



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

**FECHA ELABORACIÓN
DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

VICERRECTORÍA ACADÉMICA

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

UNIDAD DE POSGRADOS



**GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE
INFORMES FINALES UAM**

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

**FECHA ELABORACIÓN
DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE SALUD

ESPECIALIZACIÓN EN ORTODONCIA Y OTOPEdia MAXILAR

MANIZALES 2018

**MODELO PREDICTIVO DE FACTORES DE RIESGO CLÍNICOS DE REABSORCIÓN
APICAL EXTERNA POS ORTODONCIA**

Autores:

Nataly Molina Bastidas

David González Guerrero

Sebastián Buitrago Marin

Asesor:

Ramiro Mejía Sanín

Olga Patricia López Soto

Manizales 2018



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

RESUMEN

La reabsorción radicular es una complicación frecuentemente asociada con el tratamiento ortodóncico. Existen múltiples factores de riesgo que pueden agravar esta condición, por lo que es importante identificarlos a tiempo para tomar actitudes antes, durante y después del tratamiento ortodóncico. **Objetivo.** Construir un modelo predictivo de factores de riesgo clínicos de reabsorción externa inducida por ortodoncia. **Metodología.** Se realizó un estudio de casos y controles en 834 historias clínicas de pacientes adultos tratados en clínica y centro radiológico de una ciudad entre 2016 - 2017 divididos en 417 controles y 417 casos expuestos a factores de riesgo asociados con reabsorción radicular, que firmaron el consentimiento informado. Se excluyeron aquellos con antecedentes de malformaciones craneofaciales, con historias incompletas o sin firmar. Todos los datos se recopilaron en un formato que se consolidó en hoja de cálculo de Excel®. Las variables cualitativas se describieron con tablas de frecuencias y las cuantitativas con medidas de tendencia central y dispersión. Se realizó análisis de regresión logística multivariado y se calculó el OR para cada variable en el software estadístico Stata14.0®. **Resultados.** La distribución en los grupos de casos y controles no mostró diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$). El modelo predice con un $R^2 = 0,39$ la reabsorción radicular a partir de las variables identificadas como factor de riesgo: duración del tratamiento (OR=5,44), exodoncias (OR=1,64), raíz corta (OR=29,03) y raíz delgada (OR=112,13). **Conclusión.** El modelo construido a partir de las variables raíz delgada, raíz corta, duración del tratamiento y exodoncias previas podría predecir la ocurrencia de la reabsorción radicular en pacientes tratados ortodóncicamente.

PALABRAS CLAVES: Root resorption, orthodontics, apical resorption, risk factor



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

A Predictive Model for Clinical Risk Factors for Post-Orthodontic External Apical Resorption

Abstract:

Introduction: Orthodontics seeks to improve dental position and occlusion by means of alignment forces which exert on teeth. Post-orthodontic root resorption is a frequent complication. It is particularly important to study the prevalence of risk factors related to this resorption. **Objective:** To build a predictive model for clinical risk factors for post-orthodontic external resorption. **Methods:** A case and control study which used a probabilistic sampling. 834 clinical records of adult patients who had received orthodontic treatment were selected. 417 patients had clear signs of root resorption in the incisors, according to the Levander index, while 417 patients had no resorption. The following potential risk factors were analyzed: sex, age, dental arch, treatment with and without extractions, treatment duration, overjet, and overbite, systemic disease, anterior open bite, lingual interposition, mass retraction of the anterior teeth and used orthodontic technique. A logistic regression analysis was performed and the OR for each variable was calculated. **Results:** The group with apical root resorption had on average longer treatment duration, higher number of previous exodontias and higher average of thin root morphology ($p < 0.05$). The model predicts root resorption with $R^2 = 0.39$ based on the variables identified as risk factors: treatment duration (OR = 5.44), extractions (OR = 1.64), short root (OR = 29, 03) and thin root (OR = 112.13). **Conclusion:** The predictive model indicated that the variables such as thin root, short root, treatment duration and previous exodontias could predict the occurrence of root resorption in patients with orthodontic treatment.

Key words: tooth root resorption (DeCS), corrective orthodontics (DeCS), risk analysis (DeCS).



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN
DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

TABLA DE CONTENIDO

1.	PRESENTACIÓN	7
2.	INTRODUCCIÓN.....	8
3.	ÁREA PROBLEMÁTICA Y JUSTIFICACIÓN	10
4.	REFERENTE TEÓRICO.....	12
4.1.	REABSORCIÓN Y EL TRATAMIENTO ORTODÓNTICO	12
4.2.	PRONÓSTICO	19
4.3.	ETIOLOGÍA.....	21
4.4.	FACTORES ASOCIADOS	23
4.5.	FACTORES DE RIESGO BIOLÓGICOS	244
4.5.1.	Predisposición hereditaria individual	24
4.5.2.	Sexo	25
4.5.4.	Estructura facial y dentoalveolar	25
4.5.5.	Tipo de diente y morfología.....	26
4.5.6.	Vitalidad dental.....	26
4.5.7.	Estado sistémico	27
4.6.	FACTORES DE RIESGO AMBIENTALES	29
4.6.1.	Hábitos	30
4.6.2.	Trauma dentoalveolar previo.....	30
4.6.3.	Reabsorciones radiculares previas	30
4.6.4.	Edad cronológica y dental	30
4.6.5.	Farmacológicos	30
4.6.6.	Enfermedad periodontal.....	30
4.6.7.	Infecciones periapicales	30
4.6.8.	Oclusión dental.....	31



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN
DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

4.6.9. Intensidad de la fuerza	31
4.6.10. Tipos de movimiento	32
4.6.11. Tipos de aparatología.....	32
4.6.12. Duración del tratamiento ortodóncico.....	33
4.6.13 Extracciones por motivos ortodóncicos.....	33
4.7. Factores de riesgo para la predicción.....	33
4.8. ANTECEDENTES	35
5. LOS OBJETIVOS	39
5.1. Objetivo general.....	39
5.2. Objetivos específicos	39
6. METODOLOGÍA.....	40
7. RESULTADOS	44
MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA.....	55
8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	58
9. CONCLUSIONES.....	62
10. RECOMENDACIONES.....	63
11. EVIDENCIA DE RESULTADOS EN GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO, FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD CIENTÍFICA Y APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO.....	63
Relacionados con la generación de conocimiento y/o nuevos desarrollos tecnológicos	63
Conducentes al fortalecimiento de la capacidad científica nacional	64
Dirigidos a la apropiación social del conocimiento.....	64
12. IMPACTOS LOGRADOS.....	64
13. BIBLIOGRAFÍA.....	65
14. ANEXOS.....	72



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN
DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

1. PRESENTACIÓN

La reabsorción radicular es una complicación frecuentemente asociada con el tratamiento ortodóncico, aunque no es la única causa. Existen múltiples factores tanto intrínsecos como extrínsecos que pueden agravar esta condición. El diagnóstico de las reabsorciones radiculares se hace principalmente a partir de herramientas de ayuda diagnóstica como las radiografías, de igual forma, algunos antecedentes de la historia clínica sirven de apoyo. Es preciso tomar actitudes preventivas antes, durante y después del tratamiento ortodóncico para disminuir su prevalencia, así como establecer un pronóstico y una adecuada conducta terapéutica de los dientes afectados.

Este estudio pretendió construir un modelo predictivo de factores de riesgo clínicos de reabsorción externa inducida por ortodoncia. Se realizó un estudio de casos y controles en 834 historias clínicas de pacientes adultos tratados en una clínica y centro radiológico de una ciudad entre 2016 - 2017 divididos en 417 controles y 417 casos de reabsorción radicular expuestos a factores de riesgo asociados. El informe final incluyó una introducción al tema, seguida del referente teórico y los antecedentes que contextualizaron el problema, explicando en detalle la metodología utilizada para recolectar la información requerida. Los resultados fueron presentados y discutidos en la parte final del informe, y se acompañaron de las recomendaciones y las referencias bibliográficas respectivas.



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

2. INTRODUCCIÓN

La reabsorción radicular asociada al tratamiento de ortodoncia es consecuencia del daño que sufre el ligamento periodontal debido a la compresión a la que se le somete durante el movimiento dentario y que afecta la circulación capilar. Las zonas de reabsorción presentan al inicio una disposición circunferencial alrededor de las zonas de hialinización y luego se extienden a la parte interna. Inicialmente la reabsorción está mediada por células vecinas y es de escasa extensión y profundidad que se manifiesta como lagunas en sacabocados limitadas al cemento (1).

