

*Incidencia de reabsorción radicular apical
externa en pacientes con y sin
periodontitis tratados con ortodoncia*

Alumno: Azahara María Ortiz Peñas

Tutor: María Concepción Martín Álvaro



**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
TRABAJO FIN DE MÁSTER EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS
CURSO 2022-2023**



ÍNDICE



ÍNDICE

Aprobación del comité ético.....	4
Visto bueno del tutor.....	5
Compromiso deontológico.....	6
ANEXO 1: No plagio.....	9
Resumen.....	10
Introducción.....	12
Justificación	17
Hipótesis y objetivos.....	19
Material y métodos.....	21
Resultados.....	29
Discusión.....	38
Conclusiones.....	42
Bibliografía.....	44

Dra. Mar García Arenillas
Presidenta del CEIm Hospital Clínico San Carlos

CERTIFICA

- Que el CEIm Hospital Clínico San Carlos en su reunión de comisión permanente, acta 3.2/22, ha evaluado la respuesta a las aclaraciones solicitadas con anterioridad al proyecto:

Título: **INCIDENCIA DE REABSORCIÓN RADICULAR APICAL EXTERNA EN PACIENTES CON Y SIN PERIODONTITIS TRATADOS CON ORTODONCIA FIJA**

Código Interno: **22/185-E**

Investigador	
CONCEPCIÓN MARTÍN ÁLVARO	TUTORA
AZAHARA ORTIZ PEÑAS	ALUMNA

- Que en este estudio:
 - Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
 - Se considera adecuada la exención de consentimiento informado.
 - La capacidad del investigador y los medios disponibles son adecuados para llevar a cabo el estudio, en la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid.
 - El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto de los postulados éticos.
 - El procedimiento previsto para el manejo de datos personales es adecuado.
 - Se cumplen los preceptos éticos formulados en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica mundial para las investigaciones médicas en seres humanos y en sus posteriores revisiones, así como aquellos exigidos por la normativa legal aplicable en función de las características del estudio.
- Que este Comité ha decidido emitir un **DICTAMEN FAVORABLE**.



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID. Facultad de Odontología

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

VISTO BUENO DEL TUTOR

MASTER UNIVERSITARIO EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

TUTOR /TUTORA:

Nombre y apellidos:

MARÍA CONCEPCIÓN MARTÍN ÁLVARO

del o la estudiante:

Nombre y apellidos

AZAHARA MARÍA ORTIZ PEÑAS

encuadrado en la línea de investigación

BIOLOGÍA DEL MOVIMIENTO DENTARIO

DA EL VISTO BUENO para que el trabajo titulado:

"INCIDENCIA DE REABSORCIÓN RADICULAR APICAL EXTERNA EN PACIENTES CON Y SIN PERIODONTITIS TRATADOS CON ORTODONCIA"

sea admitido para su defensa ante Tribunal.

En Madrid a **19 JUNIO DE 2023**

Firma del tutor/tutora

Máster Universitario en CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

COMPROMISO DEONTOLÓGICO PARA LA ELABORACIÓN, REDACCIÓN Y POSIBLE PUBLICACIÓN DEL TRABAJO DE FIN DE MÁSTER (TFM)

ESTUDIANTE: AZAHARA MARÍA ORTIZ PEÑAS

TUTOR/TUTORA DEL TFM: MARÍA CONCEPCIÓN MARTÍN ÁLVARO

TÍTULO DEL TFM:

"INCIDENCIA DE REABSORCIÓN RADICULAR APICAL EXTERNA EN PACIENTES CON Y SIN PERIODONTITIS TRATADOS CON ORTODONCIA"

1. Objeto

El presente documento constituye un compromiso entre el estudiante matriculado en el Máster Universitario en Ciencias Odontológicas y su tutor y en el que se fijan las funciones de supervisión del citado trabajo de fin de máster (TFM), los derechos y obligaciones del estudiante y de su profesor tutor del TFM y en donde se especifican el procedimiento de resolución de potenciales conflictos, así como los aspectos relativos a los derechos de propiedad intelectual o industrial que se puedan generar durante el desarrollo de su TFM.

2. Colaboración mutua

El tutor del TFM y el autor del mismo, en el ámbito de las funciones que a cada uno corresponden, se comprometen a establecer unas condiciones de colaboración que permitan la realización de este trabajo y, finalmente, su defensa de acuerdo con los procedimientos y los plazos que estén establecidos al respecto en la normativa vigente.

3. Normativa

Los firmantes del presente compromiso declaran conocer la normativa vigente reguladora para la realización y defensa de los TFM y aceptan las disposiciones contenidas en la misma.

4. Obligaciones del estudiante de Máster

- Elaborar, consensuado con el Tutor del TFM un cronograma detallado de trabajo que abarque el tiempo total de realización del mismo hasta su lectura.
- Informar regularmente al Tutor del TFM de la evolución de su trabajo, los problemas que se le planteen durante su desarrollo y los resultados obtenidos.

- Seguir las indicaciones que, sobre la realización y seguimiento de las actividades formativas y la labor de investigación, le haga su tutor del TFM.
- Velar por el correcto uso de las instalaciones y materiales que se le faciliten por parte de la Universidad Complutense con el objeto de llevar a cabo su actividad de trabajo, estudio e investigación.

5. Obligaciones del tutor del TFM

- Supervisar las actividades formativas que desarrolle el estudiante; así como desempeñar todas las funciones que le sean propias, desde el momento de la aceptación de la tutorización hasta su defensa pública.
- Facilitar al estudiante la orientación y el asesoramiento que necesite.

6. Buenas prácticas

El estudiante y el tutor del TFM se comprometen a seguir, en todo momento, prácticas de trabajo seguras, conforme a la legislación actual, incluida la adopción de medidas necesarias en materia de salud, seguridad y prevención de riesgos laborales.

También se comprometen a evitar la copia total o parcial no autorizada de una obra ajena presentándola como propia tanto en el TFM como en las obras o los documentos literarios, científicos o artísticos que se generen como resultado del mismo. Para tal, el estudiante firmará la Declaración de No Plagio del ANEXO I, que será incluido como primera página de su TFM.

7. Procedimiento de resolución de conflictos académicos

En el caso de producirse algún conflicto derivado del incumplimiento de alguno de los extremos a los que se extiende el presente compromiso a lo largo del desarrollo de su TFM, incluyéndose la posibilidad de modificación del nombramiento del tutor, la coordinación del máster buscará una solución consensuada que pueda ser aceptada por las partes en conflicto. En ningún caso el estudiante podrá cambiar de Tutor directamente sin informar a su antiguo Tutor y sin solicitarlo oficialmente a la Coordinación del Máster.

En el caso de que el conflicto persista se gestionará según lo previsto en el SGIC de la memoria verificada.