La reabsorción radicular se puede presentar durante o posterior al tratamiento de ortodoncia (2), y se relaciona con la pérdida de estructura radicular de los dientes sometidos a las fuerzas ortodóncicas. La reabsorción radicular es más evidente en los pacientes a quienes se les aplican fuerzas pesadas, de larga duración y en direcciones desfavorables, o cuando el diente no es capaz de resistir las fuerzas normales, debido a un deterioro del sistema del apoyo (3). La reabsorción radicular externa se puede observar en área cervical, tercio medio o región apical, esta puede penetrar desde la periferia del diente hasta la dentina y comprometer a la pulpa. Se subclasifica en reabsorción superficial, inflamatoria y por sustitución. Reabsorción superficial: se trata de un estado transitorio en el que se produce una destrucción mínima que se repara espontáneamente por un tejido de cemento-hueso. Reabsorción inflamatoria: resulta de la combinación entre la agresión al ligamento periodontal y la superficie radicular como consecuencia de una agresión, hay presencia de



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN
DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

bacterias en el canal radicular, las cuales, a su vez, estimulan la actividad clástica, esta a su vez puede ser dividida en: transitoria (cuando el estímulo que produce es mínimo y por corto tiempo) y progresiva (el estímulo es por un largo período). Reabsorción por sustitución: es consecuencia de la anquilosis entre hueso y diente por lo que no hay ligamento periodontal interpuesto, y el hueso en remodelación constante elimina poco a poco el diente y lo sustituye gradualmente (4, 5).

Es importante para el clínico conocer los factores de riesgo asociados al grado de reabsorción radicular, pero sobre todo para considerarlos integralmente, dado que algunos pueden actuar independientemente de otros o por el contrario al estar presentes dos o tres pueden potenciar el riesgo.

Este trabajo pretendió construir un modelo predictivo de factores de riesgo clínico de reabsorción externa inducida por ortodoncia, que pudiera servir a los especialistas en la selección de los casos y los tratamientos con base en la consideración de variables que fueran identificadas con potencial para producir reabsorción radicular.



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

3. ÁREA PROBLEMÁTICA Y JUSTIFICACIÓN

Todos los procedimientos médicos y dentales, incluso la ortodoncia, tienen riesgos y limitaciones. En los tratamientos de ortodoncia las complicaciones son poco frecuentes pero deben tenerse en cuenta al decidir si se sigue un tratamiento determinado (6, 7). En algunos pacientes las raíces de algunos dientes pueden acortarse durante el tratamiento de ortodoncia. Por lo general, el acortamiento es mínimo y no tiene consecuencias importantes, pero en ocasiones puede amenazar la longevidad, estabilidad y/o movilidad del diente (8).

Este fenómeno se conoce con el nombre de reabsorción radicular (9). La reabsorción radicular, se define como la pérdida del material en la superficie radicular (de carácter reversible) que cuando se extiende a la dentina se torna irreversible (10). Este acortamiento de la raíz ocurre por la actividad biológica en el ligamento periodontal y por su interacción con fuerzas excesivas durante el tratamiento (11). Es un fenotipo complejo y multifactorial, determinado por factores ambientales y biológicos del huésped que no han sido identificados definitivamente (12, 13), pero que se han tratado de clasificar así: Factores Ambientales: factores locales y anatómicos asociados a la mecanoterapia (2) como la duración de tratamiento, tipo de aparatología, exodoncias, movimientos Intrusivos, magnitud de la fuerza; (13) y Factores Biológicos: susceptibilidad genética (12), sexo, edad, enfermedades sistémicas como alergias, asma, artritis, hipotiroidismo, diabetes, alteraciones metabólicas fósforo-calcio (14).



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN
DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

Estos factores pueden aumentar la severidad de la respuesta fisiológica de reabsorción radicular y aunque la Reabsorción Radicular Apical Externa (RAE) está asociada al tratamiento ortodóntico no es su único factor causal (15). La RAE produce daño biológico y tiene implicaciones legales. Este fenómeno esta en el límite entre los conceptos costo – beneficio (13, 15) en la medida en que al inicio y al final del tratamiento hace reflexionar al profesional sobre qué ofrecerle al paciente y lo obliga a determinar hasta qué punto es conveniente un tratamiento ortodóntico en pacientes con factores de riesgo de reabsorción o que ya la presenten.

La Ortodoncia busca mejorar la posición dental y la oclusión por medio del direccionamiento de fuerzas que actúan sobre los dientes (16). Con el fin de individualizar las decisiones en los casos de tratamientos ortodónticos, sería particularmente importante conocer la prevalencia de los factores de riesgo relacionados en el contexto y proponer un modelo predictivo que pueda servir para orientar a profesionales y pacientes.

Basado en lo anteriormente expuesto, se plantea el siguiente interrogante de investigación:
¿Cuáles son las variables que conformarían un modelo predictivo de factores de riesgo clínicos para la reabsorción radicular externa inducida por ortodoncia?



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

4. REFERENTE TEÓRICO

4.1 REABSORCIÓN Y EL TRATAMIENTO ORTODÓNTICO

Cuando se aplican las fuerzas ortodónticas estas actúan de forma similar en el hueso y cemento, los cuales están separados de la membrana periodontal. El cemento es más resistente a la reabsorción comparado con el hueso. La aplicación de estrés mecánico ortodóntico causa movimientos en el diente mediante un remodelado local de los tejidos blandos y hueso alveolar. Las células clásticas encargadas de la reabsorción radicular tienen características citológicas y funcionales similares entre sí (17).

Los osteoclastos son células multinucleadas que se adhieren a la superficie ósea a través de su citoplasma llamada zona clara la cual sella la unión del borde rugoso de su membrana. La expresión y tamaño de estas dos estructuras se ha demostrado ser proporcional a la actividad de reabsorción (17). El microambiente entre el borde rugoso y el hueso es ácido y se ha logrado medir In Vitro un pH de 4.7. El osteoclasto no sintetiza colagenasa por lo tanto se ha sugerido que las catepsinas de éste son capaces de degradar el colágeno en un pH ácido, así como las cisteinas colagenasas son responsables de la lisis del colágeno. Más aún, el osteoblasto puede contribuir a la degradación del colágeno, al quedar atrapada colagenasa inactiva dentro del tejido mineralizado secretada por él, y en el momento de la reabsorción osteoclástica, ésta queda libre y puede activarse (17).

Las áreas radiculares denudadas atraen células clásticas hacia el tejido duro y colonizan así las áreas dañadas de la raíz. Durante los estadios del movimiento dentario, los osteoclastos,



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

macrófagos, fibroblastos y las lagunas de reabsorción se incrementan en el lado de la presión. Las lagunas de reabsorción aparecen en el lado de la presión y raramente en el lado de la tensión, después de la aplicación de las fuerzas ortodónticas entre 10 y 35 días. Se ha señalado que las áreas de reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóntico son las mismas áreas donde se da la reabsorción fisiológica radicular (18). Después de que se da la reabsorción por el tratamiento ortodóntico se produce la hialinización del ligamento periodontal y la pérdida de material radicular ocurre adyacente y subyacente a esta área (19).

En el ligamento periodontal la deshidrogenasa láctica y la fosfatasa ácida incrementan su actividad, más cerca del hueso que de la superficie del cemento, indicando un recambio más rápido de colágeno. Las células de reabsorción ósea también demuestran una alta síntesis de fosfatasa ácida la cual es postulada como iniciador de la actividad osteoclástica (19).

Se ha reportado que algunos genes y algunas vías en particular se encuentran activas específicamente en el proceso y control de la activación osteoclástica en la reabsorción radicular externa asociada a ortodoncia, un ejemplo es la vía de señalización RANK asociada con la activación de los osteoclastos por medio de RANK/RANK-L/OPG. De igual forma se ha observado la activación de otras vías asociadas con la respuesta inflamatoria que se da durante el proceso de reabsorción, y que terminan activando indirectamente los osteoclastos, a través de la cascada ATP/P2xr7/IL-1B (20).

A nivel bioquímico la colagenasa C5a, fragmentos del complemento, linfoquinas y prostaglandinas han sido implicadas en el movimiento dental ortodóntico. De igual forma, se



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

ha atribuido a algunas variaciones genéticas de interleuquina 1B (21) y algunas variaciones del receptor de interleuquina 1 (22).