8. Confidencialidad

El estudiante que desarrolla un TFM dentro de un Grupo de Investigación de la Universidad Complutense, o en una investigación propia del Tutor, que tenga ya una trayectoria demostrada, o utilizando datos de una empresa/organismo o entidad ajenos a la Universidad Complutense de Madrid, se compromete a mantener en secreto todos los datos e informaciones de carácter confidencial que el Tutor del TFM o de cualquier otro miembro del equipo



RESUMEN



1. Resumen

Introducción: El interés por la estética ha hecho que el tratamiento de ortodoncia cada vez esté más demandado, y, en consecuencia, cada vez son más los pacientes que necesitan un tratamiento interdisciplinar para mejorar su sonrisa, tanto en salud, estética y función. Sin embargo, existe muy poca literatura que describa las consecuencias de esta terapia en pacientes con historia previa de periodontitis, ni tampoco analizan si la incidencia de reabsorción radicular apical tras el tratamiento ortodóntico aumenta en este grupo.

Objetivo: Comparar la incidencia de reabsorciones radiculares en un grupo de pacientes con periodontitis tratada y otro grupo periodontalmente sano tras un tratamiento ortodóntico con aparatología fija.

Resultados: Tras el test de ANOVA se encontraron resultados significativos en las medidas iniciales de las piezas 11, 12 y 21 y en el cambio de longitud de la pieza 12, para concretar, se hicieron comparaciones dos a dos entre los tres grupos; donde también existieron diferencias significativas en las longitudes iniciales de las raíces de las piezas 12, 11 y 21, entre el grupo de pacientes ortodónticos y el de pacientes orto-perio.

Conclusiones: Existen dientes más susceptibles a la aparición de reabsorciones radiculares, sobre todo entre pacientes ortodónticos y ortoperiodontales. Mostrando diferencias significativas en sus longitudes radiculares.



INTRODUCCIÓN



2. Introducción

La demanda del tratamiento ortodóntico aumenta progresivamente, incluyéndolo con mayor frecuencia dentro de un plan de tratamiento multidisciplinario en pacientes adultos con periodontitis, siendo a veces, la única posibilidad de restaurar la salud, la estética y la funcionalidad del paciente¹. Según la reciente clasificación de las enfermedades periodontales y peri-implantarias^{2,3}, la periodontitis estadio IV se define como una situación clínica donde la pérdida de inserción combinada con la pérdida de hueso, pueden provocar una serie de eventos como trauma oclusal secundario, migración dental patológica y maloclusiones. Los movimientos más frecuentes son la extrusión, rotación y vestibulización de los dientes, especialmente se han visto afectados los incisivos superiores⁴.

El tratamiento con ortodoncia puede ayudar a realinear estas migraciones y distribuir los espacios edéntulos, sin embargo, si la inflamación periodontal permanece descontrolada durante el tratamiento, se acelerará la progresión de la pérdida de soporte y puede ir acompañada de otros efectos patológicos como la reabsorción radicular apical externa y el aumento de la cantidad de bacterias acidógenas, promoviendo el riesgo de gingivitis y caries^{3,5}. Otro aspecto a tener en cuenta, es la fuerza aplicada a estos dientes, su ligamento periodontal es significativamente menor y el centro de resistencia del diente se desplaza apicalmente, creando mayores momentos de fuerza que deben de ser previamente planificados y controlados. Por eso el uso de anclajes esqueléticos temporales como TAD's, microtornillos o miniplacas de ortodoncia, o implantes dentales convencionales se recomiendan para un mejor control de los movimientos dentales⁶.

La reabsorción apical es un efecto secundario e indeseable en el tratamiento de ortodoncia, con una incidencia aproximada que oscila entre 22 y 100%³. Aunque existen varios tipos de reabsorciones, es la reabsorción apical externa, la que más aparece en pacientes ortodónticos y en la que nos centraremos en este estudio.

La reabsorción radicular apical externa inducida por ortodoncia (OIEARR) se define como un proceso inflamatorio complejo que involucra la descomposición de la dentina, el cemento y el tejido periapical. La manifestación clínica y la prevalencia de la OIEARR varían mucho, con un porcentaje del 46% al 66% evaluado mediante

panorámicas, CBCT o periapicales en la clínica. El grado de reabsorción en la OIEARR suele ser pequeño, por tanto, tiene escasa manifestación clínica. Se ha descrito en la literatura que una reabsorción radicular pasa de moderada (3-5 mm) a severa (> 5 mm) con una frecuencia del 2% al 20%⁵. Las variaciones genéticas, la morfología de los dientes, la fuerza ortodóntica, la condición periodontal previa al tratamiento y el recambio óseo individual se han descrito como factores de riesgo de la OIEARR⁷.

En la mayoría de las raíces poco después del tratamiento, se pueden observar pequeñas áreas de reabsorción superficial no perjudiciales sobre la capacidad funcional del diente afectado. No obstante, hay casos donde el grado de reabsorción puede llegar a ser un problema importante, provocando una relación corona/raíz desfavorable y un menor soporte periodontal, disminuyendo la longevidad del diente^{7,8}.

En clínica, el único método para detectar la reabsorción radicular es la radiografía, más concretamente la radiografía periapical, ya que proporciona menor ampliación y distorsión en comparación con la imagen panorámica. En los últimos años se han introducido el escáner como método diagnóstico^{7,8}.

Aunque en la literatura se han mencionado diversos métodos para medir el grado de reabsorción, uno de los más usados es el descrito en el artículo de H. Mohandesan et al⁹, donde utiliza periapicales para medir la longitud de corona y raíz. Valores de EARR de 1 mm o más durante el período de tratamiento activo de 12 meses se consideran clínicamente significativos⁹.

Estudiando histológicamente su mecanismo, los odontoclastos son células de la estirpe monocítica similares a los osteoclastos. Son los responsables de la destrucción de las fracciones orgánica e inorgánica de la parte mineralizada de los tejidos duros de los dientes. Aparecen sobre las estructuras mineralizadas de los dientes definitivos solamente en condiciones patológicas. Actúan como macrófagos específicos, es decir, células inflamatorias especializadas en todo tipo de resorción dentaria¹⁰.

Por otra parte, los factores locales que regulan la actividad osteoclástica son: el factor estimulador de colonias de macrófagos, las interleucinas 1, 6 y 11 y el factor alfa de necrosis tumoral. Estos factores son segregados por las células inflamatorias (macrófagos, polimorfonucleares y linfocitos) y por los osteoblastos como resultado de la acción bacteriana, de los productos de degradación tisular y de las mismas citocinas¹⁰.

La inflamación precisa de vasos para producirse, por eso es propia de los tejidos vascularizados (inflamación primaria o por primera intención); no obstante, los tejidos avasculares también se inflaman si son invadidos por vasos (tejido de granulación) procedentes de los tejidos vascularizados e inflamados contiguos; en este sentido los tejidos avasculares (duros o blandos) sufren una inflamación secundaria o por segunda intención. Los tejidos dentarios duros son avasculares, por tanto, toda reabsorción dentaria (inflamación secundaria) precisa para producirse una inflamación primaria del tejido pulpar (reabsorción interna o de los tejidos vascularizados peridentarios (resorción periodontógena o «externa»)¹⁰. En base a esto, una enfermedad que curse con inflamación de los tejidos peridentarios como pueden ser la gingivitis o periodontitis, puede favorecer la aparición de una reabsorción apical externa.

A pesar de tener una etiología primaria diferente, la reabsorción externa y la periodontitis comparten vías moleculares involucradas en la inflamación y el metabolismo óseo, es decir, las que dependen de las citocinas IL1. De ellas, las más comúnmente estudiadas son la interleucina-1alfa (IL1A) y la interleucina-1β¹⁰. Las citocinas IL1 participan en la respuesta inflamatoria del huésped a la infección y a las agresiones estériles¹¹. Se les ha implicado en la etiología de EARR y CP, así como en afecciones médicas como el choque séptico o enfermedades destructivas de los huesos como la artritis, la necrosis ósea y la osteoporosis¹². Los estudios in vitro e in vivo han confirmado que IL1, particularmente IL1β, son fuertes estimuladores de la resorción ósea^{12,13}.

Se han encontrado niveles altos de IL1β en el líquido crevicular gingival de pacientes con periodontitis, los niveles se asocian con la gravedad de los síntomas y la progresión de la enfermedad^{14,15}. También se han encontrado niveles elevados en el líquido crevicular gingival y los tejidos gingivales de pacientes ortodónticos^{8,16,17}

Entre las funciones de IL1 β se encuentra regular la expresión de RANKL, que induce a la diferenciación de los osteoclastos, también induce la liberación de prostaglandinas de resorción ósea y a activar la diferenciación de odontoclastos y cementoclastos, lo que contribuye a la aparición de reabsorción apical externa.

Como conclusión, son numerosos los estudios que mencionan la periodontitis como factor predisponente de la reabsorción apical externa en pacientes ortodónticos. Sin embargo, ninguno de ellos ha conseguido llegar a una conclusión clara. Este ha sido uno de los motivos que han llevado a la realización de este estudio, bajo la hipótesis de que los pacientes periodontales tienen una predisposición mayor a desarrollar reabsorción apical externa tras tratamiento de ortodoncia. La cuál será desarrollada y discutida una vez finalizado el trabajo.



JUSTIFICACIÓN



3. Justificación

La combinación de un tratamiento periodontal y ortodóntico es fundamental para recuperar la salud, estética y función de muchos pacientes.

Sin embargo, pocos son los estudios que detallan los problemas que pueden aparecer si la fuerza ejercida sobre estos pacientes con periodontitis es descontrolada y sin planificación. Entre ellos la aparición de reabsorciones externas inducidas por ortodoncia. Además, existe muy poca bibliografía que relacione la aparición de estas reabsorciones en pacientes que han sufrido un problema periodontal y que posteriormente han sido tratados con ortodoncia.

Por ello, en este estudio el objetivo ha sido comparar la incidencia de reabsorciones radiculares en un grupo de pacientes periodontales y otro grupo periodontalmente sano tras un tratamiento ortodóntico con aparatología fija. Para aumentar el campo de investigación, se ha establecido como objetivo secundario, comparar la incidencia de reabsorciones en pacientes periodontales que no han sido tratados ortodónticamente.

Ambos objetivos se van a relacionar con variables periodontales (Índice de placa, índice de gingivitis); y en pacientes tratados con ortodoncia, determinaremos si la duración del tratamiento y el tipo de movimiento realizado están relacionados con la aparición de reabsorciones en ambos tipos de pacientes.



HIPÓTESIS Y

OBJETIVOS



4. Hipótesis de trabajo y objetivos

4.1. Hipótesis nula

El tratamiento ortodóntico en pacientes con periodontitis tratada no produce más reabsorciones radiculares externas que en pacientes periodontalmente sanos.

4.2. Hipótesis alternativa

Los pacientes diagnosticados con periodontitis tratada tienen más riesgo de sufrir reabsorciones radiculares externas tras ser tratados con ortodoncia fija que pacientes adultos periodontalmente sanos.

4.3. Objetivo general

El objetivo general de nuestro estudio comparar la incidencia de reabsorciones radiculares en un grupo de pacientes con periodontitis tratada y otro grupo periodontalmente sano tras un tratamiento ortodóntico con aparatología fija.

4.4. Objetivos específicos

- Comparar la incidencia de reabsorciones radiculares en pacientes periodontales que no han sido tratados ortodónticamente.
- Comparar las variables periodontales (Índice de placa, índice de gingivitis) entre los tres grupos y relacionarlas con la incidencia de reabsorciones radiculares.
- En pacientes tratados con ortodoncia, determinar si la duración del tratamiento y el tipo de tratamiento utilizado están relacionados con la aparición de reabsorciones radiculares en ambos tipos de pacientes.



MATERIAL Y

MÉTODOS



5. Material y métodos

5.1. Diseño y escenario del estudio

El presente trabajo se trata de un estudio retrospectivo, que parte de una cohorte de pacientes adultos con periodontitis tratada y de otra cohorte de pacientes adultos sin periodontitis (pacientes expuestos y no expuestos a un posible factor de riesgo, que en ese caso es la periodontitis). La duración de este estudio ha sido de un año y medio, entre los meses de Octubre de 2021 y Junio de 2023, y ha sido realizado en la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid.

Para llevarlo a cabo, se ha partido de registros radiográficos iniciales de pacientes pertenecientes a dos grupos: pacientes expuestos y no expuestos a un factor de riesgo, que en este caso es la periodontitis. Se han comparado los registros radiográficos iniciales (tomados antes de la ortodoncia) y finales (obtenidos tras el tratamiento de ortodoncia) en los dos grupos determinando la incidencia de la reabsorción radicular tras el tratamiento de ortodoncia. Además, se ha añadido un tercer grupo, como grupo control externo, formado por pacientes periodontales sin tratamiento ortodóntico. Han sido pacientes que han recibido tratamiento periodontal y que disponíamos de al menos dos registros radiográficos separados en el tiempo (mínimo 5 años). En todos los casos, se han analizado radiografías ya existentes, tomadas como registros diagnósticos de rutina.

Aunque se trata de un estudio longitudinal prospectivo, la disponibilidad de los datos ha sido de forma retrospectiva, ya que hemos evaluado las radiografías tomadas pre y post tratamiento ortodóntico. Para su realización se solicitó la aprobación del Comité de Ética del Instituto de Investigación Sanitaria del Hospital Clínico San Carlos, Madrid, España (22/185-E). El estudio se implementó y se reportará de acuerdo con la declaración STROBE¹⁹.

5.2. Participantes

Pacientes adultos con y sin periodontitis, que requieren tratamiento ortodóntico, y pacientes con periodontitis sin tratamiento ortodóntico, tratados en el Postgrado de especialización de Periodoncia e Implantología en la Facultad de Odontología de la UCM

y que posteriormente han sido tratados en el Posgrado de especialización de Ortodoncia de la misma facultad o tratados únicamente en alguno de los dos programas.

Los participantes fueron divididos en tres grupos, dos de ellos tratados con ortodoncia, uno formado por pacientes con periodontitis tratada y otro sin periodontitis. El tercer grupo estuvo formado únicamente por pacientes periodontales sin tratamiento ortodóntico, cuyo papel será el de grupo control. Han sido dos investigadores (A.O.P y M.C.M.A), quienes han llevado a cabo la elección de los pacientes, siguiendo con los criterios de elegibilidad preestablecidos.

5.3. Criterios de elegibilidad

Los criterios de inclusión fueron: Pacientes adultos de ambos sexos, con edades comprendidas entre los 20-70 años, con un mínimo de seis dientes anteriores presentes, con maloclusión que requiera tratamiento con aparatología fija.