En definitiva las alteraciones en los tejidos periodontales durante el movimiento ortodóncico afectan el hueso alveolar, el ligamento periodontal y la superficie de la raíz generando un estímulo que desencadena una respuesta inflamatoria y una sucesión de eventos moleculares (23, 24), con elevación de citoquinas pro inflamatorias como la IL-1 (interleuquina 1) y TNF- α , (factor de necrosis tumoral alfa) y desencadenando por un lado la liberación de RANKL (Ligando receptor del activador del factor nuclear kappa beta) y M-CSF (el factor estimulador de colonias de macrófagos) por parte de los cementoblastos, odontoblastos, células de la pulpa y células del ligamento periodontal y la consiguiente diferenciación, proliferación y activación de los odontoclastos y osteoclastos; En el caso de los odontoclastos, la interacción competitiva entre las dos moléculas antagonistas, RANKL y OPG (osteoprotegerina) determina en gran medida la activación, proliferación y supervivencia de estas células (25). Estas dos moléculas son citoquinas que se encuentran en un equilibrio oscilante, con aumento de una o de otra, hecho que determinará que se de la unión efectiva de RANKL o bien de OPG al receptor RANK (receptor del activador del factor nuclear kappa beta), que se encuentra en la superficie de los odontoclastos (26). En condiciones patológicas con daño previo sobre la superficie radicular y no coexistencia con un tratamiento ortodóncico, cuanto más elevados sean los niveles del factor RANKL, más actividad, capacidad reabsortiva y número de odontoclastos habrán sobre la superficie



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN
DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

radicular. Por el contrario, cuanto más OPG esté presente, existirá una mayor inhibición odontoclástica con una limitación en el proceso de reabsorción radicular patológica (25), y por otro lado además de la liberación de RANKL y M-CSF también se da la producción de MMPs (metaloproteinasas de la matriz) por parte de los odontoclastos, osteoclastos, células del ligamento periodontal y osteoblastos y la consiguiente degradación de fibras colágenas del ligamento periodontal (considerándose el desencadenante de la reabsorción radicular), la exposición de cemento, la exposición de OPN osteopontina y sialoproteína ósea y la fusión y adhesión a la superficie radicular de los odontoclastos y osteoclastos (26, 27).

Así pues, una vez los odontoclastos han sido diferenciados y activados a través de la vía RANK/RANKL/OPG (con predominio de RANKL unido al receptor RANK), y han sido capaces de adherirse a la superficie del diente tras la reabsorción de las fibras colágenas y la exposición de la OPN en el cemento; empiezan a desmineralizar los cristales de hidroxiapatita a nivel extracelular mediante actividad H^+ -ATPasa, produciendo la degradación del componente proteico dentinario a través de la acción de la catepsina K y la metaloproteinasa de la matriz de tipo 9 (MMP-9) (28). Cuando el gen de la OPN y su mediación en la reabsorción está avanzada y ya se han degradado la predentina y la dentina, los odontoclastos pierden sus bordes rugosos de membrana, por lo que se desprenden de las áreas reabsortivas (29).

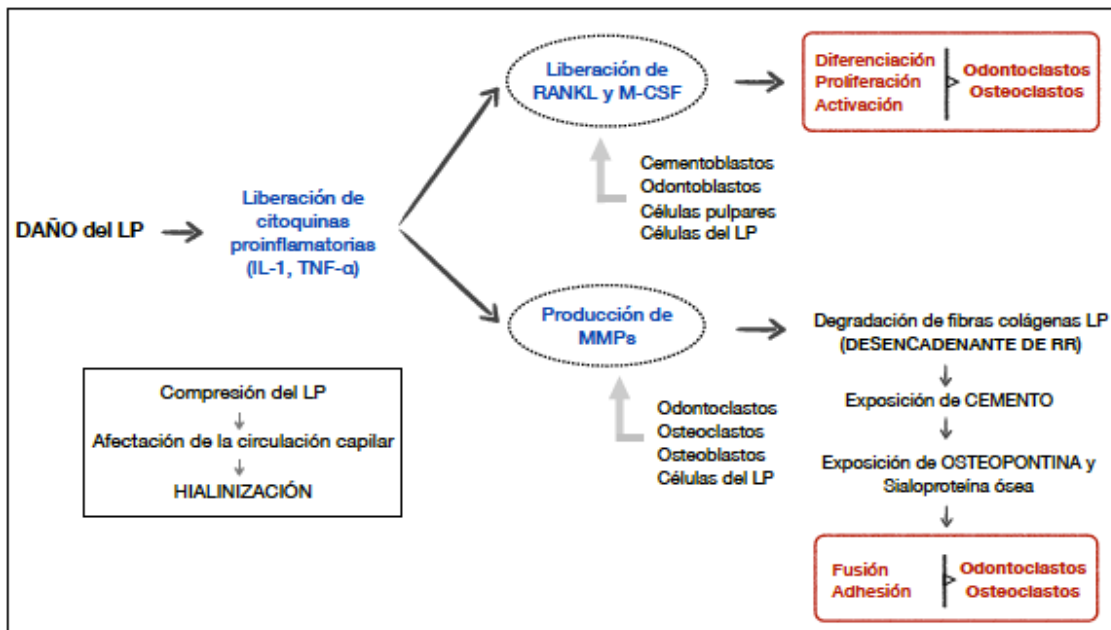


Figura 1. Esquema que muestra la fisiopatología de la reabsorción radicular y las células y reguladores moleculares implicados en este proceso (30).

DIAGNÓSTICO DE LA REABSORCIÓN RADICULAR

La reabsorción radicular relacionada con el tratamiento ortodóntico se diagnostica por medio de métodos radiográficos, esta revisión literaria sugiere que la reabsorción radicular es un fenómeno que en menor o mayor grado se manifiesta por tratamiento ortodóntico. Algunas veces se presenta como un proceso normal que se genera en los dientes temporales dando paso a la dentición permanente, y en otras ocasiones en dentición permanente con manifestaciones internas o externas. Para el diagnóstico de RAE se han utilizado radiografías panorámicas, periapicales y tomografía cone beam, aunque las panorámicas



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN
DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

son menos exactas que las periapicales, tienen algunas ventajas como: menor exposición a la radiación, visualización completa de la dentición, menor tiempo para el operador y la toma es más amigable con el paciente (31).

Las radiografías panorámicas pueden sobre estimar el 20% de la cantidad de pérdida radicular, este factor es constante en el eje vertical y es el mas importante para analizar la RAE, teniendo en cuenta que el grado de distorsión vertical no se puede estandarizar a un valor determinado (32). Para la corrección de la magnificación de la panorámica se puede usar la proporción de la relación corona/raíz de la radiografía inicial, que debe coincidir con la radiografía de control, si la proporción no coincide: hubo reabsorción. La mayoría de las reabsorciones se presentan en los dientes anterosuperiores y allí la distorsión es menor (31).

Las radiografías periapicales son comúnmente usadas como diagnóstico en la reabsorción radicular, estas detectan el acortamiento radicular apical. Las técnicas más comúnmente usadas son la técnica de bisectriz y paralelismo. A pesar de sus limitaciones la técnica de paralelismo es la más favorable para detectar y evaluar el grado de reabsorción radicular. La técnica periapical provee menos errores de distorsión y superimposición comparado con la panorámica (31). Es esencial tener un registro radiográfico del pretratamiento para poderlo comparar con el postratamiento, esto debe ser acompañado de un control periódico radiográfico durante el tratamiento ortodóntico (33).

Las radiografías pueden ser convencionales o digitales: Las radiografías digitales según la tecnología que utilicen pueden ser: Directa, cuando emplea como receptor de rayos X un



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

captador rígido habitualmente conectado a un cable a través del cual la información captada por el receptor es enviada al ordenador. Indirecta o radiología con fósforo fotoestimulable: cuando la imagen es capturada de forma analógica en una placa de fósforo fotoestimulable y convertida en digital tras su procesado o escaneado (34). La sensibilidad de las radiografías digitales para el diagnóstico de la reabsorción radicular apical durante el tratamiento de ortodoncia es comparable a la de las radiografías convencionales. El método ofrece los beneficios de procesamiento de imágenes y una reducción de la dosis de radiación (33).

La tomografía Cone Beam es el método diagnóstico más eficaz para detectar la RAE ya que presenta una alta sensibilidad y especificidad, y proporciona al clínico una visión en los tres planos del espacio. Esto permite evaluar desde cualquier ángulo el proceso reabsortivo, lo que ayuda a corregir las fallas de la radiografía periapical y panorámica (35).

El diagnóstico de la reabsorción radicular se basa en términos de comparación, con el uso de una radiografía pretratamiento y otra al final del mismo (35). En una revisión sistemática realizada por Márquez y col en el 2012 se formuló la siguiente pregunta ¿Cuáles son las características radiográficas que se deben evaluar para el diagnóstico de reabsorción radicular externa?, sin embargo, en la selección de resultados no se encontró la respuesta a la pregunta planteada y se tomó la información de la metodología de los respectivos artículos donde se diferencia la longitud radicular inicial y final (4).