Los dos grupos de pacientes con periodontitis debían presentar pérdida marginal ósea en tres o más dientes; tres o más dientes con sangrado al sondaje, profundidad de bolsa de 4 mm o más y nivel de inserción clínica de 4 mm o más; maloclusión que requiere ortodoncia.

Los criterios de exclusión fueron: pacientes con enfermedad sistémica o medicación que pudiese influir en el tratamiento; mujeres embarazadas o en período de lactancia; fumadores (más de diez cigarrillos al día); incumplimiento con las instrucciones de higiene bucal y / o con las citas regulares del estudio.

5.4. Tamaño muestral y procedimiento de muestra

Se hizo un cálculo del tamaño muestral con el programa SPSS utilizando la macro `¡Nsize`. Se calculó para una significación del 95% y una potencia del 80%.

Para el cálculo se utilizaron los datos del estudio de Zhou y cols.⁷ donde se describe una prevalencia de la OIEARR en torno del 46% al 66%. Para un error alfa = 0,05 y 1-β= 0,80, y una hipotética prevalencia de reabsorción radicular del 46% en el

grupo con tratamiento ortodóntico y del 10% en el grupo sin tratamiento, el tamaño muestral establecido fue de 15 sujetos por grupo.

5.5. Principios éticos

El proyecto se llevó a cabo en la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid. Este estudio no ha sido patrocinado ni existe declaración de conflicto de intereses. Se obtuvo el permiso del Comité de ética, mencionado anteriormente.

5.6. Definición y medición de las variables

5.6.1. Variable primaria

La variable primaria que se ha estudiado fue la presencia de reabsorciones radiculares externas en todos los sujetos, ya hayan llevado ortodoncia o no, en los 6 dientes anterosuperiores. Para medirla, se ha usado el método descrito en el artículo de H. Mohandesan et al.⁹, donde utiliza periapicales para medir la longitud de corona y raíz. Se marcan tres puntos en cada incisivo superior: borde incisal, línea amelocementaria y ápice. Del borde a la línea amelocementaria es la longitud de la corona y de ese punto al ápice es la longitud de la raíz. Las longitudes de corona y raíz son medidas al inicio del tratamiento de ortodoncia (C1, R1), a los 6 meses (C2, R2) y a los 12 meses (C3, R3). En nuestro caso, sólo se llevaron a cabo dos mediciones, una antes de comenzar el tratamiento ortodoncia y /o periodontal (T1), y otra al finalizar el mismo o un periodo variable (5 años mínimo) tras las primeras radiografías en casos de pacientes no tratados ortodónticamente (T2). Asumiendo que la corona no va a cambiar a lo largo de todo el tratamiento, se calcula el factor de corrección (CF) con la siguiente fórmula: $CF = C1 / C2$. Una vez hecho esto, las mediciones de posibles reabsorciones (EARR) se hace de la siguiente manera: $EARR = R1 - (R2 \times CF)$. Los resultados también pueden expresarse como un porcentaje de la longitud original de la raíz: $EARR \times 100 / R1$.

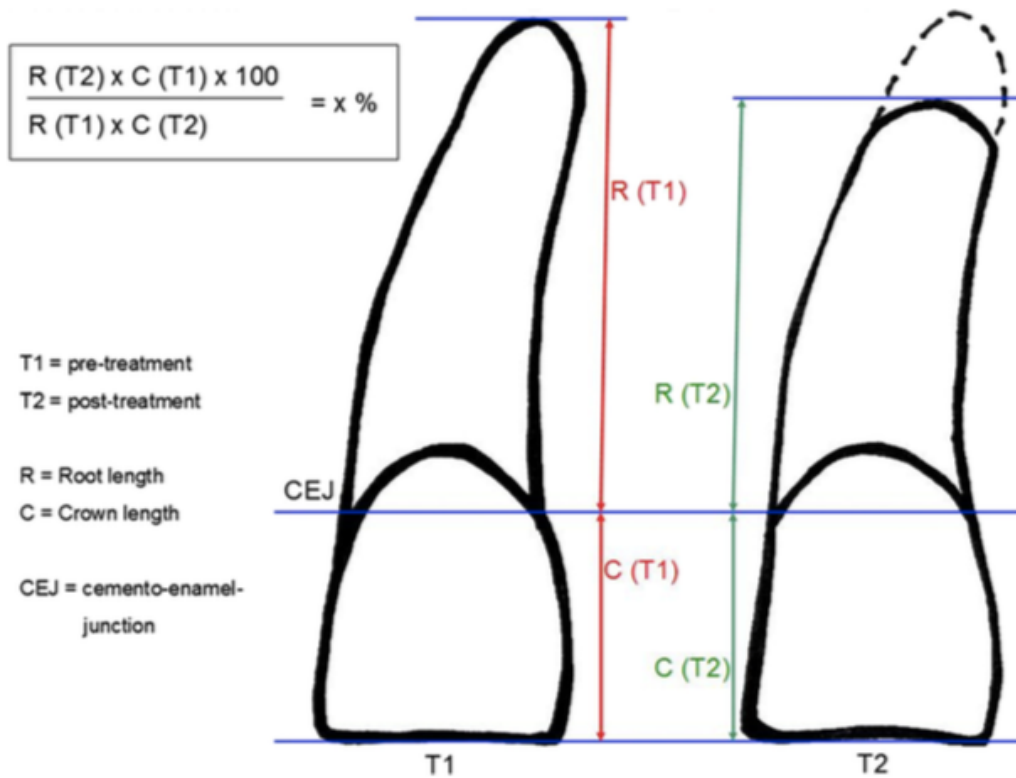


Figura 1. Esquema medición de reabsorciones.

5.6.2. Variables periodontales

Índice de placa²⁰ y el Índice gingival²¹, medidas mediante porcentaje, recogidos de la historia clínica de todos los pacientes incluidos en el estudio.

En cuanto al índice de gingivitis, según Lange:

50-100%	Inflamación intensa y generalizada del periodonto
20-50%	Gingivitis moderada que requiere un tratamiento intensivo
10-20%	Gingivitis leve, pero que requiere tratamiento
<10%	Periodonto sin signos de alteración clínica

5.6.3. Variables ortodónticas

Tipo de tratamiento ortodóntico: Aparato Fijo Multibracket (AFM) o Invisalign, uso de TAD'S, clase molar, clase canina, discrepancia oseodentaria, posición e inclinación de los incisivos, altura facial inferior, ángulo del plano mandibular, ANB, WITS, resalte (T0 y T1) y sobremordida (T0 y T1).

5.6.4. Otras variables

Sexo, edad, tipo de radiografía y duración del tratamiento.

5.7. Calibración

Para evitar errores en la medición de la variable primaria se calibraron dos investigadores. Para ello, se pusieron de acuerdo en las referencias y en el cálculo de las medidas, posteriormente se comprobó que tanto las longitudes de un investigador como de otro eran iguales o diferían en muy poco. Estas comprobaciones se hicieron tanto en radiografías panorámicas como en periapicales.

Por otra parte, la elección de los individuos fue de manera aleatoria, siguiendo los criterios de elegibilidad antes mencionados, sin tener ninguna preferencia externa.

5.8. Reproducibilidad y justificación de la elección del método radiográfico

Debido a que la disponibilidad de los registros no fue siempre el mismo tipo en cada paciente, para asegurar la reproducibilidad de las mediciones realizadas, se eligieron 5 pacientes al azar que tuviesen ambos registros (radiografía panorámica y periapical), y se realizó una medición doble en cada uno de ellos,

para calcular el grado de acuerdo entre esas mediciones por medio del coeficiente intraclase intraobservador, cuyo resultado fue ICC=0,9.

5.9. Creación de tablas de recogida de datos

Toda la información recogida de los sujetos del estudio se organizó en una tabla de documento Excel para su posterior análisis estadístico. En las filas se dispusieron los sujetos del estudio y las columnas fueron organizadas con todas las variables anteriores mencionadas, dividiendo la variable primaria en 6 columnas, cada una de ellas con la longitud de una raíz de los 6 dientes del sector anterior. Se consideraron dos mediciones por diente, uno al inicio y otro al final del tratamiento. En pacientes periodontales no tratados con ortodoncia entre cada registro debía de haber mínimo 5 años de diferencia.

5.10. Análisis estadístico

El análisis estadístico fue llevado a cabo mediante el programa estadístico IBM SPSS Statistics versión 28.0-NY 2021²² Para comprobar la normalidad de nuestra muestra, se realizaron la prueba Shapiro Wilk.

El análisis de las variables categóricas (tipo de radiografía, de tratamiento ortodóntico si/no, periodontitis si/no, sexo, uso de TAD's, clase molar, canina y sobremordida inicial) se realizó con la prueba de Chi cuadrado, que nos indicará la discrepancia entre las proporciones observadas y la esperadas. Para todas ellas, se realizaron tablas cruzadas, donde se analizaban cada uno de los tres grupos estudiados (orto, perio y orto-perio).

Por otro lado, la comparación de las variables cuantitativas (edad, duración del tratamiento, longitud de cada raíz de canino a canino -pre y post tratamiento-, ángulo del plano mandibular, WITS, DOD, altura facial inferior, ANB, resalte, cambio del resalte, inclinación y posición de incisivo -pre y post-, índice de placa

e índice de gingivitis) se realizó con un test ANOVA de un factor con comparaciones post-hoc dos a dos de Tukey, analizando todas ellas en los 3 grupos estudiados. Por último, se intentaron buscar correlaciones en distintas variables cuantitativas utilizando el coeficiente de correlación de Pearson.



RESULTADOS



6.Resultados

6.1. Características demográficas de la muestra

La muestra estaba compuesta de un total de 45 pacientes, 15 en cada grupo; de los cuales 27 eran mujeres y 18 eran hombres. La media de edad fue de 48,74 años, siendo la mínima 14 años y la máxima 74.

En los pacientes que recibieron ortodoncia, la duración media del tratamiento fue de 24,7 meses. En cuanto a los registros radiográficos, 20 de los pacientes se tomaron en panorámicas y 25 en radiografías periapical, corroborándolo con otro registro más si hubiese dudas en la medición. (Tabla1)

Tabla1. Características demográficas de la muestra

Muestra (n=45)						
	Grupo1 orto (n=15)		Grupo2 perio (n=15)		Grupo 3 ortoperio (n=15)	
Sexo	5 H	10M	10H	5M	3H	12M
Edad media	35,73		60,73		50,9	
Tipo rx	15 PA	0 PE	0 PA	15 PE	5 PA	10 PE
Duración tto orto	24,7 meses					

Abreviaturas: Rx: radiografía, PA: panorámica, PE: periapical, orto: Ortodóntico, Perio: periodontal, Ortoperio: ortoperiodontal, Tto: tratamiento, H: hombres, M: mujeres.

6.3. Variables ortodóncicas

6.3.1. Estadística descriptiva

A parte de la variable primaria, se estudiaron otras variables independientes a ella, con el objetivo de observar si existía algún tipo de relación. Entre ellas hay algunas de tipo cefalométrico, como son el ANB, WITS, Ángulo del plano mandibular, altura facial

inferior e inclinación y distancia del incisivo superior. Por otro lado, se estudiaron variables relacionadas con la maloclusión, como son la clase molar y canina, sobremordida, resalte y discrepancia oseodentaria superior. En cuanto al tipo de tratamiento, se separaron en aquellos que llevaron Aparatología fija multibrackets (AFM) y los que llevaron Invisalign, además se valoró si durante el proceso hizo falta o no el uso de TAD'S.

Como vemos en la tabla 2, se calculó la media y el valor máximo y mínimo de cada variable, separando cada una de ellas en los diferentes tipos posibles. Nuestra muestra fue muy variada, destacando en pacientes ortodónticos la Clase II tanto molar como canina y en pacientes orto-perio la Clase I molar y II canina. Cuando el paciente presentaba un tipo de clase a cada lado, siempre se elegía la más grave y/o marcada.

Tras realizar la estadística analítica y buscar relaciones entre cada una de estas variables y la primaria, no se hallaron resultados estadísticamente significativos, por lo que a priori podemos decir que son independientes, es decir, ninguna de ellas acentúa o predispone la aparición de reabsorciones radiculares.

Tabla 2. Estadística descriptiva total de las variables ortodónticas

Muestra (n=30)								
		Grupo1 orto (n=15)			Grupo3 orto-perio (n=15)			
Tipo tratamiento		14 AFM		1 INV	13 AFM		2 INV	
Clase molar		I	II	III	I	II	III	
		5	7	3	9	5	1	
Clase canina		I	II	III	I	II	III	
		3	10	2	3	9	3	
Uso de TAD's		1 SI		14 NO		6 SI		9 NO
		<1/3		5		2		
		1/3		4		9		

Sobremordida	>1/3	3	3
	2/3	1	1
	>2/3	2	0
ANB	Mínimo	-4	
	Media	3,1	
	Máximo	8	
WITS	Mínimo	-8	
	Media	-0,91	
	Máximo	6	
Altura facial inferior	Mínimo	34	
	Media	45,43	
	Máximo	63	
Ángulo plano mandibular	Mínimo	13	
	Media	24,15	
	Máximo	39	
DOD superior	Mínimo	-7,10	
	Media	-1,49	
	Máximo	6,2	
Resalte	Mínimo	0	
	Media	3,22	
	Máximo	9	
Inclinación incisivo sup.	Mínimo	-1	
	Media	17, 54	
	Máximo	36	
Distancia incisivo sup.	Mínimo	-5	
	Media	3,17	
	Máximo	12	

Abreviaturas AFM: Aparatología fija multibracket INV: Invisalign, TAD's: Dispositivos de anclaje temporal, Sup: Superior.

6.2. Variable primaria

6.2.1. Estadística descriptiva

En cuanto a nuestra variable primaria, la estadística descriptiva nos muestra que no existe mucha diferencia entre la longitud pretratamiento de las raíces y la longitud post tratamiento. Sin embargo, si que podemos observar un mayor cambio en los incisivos laterales, más concretamente el incisivo lateral derecho (Tabla 3), donde el valor de la media de cambio es mayor.

Por otro lado, son los caninos, los que más variabilidad hay con relación a la longitud de su raíz, y, por el contrario, los incisivos centrales suelen tener unas mediciones más regulares (Tabla 3).