Para la evaluación de las lesiones de reabsorción, se puede considerar la siguiente clasificación:

Grado 0: Ausencia de cambios en el ápice radicular

Grado 1: Contorno radicular irregular

Grado 2: Reabsorción radicular inferior a 2 mm

Grado 3: Reabsorción radicular de 2 mm a 1/3 de la longitud original de la raíz

Grado 4: Reabsorción radicular que excede 1/3 de la longitud original de la raíz

Fuente. Adaptada de Levander – Malmgren, 1988 (6)

La gran mayoría de estudios utilizan la anterior escala de Levander – Malmgren, 1988, aunque se ha reportado un método en tomografías donde se clasifica la reabsorción en 6 tipos teniendo en cuenta la vista de los incisivos en cortes sagitales, teniendo en cuenta las variaciones de la reabsorción en sentido vestibulo lingual (36).

4.2 PRONÓSTICO

Normalmente se considera que el tratamiento de ortodoncia implica una reabsorción de 1 a 2 mm en los incisivos superiores, y se considera aceptable hasta 3 mm (37).

Los efectos indeseables de la reabsorción incluyen la movilidad dental y la pérdida de hueso alveolar de soporte, sin embargo la movilidad dental es rara y aparece cuando la relación corona raíz es de 1 a 1. El pronóstico a largo plazo depende de esta relación y el diente es más vulnerable cuando esta relación es menos favorable (38).



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

Si la reabsorción radicular luego del tratamiento ortodóncico provoca una longitud radicular de 9 mm o menos existe un riesgo de movilidad dental, este riesgo disminuye si la raíz remanente mide más de 9 mm y la pieza dental presenta un periodonto sano (38).

Se debe tener en cuenta que existen muchos factores de riesgo tanto biológicos como ambientales que pueden influenciar en el pronóstico de la reabsorción entre ellos tenemos la morfología radicular: raíces delgadas, cortas y cónicas (39), trauma previo (40), reabsorciones previas (41), presencia de enfermedad periodontal (42). Por citar algunos ejemplos.

Antes de iniciar el tratamiento se debe informar al paciente del riesgo de reabsorción radicular y obtener la firma del consentimiento informado. En todos los pacientes se debe realizar una adecuada historia médica y odontológica para determinar antecedentes como diabetes, hipotiroidismo, ingesta de corticosteroides, presencia de hábitos como onicofagia, bruxismo o interposición labial o lingual (43).

Es muy importante evaluar cuidadosamente las radiografías identificando raíces de forma atípica, fracturas, lesiones periapicales, reabsorciones radiculares previas y focos inflamatorios (4). El movimiento ortodóncico produce reabsorción y aposición de hueso adyacente a la estructura radicular de los dientes. Se creyó durante muchos años que la estructura radicular no sufría las mismas remodelaciones que el hueso. Investigaciones más recientes han confirmado que cuando se aplican fuerzas ortodóncicas se suele producir una agresión contra el cemento de la raíz, semejante al que sufre el hueso adyacente, pero



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN
DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

también se produce una reparación de dicho cemento (44). Rygh y cols. Han demostrado que el cemento adyacente a las áreas hialinizadas del ligamento periodontal queda marcado por este contacto y que los osteoclastos atacan este cemento cuando se separa del ligamento periodontal (45). Esta observación permite explicar porqué una fuerza ortodóntica intensa y continuada puede dar lugar a una grave resorción radicular. Sin embargo, incluso extremando el control de las fuerzas ortodónticas, es difícil evitar la formación de algunas zonas hialinizadas en el ligamento periodontal. Según un artículo de Lu LH and cols, en un estudio sobre la cuantificación histológica e histoquímica de la reabsorción radicular por la aplicación de fuerzas intrusivas en ratones un examen cuidadoso de las superficies de las raíces de los dientes movilizados ortodónticamente revela la existencia de zonas separadas de reabsorción del cemento y la dentina de la raíz. Parece que el cemento es eliminado de la superficie de la raíz mientras actúa la fuerza activa sin que se pueda extrapolar dichos resultados a humanos (46).

4.3 ETIOLOGÍA

La etiología de la reabsorción radicular tiene dos fases: un estímulo y una reestimulación. En la primera fase, el estímulo afecta los tejidos no mineralizados, como el precemento o el tejido cementoide, que cubre la superficie externa de la raíz. Este estímulo puede ser de tipo mecánico (por ejemplo, después de un trauma dental o un tratamiento ortodóntico), químico (por ejemplo, un procedimiento de blanqueamiento dental que usa peróxido de hidrógeno al



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

30%) (30), o biológica (por la acción de los microorganismos: bacterias, virus, hongos, o por la de sus fermentos, toxinas y antígenos) (47).

El tejido mineralizado expuesto es colonizado por células multinucleadas, las cuales inician el proceso de reabsorción. Sin embargo, si no hay una estimulación futura de las células de reabsorción, el proceso finalizará espontáneamente. La reparación con cemento ocurrirá a las dos o tres semanas, si la superficie afectada no involucra una gran área. Si la superficie afectada es amplia, las células tienen la capacidad de invadir la raíz antes de que las productoras de cemento (cementoblastos) colonicen la superficie y generen la anquilosis (48).

En la segunda fase, la continuación del proceso de reabsorción es dependiente de una estimulación continua o reestimulación de las células odontoclásticas por infección o presión las que pueden ocasionar un microtrauma para el ligamento periodontal y los tejidos adyacentes. En los dientes sometidos a fuerzas ortodóncicas, la RRE se origina en factores biológicos (relacionados con el paciente) y por factores mecánicos (relacionados con el tratamiento) (48).

La reabsorción radicular asociada al tratamiento de ortodoncia es consecuencia del daño que sufre el ligamento periodontal debido a la compresión a la que se le somete durante el movimiento dentario y que afecta la circulación capilar. Las zonas de reabsorción presentan al inicio una disposición circunferencial alrededor de las zonas de hialinización y luego se extienden a la parte interna. Inicialmente la reabsorción está mediada por células vecinas y



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

es de escasa extensión y profundidad, se manifiesta como lagunas en sacabocados limitadas al cemento. Estas lagunas son ocupadas por las fibras periodontales que inician la reparación de la lesión con tejido cementoide (49).

Los cambios se observan dentro de las tres a cinco semanas posteriores a la aplicación de una fuerza ligera, inicia con una acumulación de células gigantes mononucleares, y en los estados avanzados de reabsorción hay presencia de células similares a odontoclastos (50).

Si la lesión avanza en extensión y profundidad llega a la dentina, haciendo difícil la reparación y provocando pérdida de la estructural dental. En el proceso de reabsorción intervienen osteoclastos, osteoblastos y odontoclastos, junto a células mononucleadas no clásticas, células similares a fibroblastos, células similares a macrófagos y células gigantes multinucleadas (51).

Algunas investigaciones concluyen que la reabsorción radicular cesa al suspender la aplicación de la fuerza, (52 - 54). Otros estudios indican que el proceso continúa después de suspenderla, apoyando la hipótesis de que la finalización se da cuando se elimina todo el tejido necrótico. El proceso de reparación comienza alrededor de dos semanas después de retirada la fuerza, con el depósito de cemento acelular seguido por cemento celular (55).

4.4 FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA REABSORCIÓN RADICULAR

La naturaleza de las reabsorciones radiculares no está completamente esclarecida, pero parece haber relación con factores de riesgo, éstos se pueden clasificar en Biológicos y



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

Ambientales (54). Es necesario conocer estos factores para disminuir la posibilidad de ocurrencia de reabsorción radicular y poder para tomar medidas dirigidas a prevenir y evitar que se presenten reabsorciones. El diagnóstico de la condición se realiza radiográficamente y su presencia puede hacer necesarios cambios en los objetivos y la duración del tratamiento, así como la suspensión temporal de la aplicación de fuerzas para favorecer la reparación de las lesiones (1). También hay que realizar controles luego del tratamiento, con el fin de verificar que el proceso no continúe avanzando (56).