Tabla 3: Estadística descriptiva total variable primaria.

N=45		Mínimo	Máximo	Media	Desv estándar
Longitud 13	T0	0	3,4	2,18	0,53
	T1	0,00	3,24	2,00	0,50
	Cambio	0,00	1,28	0,18	0,23
Longitud 12	T0	1,07	2,30	1,79	0,26
	T1	0,00	2,24	1,57	0,43
	Cambio	0,00	1,55	0,22	0,31
Longitud 11	T0	0,93	2,33	1,77	0,30
	T1	0,93	2,06	1,63	0,30
	Cambio	0,00	0,58	0,13	0,11
Longitud 21	T0	0,96	2,18	1,77	0,27
	T1	0,95	2,05	1,64	0,27
	Cambio	-0,06	0,42	0,12	0,10
Longitud 22	T0	1,12	2,40	1,77	0,25
	T1	0,00	2,33	1,57	0,36
	Cambio	-0,89	1,92	0,19	0,35
	T0	0,00	2,63	2,03	0,56

Longitud 23	T1	0,00	2,59	1,89	0,53
	Cambio	-0,99	0,79	0,14	0,24

Abreviaturas T0: Antes del tratamiento T1: Después del tratamiento.

6.2.2. Calibración ambos métodos.

La concordancia obtenida tras medir a 5 pacientes en los dos registros radiográficos (panorámica y periapicales) se muestra en la Tabla 4, adquiriendo un coeficiente de correlación intraclase que osciló entre 0,84-0,99, pudiéndose aceptar como fiables ambos métodos para las mediciones que hemos realizado.

Tabla 4. Índice de los coeficientes de correlación entre mediciones en periapical y panorámica.

	Long 13 T0	Long 12 T0	Long 11 T0	Long 21 T0	Long 22 T0	Long 23 T0	Long 13 T1	Long 12 T1	Long 11 T1	Long 21 T1	Long 22 T1	Long 21 T1
ICC	0,84	0,98	0,99	0,94	0,87	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99

Abreviaturas: Long: longitud, T0: medición pretratamiento, T1: medición postratamiento, ICC: Coeficiente de correlación intraclase.

6.2.3. Estadística analítica.

La comparación de los cambios de longitud radicular se hizo con ANOVA, donde se obtuvieron resultados significativos en las medidas iniciales de las piezas 11, 12 y 21 (0.032, 0.022 y 0.017 respectivamente) y en el cambio de longitud de la pieza 12, con un valor de 0.027. Para ver entre que grupos había diferencias se hicieron comparaciones dos a dos de los 3 grupos de trabajo.

Según los resultados obtenidos con la prueba de contraste a posteriori de Tukey, existieron diferencias significativas en las longitudes iniciales de las raíces de las piezas 12, 11 y 21 entre el grupo de pacientes ortodónticos y el de pacientes orto-perio (con un

valor de p de 0,003, 0,022 y 0,019 respectivamente), estos resultados se corroboran con el valor global de ANOVA mencionado anteriormente.

Con estos datos podemos afirmar que en los pacientes con ortodoncia la longitud de sus raíces fue mayor que aquellos que presentaron periodontitis previamente al tratamiento con algún tipo de alineador.

En cuanto a los pacientes periodontales, las longitudes de sus raíces no mostraban diferencias significativas en relación con los otros dos grupos, a excepción de la pieza 21, donde si se encontraron diferencias en cuanto a su longitud inicial comparándolo con pacientes ortodónticos.

Con relación al grado de reabsorción radicular, representado en la tabla en la celda de “cambio”, se observaron diferencias significativas en la pieza 12, situando al incisivo lateral derecho como el diente con más predisposición a sufrir reabsorción radicular.

Sin embargo, en las demás piezas, ni la longitud inicial y final, ni el cambio entre ellas, fue estadísticamente significativa en ninguno de los 3 grupos. (Tabla 5)

Tabla 5. Comparaciones intergrupo de la variable primaria (reabsorción radicular).

		GRUPO orto – GRUPO perio		GRUPO orto- GRUPO orto-perio		GRUPO perio – GRUPO orto-perio		ANOVA
		Med dif	Sig (p)	Med dif	Sig (p)	Med dif	Sig (p)	
Longitud 13	T0	0,24	0,43	0,26	0,36	0,026	0,99	0,32
	T1	0,15	0,69	0,21	0,48	0,06	0,94	0,501
	Cambio	0,08	0,58	0,05	0,81	-0,03	0,91	0,605
Longitud 12	T0	0,10	0,52	0,24	0,003	0,14	0,27	0,0328
	T1	0,27	0,2	0,26	0,98	-0,009	0,998	0,154
	Cambio	-0,17	0,3	-0,019	0,022	0,15	0,38	0,0271
Longitud 11	T0	0,22	0,09	0,28	0,022	0,067	0,79	0,022
	T1	0,15	0,33	0,20	0,15	0,04	0,89	0,158

	Cambio	0,06	0,24	0,087	0,10	0,02	0,88	0,1
Longitud 21	T0	0,21	0,073	0,26	0,019	0,054	0,83	0,017
	T1	0,15	0,28	0,19	0,12	0,04	0,88	0,121
	Cambio	0,06	0,26	0,067	0,193	0,006	0,98	0,163
Longitud 22	T0	0,06	0,79	0,11	0,46	0,05	0,84	0,496
	T1	0,05	0,9	0,13	0,57	0,07	0,82	0,604
	Cambio	0,005	1,00	-0,02	1,00	-0,02	1,00	0,978
Longitud 23	T0	0,25	0,43	0,04	0,97	-0,21	0,56	0,419
	T1	0,11	0,83	0,04	0,977	-0,07	0,92	0,845
	Cambio	0,14	0,23	0,004	0,99	-0,13	0,26	0,187

Abreviaturas: Med dif: media diferencia, Sig. (p): significación estadística. Grupo orto: Pacientes tratados con ortodoncia, Grupo perio: Pacientes con periodontitis tratada, Grupo orto-perio: pacientes con periodontitis tratada previamente al tratamiento de ortodoncia. T0: Longitud inicial de la raíz, T1: Longitud tras tratamiento.

6.4. Variables periodontales

6.4.1. Estadística descriptiva.

Existen valores muy diferentes, pero en general casi toda la muestra presentaba gingivitis que necesitaba ser tratada, estos niveles eran mayores en los pacientes del Grupo 3, pacientes con periodontitis estabilizada, que se estaban tratando con ortodoncia.

Tabla 6. Estadística descriptiva total de las variables periodontales

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv estándar
Índice placa (%)	45	5,00	93,00	37,2589	23,95804
Índice gingivitis (%)	45	5,00	70,00	35,5333	18,03659

El índice de placa según O'Leary nos informa del control evolutivo de la higiene oral, sobre todo en pacientes con enfermedad periodontal, dado que se valora la presencia de depósitos en el margen gingival de todas las superficies, la media más alta de este índice se dio en el grupo 2, pacientes con periodontitis tratada.