4.5 FACTORES DE RIESGO BIOLÓGICOS

4.5.1. Predisposición hereditaria individual: No está demostrado el tipo de transmisión que existe ni una conclusión definitiva respecto del origen genético de la reabsorción; no obstante, Al-Qawasmi y colaboradores, en 2003 demostraron, tras un estudio realizado en 35 familias blancas, la asociación existente entre un polimorfismo del gen IL1B (+3953+3954 C<T) y la manifestación clínica de la RAE (57, 61). Gülden y colaboradores, por su parte, asociaron el polimorfismo del gen IL1A (-889) con la aparición de RAE (58). Más recientemente, Iglesias L y cols. han asociado variaciones en el gen de la IL1RN (+2018) con la aparición de esta complicación del tratamiento ortodóncico (59). Se ha reportado asociación familiar para la RRE, aunque el patrón de herencia aún no está claro (59, 60). La heredabilidad se estimó en cerca del 70% para los incisivos maxilares y las raíces mesiales y distales de los primeros molares mandibulares. La baja síntesis de IL-1 puede resultar en una remodelación (reabsorción) ósea relativamente menor en la interfase del hueso cortical con el ligamento periodontal, lo cual puede producir fuerzas prolongadas concentradas en la



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN
DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

superficie radicular, que llevan al proceso de reabsorción. Otros estudios han concluido que el factor genético tiene un porcentaje importante en la ocurrencia de la reabsorción (56, 58, 59, 61).

4.5.2. Sexo: Hay variedad de opiniones entre los autores, Bishara (62) y Harris (63) no encuentran correlación entre la reabsorción radicular y el género, especialmente entre los 25 y 45 años de edad. Sin embargo, autores como Kjaer, (64) Dougherty (65) y Newman (66) señalan una mayor incidencia en mujeres que en hombres posiblemente por los cambios hormonales constantes, por otra parte, un estudio demostró una correlación entre el género femenino y la reabsorción radicular en dientes laterales superiores (67).

4.5.3. Raza: La raza blanca y los hispanos parecen estar más predispuestos a padecer reabsorciones radiculares que los asiáticos; sin embargo, no existen reportes en la literatura sobre RRE en la raza negra (68).

4.5.4. Estructura facial y dentoalveolar: Es especialmente importante en ciertos pacientes el contacto de las raíces con la cortical ósea, lo que podría desencadenar dichas lesiones (69). Al parecer cuanto mayor es la densidad del hueso alveolar, con más frecuencia se producen reabsorciones radiculares durante el tratamiento ortodóncico. Además, la estructura facial (caras largas) y la morfología dentoalveolar pueden facilitar el contacto de las raíces con la cortical ósea durante el desplazamiento dentario aumentando de esta manera el riesgo de lesión radicular. Por esta razón, es importante establecer los límites del hueso cortical mediante radiografías de perfil antes de comenzar el tratamiento ortodóncico,



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

ya que si la cresta alveolar es estrecha, la posibilidad de que se produzcan daños radiculares son mayores durante la retracción de los incisivos (35).

4.5.5. Tipo de diente y morfología: Los dientes invaginados, en forma de tubo y dientes con raíces delgadas son más susceptibles (69). Los dientes más afectados son los incisivos laterales superiores, seguidos en frecuencia por los centrales superiores, debido a la morfología cónica de su raíz y a que son los que más cantidad de movimiento reciben ya sea por motivos funcionales o estéticos (70), siguen en orden los incisivos inferiores, la raíz distal del primer molar inferior, el segundo premolar inferior y el segundo premolar superior (55, 71, 72). En relación con el tamaño dental, las lesiones radiculares se producen más en dientes con la raíz inicialmente más corta. Aun así, los dientes con raíces largas requieren fuerzas más elevadas para su desplazamiento, por lo que son sometidos a un movimiento mayor durante la inclinación y el torque. Los dientes con dilaceraciones, ápices redondeados, raíces en forma de pipeta, dientes invaginados, taurodontismo, dientes con raíz delgada o con cualquier desviación de la normalidad morfológica, también son susceptibles de sufrir más RAE que los dientes normales. De igual forma la frecuencia de reabsorciones en dientes temporales es baja, y generalmente está asociada a otros factores (42).

4.5.6. Vitalidad dental: Tschamer (1974), Bunner y col. (1982), Weine (1982) afirman que fuerzas aplicadas a los dientes, por encima de la tolerancia fisiológica del ligamento periodontal durante el tratamiento ortodóncico, puede resultar en una alteración del suministro sanguíneo y nervioso del tejido pulpar. Los cambios incluyen: atrofia de las células



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN
DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

y alteraciones del axón de los nervios; también los movimientos ortodóncicos, pueden causar resorción apical con o sin probabilidades de cambios en el estado de la vitalidad pulpar (48, 73).

Los dientes con tratamiento endodóntico previo se reabsorben menos que los dientes vitales, debido a dos circunstancias: el diente vital contiene un complejo vasculonervioso que le da la capacidad de responder activamente ante las heridas provocadas en el tratamiento ortodóntico y la mayor densidad y dureza de la dentina de los dientes con tratamientos endodónticos (43, 74 - 76). Hasta ahora la opinión generalizada afirmaba que eran menos susceptibles que los dientes vitales al desarrollo de estas lesiones (35). Actualmente, se ha puesto en duda (77).

4.5.7. Estado sistémico: En una investigación McNab en 1999 (78) sobre factores predisponentes a la aparición de reabsorciones radiculares con el tratamiento ortodóntico señala que determinados factores sistémicos, tales como los mediadores inflamatorios que se producen en los pacientes asmáticos, afectan al ligamento periodontal y desarrollan las lesiones de una forma significativamente mayor que en los pacientes sanos (35, 69).

Enfermedades del sistema esquelético tales como la enfermedad de Paget, la osteogénesis imperfecta, o la osteolisis familiar expansiva, han sido descritas como factores de riesgo en la aparición de la RAE (81, 82).

También se han relacionado factores endocrinos, específicamente aquellos asociados con las glándulas que regulan el metabolismo del calcio y el yodo (tiroides y paratiroides), con las



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

reabsorciones radiculares (83). En pacientes con dietas deficientes de calcio y vitamina D se presenta un mayor porcentaje de casos con reabsorción radicular, aunque esto no es un factor determinante (45). La tiroxina, con efectos sobre el metabolismo óseo, se comporta como un protector frente a la actividad osteoclástica. Por ello se ha señalado la posibilidad de que el hipotiroidismo sea un factor de riesgo para la RAE (79, 80).

En un estudio, Loberg y Engström administraron esta hormona a tres pacientes infantiles durante un tratamiento ortodóncico en el que se aplicó una mecánica reconocida como de riesgo, pues se usaron fuerzas intensas de intrusión y torque lingual. Los resultados obtenidos fueron que en ninguno de los tres niños se observaron signos de reabsorción radicular. Aún y así, en el momento actual se desaconseja la prescripción clínica de la tiroxina como fármaco para prevenir las reabsorciones radiculares (83). También se ha descrito que altas concentraciones de hormona paratiroidea (PTH) inducen reabsorción ósea, así como su acción sinérgica en combinación con la vitamina D. Sin embargo, la calcitonina y el cortisol se dan la mano para inhibir la capacidad de reabsorción ósea por parte de los osteoclastos (69).

Además, se ha sugerido que la paratohormona provoca el incremento de la expresión de RANKL en las células del ligamento periodontal, induciendo la odontoclastogénesis (84). Por otro lado, la carencia de calcio y de vitamina D en la dieta han sido consideradas como posibles factores predisponentes a la aparición de estas complicaciones, pero estas carencias no son determinantes, puesto que las investigaciones que sugerían tal posibilidad estaban realizadas con ratas y no con humanos (54, 85).



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

4.6 FACTORES DE RIESGO AMBIENTALES

4.6.1. Hábitos: Ha sido relevante la existencia de onicofagia y bruxismo. Además se ha encontrado una relación con la interposición o empuje lingual y la succión digital, pues éstos ejercen una presión lingual constante contra los dientes anteriores y ocasionan una invasión de cementoclastos en las zonas traumatizadas, al tiempo que producen reabsorciones (51).

4.6.2. Trauma dentoalveolar previo: Los dientes que han sufrido traumas dentoalveolares leves, moderados o severos son más susceptibles de presentar RAE y una disminución de la vitalidad pulpar durante el tratamiento ortodóncico (40).

4.6.3. Reabsorciones radiculares previas: Las reabsorciones radiculares tanto internas como externas que existen antes del tratamiento ortodóncico (incluidas aquellas producidas por alteraciones eruptivas) se incrementan del 4% al 70% después de éste (41).

4.6.4. Edad cronológica y dental: Parece haber acuerdo unánime en señalar la mayor predisposición del adulto. Además, ápices aún en desarrollo son más resistentes a las reabsorciones que aquellos dientes totalmente formados (37). En pacientes jóvenes, hay menos reabsorción que en los adultos, posiblemente por la presencia de tejido cementoide sobre la superficie radicular, ya que las células clásticas no atacan la preentina no calcificada. Se ha señalado que los incisivos inferiores son los que tienen mayor riesgo de sufrir reabsorciones con la edad (86).