6.4.2. Estadística analítica.

En cuanto a la relación de estas variables periodontales, con la variable primaria se realizó una tabla correlacionándolas, teniendo en cuenta que tomamos como significativo un valor de p inferior a 0,05, se consultó que valor debía de tener la correlación para ser estadísticamente significativo. Teniendo en cuenta que nuestra muestra es de n=45, el valor de la correlación debía ser mayor de 0,294 para considerarse relevante. En nuestro caso, no se encontraron estos hallazgos. Podemos entonces afirmar que el índice de gingivitis y el índice de placa, no presenta relación con la reabsorción radicular, y por tanto no son causa de su agravamiento.

Tabla 7. Correlaciones variables periodontales y variable primaria.

		Correlación	Significación
Cambio longitudud 11	Índice de placa	-0,021	0,889
	Índice de gingivitis	-0,136	0,375
Cambio longitudud 12	Índice de placa	0,024	0,875
	Índice de gingivitis	-0,064	0,676
Cambio longitudud 13	Índice de placa	-0,261	0,084
	Índice de gingivitis	-0,180	0,235
Cambio longitudud 21	Índice de placa	-0,173	0,256
	Índice de gingivitis	-0,069	0,653
Cambio longitudud 22	Índice de placa	0,024	0,874
	Índice de gingivitis	0,019	0,901
Cambio longitudud 23	Índice de placa	-0,112	0,462
	Índice de gingivitis	-0,065	0,672



DISCUSIÓN



7. Discusión

Actualmente, existe mucha literatura afirmando que la aparición de reabsorciones radiculares es uno de los principales inconvenientes tras el tratamiento de ortodoncia. Concretamente, hay estudios que relacionan la periodontitis con la aparición de reabsorciones cervicales post-ortodoncia¹⁷, o incluso hay otros que estudian diferentes variables como la edad, genética, raza o sexo²³, para ver si favorecen la aparición de estas reabsorciones. Sin embargo, muy pocos analizan si una historia previa de periodontitis antes de empezar el tratamiento de ortodoncia predispone a la manifestación de estas reabsorciones.

Este estudio, no solo ha analizado ese fenómeno, si no que además ha comparado los resultados obtenidos con pacientes que presentan periodontitis y que no se han realizado ningún tratamiento de ortodoncia. Al mismo tiempo que, se han añadido tanto variables ortodónticas como periodontales para su análisis.

El presente trabajo se trata de un estudio observacional analítico, lo que hace más difícil lograr un completo aislamiento de las variables dependientes²⁴, en este caso al ser retrospectivo, no hubo pérdidas ni abandono del estudio por parte de los pacientes, pues los registros ya estaban disponibles una vez se empezó el análisis.

Todas las mediciones de la variable primaria se realizaron sobre radiografías 2D (periapicales y panorámicas), y aunque en el estudio de Dudic A. et al.⁸, se demuestre que la medición de reabsorción es más fiable sobre imágenes en 3D, en nuestro caso tuvimos la limitación de que no todos los pacientes presentaba este tipo de registro, por tanto, se usó el método de H. Mohandesan et al.⁹ y para solventar cualquier sesgo de medición, en 5 pacientes se analizaron tanto panorámicas como periapicales, obteniendo un grado de concordancia alto. En estudios como los de Tieu L.D. et al en 2015²⁵ o de Iglesias A. et al.²⁶, en 2017, también se usan registros en 2D para medir el grado de OIEARR, en su caso fueron telerradiografías y panorámicas.

En cuanto a los resultados obtenidos tras el test de ANOVA se encontraron resultados significativos en las medidas iniciales de las piezas 11, 12 y 21 y en el cambio de longitud de la pieza 12, para concretar, se hicieron comparaciones dos a dos entre los

tres grupos; donde también existieron diferencias significativas en las longitudes iniciales de las raíces de las piezas 12, 11 y 21, entre el grupo de pacientes ortodónticos y el de pacientes orto-perio. En general, la longitud de estas raíces era mayor en pacientes ortodónticos que en aquellos que habían presentado una historia previa de periodontitis.

Aunque no hay mucha literatura sobre esto, Wang CW et al.²⁷, en su revisión muestran que, el hecho de modificar algunos fenotipos periodontales puede beneficiar la protección frente reabsorciones radiculares tras tratamiento de ortodoncia. A pesar de que se necesita más investigación sobre esto, pacientes que han sufrido periodontitis previas al tratamiento de ortodoncia pueden presentar un acortamiento de la longitud de sus raíces respecto a pacientes ortodónticos con periodonto sano.

También podemos afirmar que es el incisivo lateral, como el diente que más predisposición tiene a presentar reabsorción radicular. Li et al.²⁸, en su estudio donde analizaban las ARR (reabsorción radicular apical), producidas tras el uso de AFM o Alineadores, también encontraron que el porcentaje más alto de reabsorción se produjo en el incisivo lateral maxilar, con una prevalencia de 69,5% en alineadores y 88,52% en aparatología fija, tras ellos se encontraban los incisivos centrales maxilares y los incisivos laterales mandibulares. Otro estudio de Salehi P et al.²⁹, también confirma este efecto, los incisivos laterales son los dientes más susceptibles, sobre todo en movimientos de intrusión.

Tras analizar algunas variables ortodónticas (diferentes valores cefalométricos, maloclusiones y tipo de tratamiento), vimos que no había diferencias significativas, los resultados eran bastantes regulares tanto en el grupo orto, como en el orto-perio. Lo mismo concluyeron Iglesias A. et al.²⁶ cuando analizaron AFM frente a Invisalign, teniendo en cuenta diferentes variables cefalométricas y de oclusión, ninguna de ellas favorecía la aparición de reabsorciones radiculares.

Por otra parte, en las variables periodontales tampoco se encontraron diferencias significativas, y es que como muestran X Shen et al.³⁰, si se hace un correcto tratamiento periodontal, la ortodoncia no agrava ni la inflamación ni la reabsorción del hueso alveolar. Para llegar a esta afirmación, en su estudio analizaron diferentes parámetros clínicos

como profundidad de sondaje, índice de sangrado (IB) y el porcentaje de sangrado al sondaje (BOP%).

No obstante, es necesario más bibliografía respecto a este tema, sobre todo estudios experimentales que relacionen pacientes con historia previa de periodontitis y la aparición de OIEARR. La revisión de Wang C.³⁰ et al., anima a la investigación y realización de ensayos clínicos controlados sobre este tema, pues como ellos mismos dicen, modificaciones en fenotipos periodontales concretos parece prometedor y con muchos beneficios potenciales para los pacientes que se someten a un posterior movimiento dental ortodóntico.



CONCLUSIONES



8. Conclusiones

- Las piezas 12, 21 y 22, mostraron diferencias significativas en sus longitudes iniciales entre los grupos orto y orto perio, el grupo periodontalmente sano tras un tratamiento ortodóncico, mostraba una mayor longitud que el grupo de pacientes con periodontitis tratada.
- El diente con más predisposición a reabsorción lateral es el incisivo lateral superior derecho.
- En pacientes periodontales que no han sido tratados ortodóncicamente no se encontraron diferencias significativas.
- Variables periodontales (Índice de placa, índice de gingivitis) y variables ortodóncicas como el tipo de tratamiento no influyen en la aparición de reabsorciones radiculares.