4.6.5. Farmacológicos: El consumo de alcohol en el paciente adulto durante el tratamiento de ortodoncia potencia la reabsorción radicular al hidroxilar la vitamina D en el hígado (37).



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

Los corticoesteroides también están asociados a esta condición. Su efecto varía en función de las dosis administradas durante el tratamiento ortodóncico; a dosis altas (15 mg/Kg) los corticoesteroides promueven la reabsorción radicular, mientras que a dosis bajas de 1 mg/Kg actúan como factor protector frente a su aparición (50).

4.6.6. Enfermedad periodontal: Los dientes que se encuentran afectados periodontalmente muestran una mayor tendencia que los sanos a padecer reabsorciones con el tratamiento ortodóncico (42). Esta predisposición se da porque la reabsorción ósea alveolar como secuela de periodontitis modifica la biomecánica de los movimientos ortodóncicos convencionales, debido a un desplazamiento hacia apical del centro de resistencia de los dientes involucrados, modificando al mismo tiempo la relación momento/fuerza (Proffit WR y cols, 2007 (87), que es considerada en cada tipo de movimiento (intrusión, extrusión, inclinación, movimiento en cuerpo y rotación). Por lo anterior, no es posible usar los mismos protocolos de fuerza utilizados para lograr los movimientos ortodóncicos en pacientes con periodonto normal en pacientes con periodonto disminuido (42). Desde este punto de vista, se debe tener presente que tratamientos de ortodoncia realizados en pacientes con secuelas de periodontitis, pueden tener un mayor riesgo de reabsorción radicular (42, 89).

4.6.7. Infecciones periapicales: La periodontitis apical y otros procesos inflamatorios próximos a la superficie radicular antes del tratamiento ortodóncico facilitan el desarrollo de reabsorción radicular (42).



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

4.6.8. Oclusión dental: Las maloclusiones como la sobremordida horizontal aumentada y con mordidas abiertas tienen mayor riesgo de RAE, la presión constante ejercida por la lengua sobre los incisivos estimula a los cementoclastos a producir lisis radicular. Asimismo, otras circunstancias oclusales como caninos incluidos, guardan estrecha relación con las reabsorciones radiculares de dientes vecinos (88).

4.6.9. Intensidad de la fuerza: Cuanto mayor es la intensidad de la fuerza aplicada en el tratamiento ortodóncico, mayor es la posibilidad de que se den reabsorciones radiculares (90 - 92). Fuerzas más intensas causan reabsorciones más extensas debido a que el desarrollo de lagunas reabsortivas es más rápido y el proceso de reparación tisular se ve comprometido (72).

Se cree que la fuerza óptima se caracteriza por una respuesta celular máxima siempre que se mantenga la vitalidad de los tejidos (15), Schwarz propuso que la fuerza ortodóncica menos agresiva es aquella que no sobrepasa la presión sanguínea capilar, es decir, los 15-20mm Hg, lo que supone de 20 a 26g/cm² de superficie de diente. Al disminuir la intensidad de esta fuerza por debajo de estos valores óptimos, las reabsorciones que puedan haberse creado, se interrumpen (93). Se ha considerado que las fuerzas menos lesivas son las intermitentes y ligeras (94). No obstante, un estudio realizado en humanos (95) describió que la reabsorción radicular y la reparación de las lesiones reabsortivas pueden ocurrir de forma simultánea en diversas áreas de la raíz, aunque no se eliminen las fuerzas ortodóncicas, siempre y cuando las fuerzas sean continuas y de baja intensidad. Así, podrán atenuarse e



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

incluso repararse las lesiones reabsortivas ya presentes (46, 96). Por tanto, la reabsorción radicular puede ser reversible si las fuerzas empleadas son continuas y de baja intensidad (95) y no es necesario que sean intermitentes. Las fuerzas continuas y pesadas (como las ocasionadas por los alambres rectangulares) producen más RRE por la fricción que generan y la incapacidad del ligamento de recuperarse. El uso de elásticos intermaxilares también aumenta el riesgo de reabsorción (55, 97).

4.6.10. Tipos de movimiento: Se ha señalado que los movimientos de torque y de intrusión son los que producen mayor riesgo de RRE. Por esta razón existe mayor riesgo de RAE con la técnica de arco de canto convencional que con la técnica de arco recto, porque es más difícil el control del torque por parte del operador (55). Son menos conflictivos los movimientos en masa pues la fuerza aplicada sobre el diente se distribuye a lo largo de toda su superficie y no sólo en el ápice, como en el caso de los movimientos de inclinación (98).

4.6.11. Tipos de aparatología: Los aparatos removibles afectan más las raíces que la aparatología fija, debido al poco control que se puede obtener con esta aparatología en los movimientos de inclinación coronal, así como la técnica de Begg es más agresiva que la de arco de canto en movimientos de intrusión (70). También se ha destacado la mayor incidencia de reabsorción en el uso de elásticos intermaxilares de Clase II (70). Sin embargo, el empleo de imanes puede disminuir estas complicaciones. Marques et al. en el 2010 encontraron alta prevalencia de reabsorciones radiculares en pacientes tratados con la técnica edgewise asociada a extracción de primeros premolares, ápices en forma de pipeta,



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

raíces triangulares y reabsorciones previas al tratamiento de ortodoncia (99). La morfología de las raíces influencia la distribución de las fuerzas y en aquellos dientes con ápice afilado o en forma de pipeta tiende a concentrar las fuerzas en un área más pequeña en comparación a la distribución de fuerzas más fisiológica en raíces con morfología normal. Respecto a las nuevas técnicas de autoligado, no hay relación con mayor incidencia de reabsorción radicular (100).

4.6.12. Duración del tratamiento ortodóncico: Tratamientos más largos llevan asociada mayor probabilidad de reabsorción radicular. De ello se deduce que cada año de tratamiento puede suponer una pérdida de 0,9 mm de longitud radicular (101).

4.6.13. Extracciones por motivos ortodóncicos: Cuando en el plan de tratamiento ortodóncico se tiene planeada la extracción de dientes, o en el caso en que los pacientes hayan perdido dientes por otras causas generan espacios sobre todo en posteriores que requieren en parte de un mayor movimiento dental y retrusión que sufren los ápices para cerrar los espacios de extracción (102).

4.7 FACTORES DE RIESGO PARA PREDICCIÓN DE RAE

El diagnóstico más significativo para predecir la reabsorción radicular es la evidencia radiográfica antes del tratamiento ortodóncico, especialmente en los incisivos superiores. Otro factor de predicción es la forma y el estado de desarrollo radicular (99).



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN
DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

Teorías de la reabsorción radicular asociada a ortodoncia

Los factores de riesgo para desencadenar una reabsorción radicular son innumerables, algunos intrínsecos otros extrínsecos, pero un aspecto que define la etiología es el tipo de reabsorción. Si es interna o externa y si se presenta con características que varían dependiendo de la naturaleza del trauma que la originó. En una reabsorción radicular interna se observa la destrucción progresiva de la dentina intrarradicular, originada por un proceso inflamatorio de la pulpa (39). La reabsorción de raíz interna (IRR) es un fenómeno patológico caracterizado por la pérdida de dentina como resultado de la acción de las células clásticas y ocurre en condiciones de inflamación de la pulpa. En general, se describen dos tipos de reabsorción de raíz interna: la reabsorción inflamatoria interna del conducto radicular y la reabsorción de reemplazo del conducto radicular interno. La etiología de la IRR no está clara, según distintos estudios se puede concluir que el trauma y la inflamación / infección pulpar son los principales factores que contribuyen al inicio de la reabsorción interna (103).

Por otro lado se encuentra la reabsorción radicular externa, cuando ésta se asocia con un tratamiento de ortodoncia tanto el hueso alveolar como el cemento radicular son susceptibles a la reabsorción al aplicarse fuerzas fuera del margen tolerado que generan una presión externa sobre los capilares e incluso sobre los vasos en la que causan dos respuestas, una inmediata que es la obliteración y una tardía que es la activación celular y molecular de cascadas de señalización que inducen cambios óseos; sin embargo, el cemento muestra una mayor resistencia contra la reabsorción. Los tejidos cercanos a la superficie de la raíz y



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

del impacto que hayan tenido sobre estos; a futuro representan un factor de riesgo frente a un tratamiento ortodóxico (53).