BIBLIOGRAFIA



9. Bibliografía

1. Martin, Conchita, Beatriz Celis, Nagore Ambrosio, Juan Bollain, Georgios N. Antonoglou, y Elena Figuro. Effect of Orthodontic Therapy in Periodontitis and Non-periodontitis Patients: A Systematic Review with Meta-analysis. *Journal of Clinical Periodontology* 49, 2022; 24: 72-101
2. Zasčiurinskienė E, Lund H, Lindsten R, Jansson H, Bjerklin K. Outcome of orthodontic treatment in subjects with periodontal disease. Part III: a CBCT study of external apical root resorption. *European Journal of Orthodontics*. 2019;41(6):575-82.
3. Antoun JS, Mei L, Gibbs K, Farella M. Effect of orthodontic treatment on the periodontal tissues. *Periodontol 2000*. 2017;74(1):140-57.
4. Caton, Jack G., Gary Armitage, Tord Berglundh, Iain L.C. Chapple, Søren Jepsen, Kenneth S. Kornman, Brian L. Mealey, Panos N. Papapanou, Mariano Sanz, y Maurizio S. Tonetti. A New Classification Scheme for Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions - Introduction and Key Changes from the 1999 Classification. *Journal of Periodontology*. 2018;89: S1-8.
5. Konermann, A., Götz, W., Wohlleber, D. et al. Osteoimmunological mechanisms involved in orthodontically and bacterially induced periodontal stress. *Journal Orofacial Orthopedics*. 2012; 73, 430–439.
6. N. Gkandidis, Christou, P., & Topouzelis, N. The orthodontic-periodontic interrelationship in integrated treatment challenges:a systematic review. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2010;37(5): 377–390.
7. Zhou J, Hu H, Huang R. A pilot study of the metabolomic profiles of saliva from female orthodontic patients with external apical root resorption. *Clinica Chimica Acta*. 2018; 478:188-93.

8. Dudic A, Kiliaridis S, Mombelli A, Giannopoulou C. Composition changes in gingival crevicular fluid during orthodontic tooth movement: comparisons between tension and compression sides. *European Journal Oral Sciences*. 2006; 114(5):416-22.
9. Mohandesan H, Ravanmehr H, Valaei N. A radiographic analysis of external apical root resorption of maxillary incisors during active orthodontic treatment. *The European Journal of Orthodontics*. 2007; 29(2):134-9.
10. Del Nero-Viera G. Resorption as an inflammatory process. Approach to the pathogenesis of dental and periodontal resorption. *RCOE*, 2005, Vol 10, N ° 5-6, 545-556.
11. Netea, M. G., van de Veerdonk, F. L., van der Meer, J. W. M., Dinarello, C. A., & Joosten, L. A. B. Inflammasome-independent regulation of IL-1-Family cytokines. *Annual Review of Immunology*. 2015; 33(1):49–77.
12. Dinarello CA, Simon A, van der Meer JWM. Treating inflammation by blocking interleukin-1 in a broad spectrum of diseases. *Nature Review Drug Discovery*. 2012;11(8):633-52.
13. Lee K-J, Park Y-C, Yu H-S, Choi S-H, Yoo Y-J. Effects of continuous and interrupted orthodontic force on interleukin-1 β and prostaglandin E2 production in gingival crevicular fluid. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2004;125(2):168-77.
14. Pereira SA, Melo A, Resende E, Regateiro F, Coimbra Silva H. Antagonistic effect of IL1 variants in periodontitis and external apical root resorption: Evidence from a literature review. *Archives of Oral Biology*. 2018; 95:195-201.

15. Rawlinson A, Dalati MH, Rahman S, Walsh TF, Fairclough AL. Interleukin-1 and IL-1 receptor antagonist in gingival crevicular fluid. *Journal of Clinical Periodontology*. 2000 ;27(10):738-43.
16. Masada MP, Persson R, Kenney JS, Lee SW, Page RC, Allison AC. Measurement of interleukin-1 alpha and -1 beta in gingival crevicular fluid: implications for the pathogenesis of periodontal disease. *Journal Periodontal Research*. 1990;25(3):156-63.
17. Giannopoulou C, Dudic A, Montet X, Kiliaridis S, Mombelli A. Periodontal parameters and cervical root resorption during orthodontic tooth movement. *Journal of Clinical Periodontology*. 2008;35(6):501-6.
18. Iglesias-Linares A, Hartsfield JK Jr. Cellular and Molecular Pathways Leading to External Root Resorption. *Journal Dental Research*. 2017;96(2):145-152.
19. Von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP; STROBE Initiative. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Plos Medicine*. 2007; 16;4(10):296.
20. O'Leary T, Drake RB, Naylor JE. The Plaque Control Record. *Journal Periodontology*. 1972; 43:38.
21. Lange DE. *Parodontologie in der täglichen Praxis*..Quintessenz Berlin 1990; 4: 100-103.
22. BM Corp. Released 2021. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 28.0. Armonk, NY: IBM Corp.
23. V. Krishnan. Root Resorption with Orthodontic Mechanics: Pertinent Areas Revisited. *Australian Dental Journal*. 2017; 62:(1 Suppl): 71–77.

24. Manterola, C. & Otzen, T. Estudios observacionales. los diseños utilizados con mayor frecuencia en investigación clínica. *International Journal Morphological*. 2014; 32(2):634-645.
25. Tieu LD, Normando D, Toogood R, Flores-Mir C. Impact on perceived root resorption based on the amount of incisal inclination as determined from conventional panoramic radiography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2015; 148:685–691.
26. Iglesias-Linares A, Sonnenberg B, Solano B, Yañez-Vico RM, Solano E, Lindauer SJ, Flores-Mir C. Orthodontically induced external apical root resorption in patients treated with fixed appliances vs removable aligners. *Angle Orthodontist*. 2017;87(1):3-10.
27. Wang CW, Yu SH, Mandelaris GA, Wang HL. Is periodontal phenotype modification therapy beneficial for patients receiving orthodontic treatment? An American Academy of Periodontology best evidence review. *Jornal Periodontology*. 2020; 91(3):299-310.
28. Li Y, Deng S, Mei L, Li Z, Zhang X, Yang C, Li Y. Prevalence and severity of apical root resorption during orthodontic treatment with clear aligners and fixed appliances: a cone beam computed tomography study. *Progress in Orthodontics*. 2020 6;21(1):1.
29. Salehi P, Gerami A, Najafi A, Torkan S. Evaluating Stress Distribution Pattern in Periodontal Ligament of Maxillary Incisors during Intrusion Assessed by the Finite Element Method. *Journal Dental*. 2015 16(4):314-22.
30. Aminoshariae A, Aminoshariae A, Valiathan M, Kulild JC. 2016. Association of genetic polymorphism and external apical root resorption: a systematic review. *Angle Orthodontist*. 86(6):1042–1049

31. Lim WH, Liu B, Hunter DJ, Cheng D, Mah SJ, Helms J. 2014. Downregulation of Wnt causes root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 146(3):337–345.

*Incidencia de reabsorción radicular apical
externa en pacientes con y sin
periodontitis tratados con ortodoncia*

Alumno: Azahara María Ortiz Peñas

Tutor: María Concepción Martín Álvaro



**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
TRABAJO FIN DE MÁSTER EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS
CURSO 2021-2023**