4.8 ANTECEDENTES

La literatura existente en cuanto a la RAE y Ortodoncia es muy numerosa. Weltman et al en 2010 (70) realizó una una revisión sistemática en donde se evaluó la reabsorción de la raíz en pacientes durante y después del tratamiento ortodóxico, se recopilaron 921 articulos y se seleccionaron 13 que cumplieron los criterios de inclusión, aunque los resultados no fueron concluyentes se determinó que existe mayor incidencia y gravedad de reabsorción cuando las fuerzas son pesadas, especialmente con la intrusión de incisivos, y se determinó que una pausa de 2 a 3 meses en el tratamiento disminuye la reabsorción radicular total (70).

Marques et al. en 2010 encontraron alta prevalencia de reabsorciones radiculares en pacientes tratados con la técnica edgewise asociada a extracción de primeros premolares, ápices en forma de pipeta, raíces triangulares y reabsorciones previas al tratamiento de ortodoncia. La morfología de las raíces influencia la distribución de las fuerzas y en aquellos dientes con ápice afilado o en forma de pipeta tiende a concentrar las fuerzas en un área más pequeña en comparación a la distribución de fuerzas más fisiológica en raíces con morfología normal (99).

Motokawa et al en el 2012 evaluaron 243 pacientes seleccionados aleatoriamente, analizaron radiografías antes y después del tratamiento, los resultados indican que el tratamiento ortodóxico con extracciones, el uso a largo plazo de un MEAW, la mecánica elástica, el



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN
DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

tiempo de tratamiento y la distancia del movimiento del diente son factores de riesgo para reabsorción radicular (104).

Nanekrungsan et al en 2012 investigaron los registros y radiografías periapicales del incisivo maxilar de 181 pacientes (564 dientes) cuyos resultados sugieren que el tratamiento ortodóncico debe realizarse cuidadosamente en casos de extracciones, pacientes que tienen raíces puntiagudas o dilaceradas y necesitan una larga duración del tratamiento por ser factores asociados con la reabsorción radicular (105).

González et al en 2012 realizó un estudio de cohorte con seguimiento a un año en Cartagena Colombia, evaluando la reabsorción radicular con cuatro técnicas de ortodoncia, a partir de la escala de Levander and Malmgren. Las mediciones se realizaron en 176 dientes, usando tres radiografías periapicales por participante cada tres meses. Se determinó que existe RAE en los dientes sometidos a movimiento dental durante el tratamiento de ortodoncia, sin embargo, estos cambios se consideran leves y dependen de la biomecánica utilizada en cada técnica (106).

En un estudio de Vasconcelos et al en 2013 se evaluaron los factores predisponentes de 99 pacientes sometidos a tratamiento ortodóncico que desarrollaron reabsorción radicular (grados 3 y 4 de Malmgren), en los incisivos maxilares, se evaluaron radiografías periapicales y laterales. El análisis estadístico incluyó pruebas de Chi-cuadrado, prueba Fisher y pruebas t independientes, se puede concluir que: la reabsorción apical antes del



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN
DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

inicio del tratamiento y extracciones son factores de riesgo para la resorción radicular severa en los incisivos maxilares durante el tratamiento ortodóncico (107).

En un estudio de Jacobs et al en el 2014 se determinó la cantidad y severidad de reabsorciones radiculares después de tratamiento ortodóncico con brackets de autoligado y convencionales en 213 pacientes, las medidas de la corona y la longitud de la raíz de los incisivos se tomaron usando radiografías panorámicas y se determinó que no hay diferencia en la cantidad reabsorción radicular, número de citas y tasa de extracción entre brackets convencionales y de autoligado (108).

Roscoe et al en el 2015 (109) en una revisión sistemática, de 259 artículos se seleccionaron 21, se concluyó según la literatura disponible, que parece existir correlaciones positivas entre el aumento de los niveles de fuerza, aumento en el tiempo de tratamiento y la reabsorción radicular (42). Otros estudios muestran asociaciones y correlación entre factores de riesgo y RAE como por ejemplo: En el estudio realizado por Alves y col en el **2015**, se estudiaron 212 pacientes tratados con aparatología ortodóncica fija, en quienes se midió la reabsorción radicular en los cuatro incisivos maxilares y caninos superiores, usando radiografías antes y después del tratamiento (2544 dientes evaluados), por cada paciente se evaluó el diente que presentaba mayor reabsorción radicular, mediante una regresión lineal se identificó el papel de cada factor de riesgo en la reabsorción, identificando como variables importantes en su aparición la duración del tratamiento, el sexo, la clase de técnica fija empleada, la mordida abierta anterior y las extracciones de premolares (13).



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN
DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

Pelagio y col en el 2015, seleccionaron una muestra al azar de 129 pacientes, evaluaron radiografías periapicales de incisivos maxilares y mandibulares antes y después del tratamiento ortodóntico (1032 dientes evaluados seleccionados 959) en quienes se midió la reabsorción radicular utilizando el índice de Levander et al (110), y se utilizó la prueba de Chi-cuadrado para evaluar la relación entre la cantidad de reabsorción radicular y las variables; se determinó que los incisivos centrales maxilares tuvieron el mayor porcentaje de reabsorción radicular severa, seguido por los incisivos laterales superiores y los incisivos laterales mandibulares, igualmente se concluyó que se debe tener cuidado en el tratamiento de ortodoncia que implica extracciones, gran retracción de los incisivos superiores, tratamiento prolongado e inicio del tratamiento de ortodoncia en dientes con ápices abiertos (68).

Savoldi et al en 2015 evaluaron la severidad de la reabsorción radicular apical de los incisivos maxilares y mandibulares después del tratamiento ortodóntico de baja fricción, mediante la combinación de radiografías panorámicas y laterales y la aplicación de una corrección trigonométrica para la longitud radicular pre y post-tratamiento, este estudio retrospectivo se realizó con 93 personas y se concluyó que en pacientes con apiñamiento leve y consecuente baja cantidad de movimiento radicular, un tratamiento ortodóntico de baja fricción puede conducir a una ligera reabsorción de la raíz apical, principalmente con incisivos inferiores (111).

5 LOS OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

Construir un modelo predictivo de factores de riesgo clínicos de reabsorción externa inducida por ortodoncia.

5.2. Objetivos específicos

- Determinar la prevalencia y el grado de reabsorción radicular de acuerdo con la escala de Levander y Malmgren
- Identificar la frecuencia de los factores de riesgo: Sexo, Edad, Localización del arco dental, Exodoncias previas, Duración del tratamiento, Morfología apical, Morfología radicular, Overjet, Overbite, Mordida abierta anterior, Hábitos: Interposición lingual, Retracción en masa del sector anterior y Técnica ortodóntica empleada.
- Correlacionar los factores de riesgo con la presencia de reabsorción radicular para proponer un modelo predictivo.



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

6. METODOLOGÍA

Inicialmente se presentó y aprobó por comité de ética el día 8/Nov/17, Acta número **073**.

Clase de estudio: Casos y controles

Población: Radiografías panorámicas de pacientes pre y pos-tratamiento ortodóntico.

Muestra: La muestra se calculó mediante la función “statcal” del programa estadístico Epi-info-6, para muestras de cohorte. Se consideró un muestreo probabilístico, con un nivel de significación de dos lados (1-alpha) de un 95%, una potencia (1-Beta,% probabilidad de detección) del 80%, una razón de tamaño de la muestra , expuesto/no expuesto de 1, con un porcentaje estimado de no expuestos positivos de 45, y de expuestos positivos de 55, considerando un OR de 1.5, una razón de prevalencia de 1.2 y una diferencia riesgo/prevalencia de 10. El tamaño total de la muestra fue de 834 pacientes, distribuidos de la siguiente forma: 417 casos con 2 radiografías panorámicas una inicial y una final en el grupo con RAE y 417 controles con 2 radiografías panorámicas una inicial y una final.

Criterios Inclusión:

Radiografías panorámicas de pacientes que hubieran completado tratamiento ortodóntico y tuvieran un registro antes y después del tratamiento. Se incluyeron los casos con incisivos maxilares y mandibulares formados completamente desde el inicio del tratamiento, sin fracturas, abrasiones o cavidades en el borde incisal que impidan una correcta medición.



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

Criterios de Exclusión

Radiografías que evidenciaran presencia de malformaciones craneofaciales. Se excluyeron los caso que presentaron incisivos con pérdida congénita, supernumerarios, dientes impactados o dientes con morfología radicular aberrante que impidiera ver completamente las raíces.

Procedimientos

Este estudio de casos y controles se realizó en el archivo de una clínica y centro radiológico de una ciudad con cerca de 8200 pacientes de ortodoncia y sus respectivas historias clínicas y radiografías, de estos se seleccionaron 834 pacientes, que cumplieran con los criterios de inclusión: 417 con algún signo evidente de reabsorción radicular en los incisivos superiores e inferiores y 417 pacientes que no tuvieran ningún signo de reabsorción. La tabla de números aleatorios se aplicó hasta obtener 209 hombres y 208 mujeres en cada grupo con el fin de tener una muestra homogénea en cuanto a sexo.

La investigación se realizó con radiografías panorámicas tomadas en un mismo equipo (*PantOs 16 - BLUEX*) con un único operador debidamente estandarizado. El Kilovoltaje se seleccionó de acuerdo con la edad, estatura y contextura física entre 66 y 78 Kv, el tiempo de exposición fijado en 12 segundos. Las radiografías fueron marcadas con un identificador asociado a la base de datos.

Sólo se incluyeron en el estudio las radiografías panorámicas que cumplieron con los siguientes parámetros: mandíbula con forma de “u”, los cóndilos situados a 2.5 cm de los bordes de la película y a 0.8 cm por debajo del borde superior de ésta, el plano oclusivo



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN
DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

que mostró una ligera curva o “línea de sonrisa” hacia arriba y las raíces de los dientes anteriores maxilares y mandibulares visibles con mínima distorsión.

Es aceptado que durante el tratamiento de ortodoncia la longitud de la corona no cambia, por lo tanto, la relación entre la dimensión vertical inicial y final de la corona debe ser la misma, para la corrección de la distorsión de la panorámica se usó la proporción de la relación corona/raíz de la radiografía inicial y la radiografía final, si la proporción no coincide: hubo reabsorción (112).

La reabsorción radicular fue medida por tres evaluadores sometidos a un proceso de calibración intra e interexaminador con una exigencia de un índice concordancia Kappa de al menos 0.7. Se aplicó el índice de Levander y col (6) para medir los grados de reabsorción. La longitud del diente fue medida de una distancia del ápice radicular al punto medio del borde incisal. Se utilizó un calibrador digital (Marca: Truper) con una exactitud de ± 0.02 mm y una reproducibilidad de ± 0.01 mm; siguiendo el eje longitudinal del diente. El contorno radicular de los incisivos maxilares y mandibulares investigados antes y después del tratamiento fueron comparados posicionando el eje longitudinal del complejo diente/raíz paralelo a la imagen del índice. El grado de reabsorción se determinó de acuerdo al índice propuesto, usando una escala de 0 a 4 para la severidad (Levander-Malmgrem, 1988) (6), como se detalla a continuación:

Tabla 1. Clasificación de la reabsorción radicular

Grado 0:	Ausencia de cambios en el ápice radicular
Grado 1:	Contorno radicular irregular
Grado 2:	Reabsorción radicular inferior a 2 mm
Grado 3:	Reabsorción radicular de 2 mm a 1/3 de la longitud original de la raíz
Grado 4:	Reabsorción radicular que excede 1/3 de la longitud original de la raíz

Fuente. Adaptada de Levander – Malmgren, 1988 (6)

Las evaluaciones se realizaron usando un negatoscopio con una intensidad de luz estándar equipado con un lente de magnificación 5-x (Marca: Zeta ® Dental X Ray Film Viewer LED). Se observó cada radiografía y se tomó el diente que presentara mayor reabsorción. Con el fin de identificar factores de riesgo potenciales, se analizaron las siguientes variables: sexo, edad, arco dental, tratamiento con y sin extracciones, duración del tratamiento, overjet, y overbite, enfermedad sistémica, mordida abierta anterior, interposición lingual, retracción masa sector anterior y técnica ortodóncica empleada.

Para medir la variable “raíz delgada” se utilizó un parámetro cualitativo dicotómico: raíz delgada: sí o no, de acuerdo a si la raíz estaba si o no por debajo del promedio de la “Tabla de amplitud radicular” de Tilk et al 1979 (120).

Análisis estadístico

La prevalencia se determinó con estadística descriptiva, frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas y las medidas de tendencia central para las cuantitativas.

Se realizó una regresión logística multivariada con eliminación de paso atrás, en la que se

incluyeron las variables que presentaron una asociación incondicional con la variable respuesta de $p < 0,2$ de igual forma se incluyeron las variables de confusión para las variables que presentaron asociación incondicional. Los datos fueron analizados en el paquete estadístico Stata14.0[®].

7. RESULTADOS

El promedio general de edad fue $21,76 \pm 8,31$ años. No se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) en cuanto a la edad entre el grupo con reabsorción radicular (casos) y sin reabsorción radicular (controles), ni al iniciar, ni al finalizar el tratamiento (Tabla 2).

Tabla 2. Participantes agrupados por edad, por casos y controles

Edad	Casos		Controles		Valor p
	n	\bar{x} (IC 95%)	n	\bar{x} (IC 95%)	
Iniciar el tratamiento					
8-12	57	10,98 (10,72 11,25)	57	11,04 (10,76 11,3)	0,78
13-18	106	15,53 (15,20 15,86)	103	15,37 (15,05 15,66)	0,49
19-36	228	25,08 (24,49 25,69)	234	25,28 (24,68 25,88)	0,66
37-54	26	41,5 (39,74 43,25)	23	41,43 (39,27 43,60)	0,96
Finalizar el tratamiento					
8-12	2	10,5 (-8,55 29,55)	14	11,2 (10,81 11,76)	0,3
13-18	105	15,71 (15,42 16,01)	122	15,44 (15,12 15,76)	0,22
19-36	274	26,15 (25,56 26,73)	246	25,89 (25,32 26,45)	0,53
37-54	36	42,77 (41,15 44,40)	35	41,25 (39,57 42,93)	0,19

El total de hombres participantes en el estudio correspondió a un 36% y de mujeres 64% (Gráfico 1). La distribución en los grupos de casos y controles estuvo altamente equilibrada,

no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) en la proporción tanto de hombres como de mujeres en cada grupo (Tabla 3).

Gráfico 1 . Distribución de hombres y mujeres

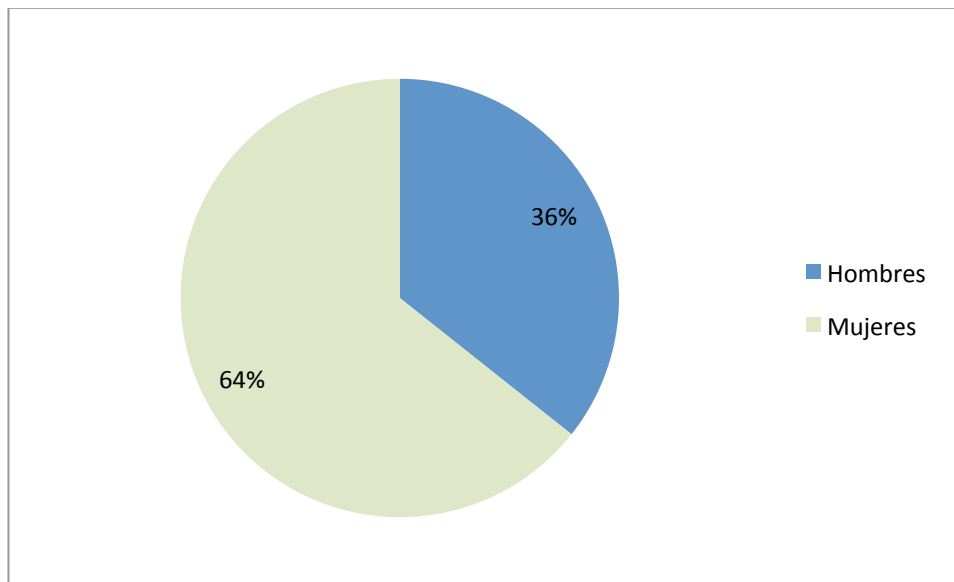


Tabla 3. Distribución de hombres y mujeres en grupos de casos y controles

Sexo	Casos		Controles		Valor de p
	N	%	n	%	
Hombres	150	36,0	149	35,8	0,94
Mujeres	267	64,0	268	64,2	0,94
Total	417	100	417	100	

La prevalencia de la reabsorción radicular fue mayor en mujeres (32,01%) que en hombres (17,8%) (Tabla 4) aunque no se hallaron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,9$).

Contrariamente, el promedio (en milímetros) fue más alto en hombres ($2,87 \pm 0,06$) que en mujeres ($2,83 \pm 0,07$), sin diferencias estadísticamente significativas ($p=0,92$) (Tabla 5).

Tabla 4. Prevalencia de reabsorción radicular según género.

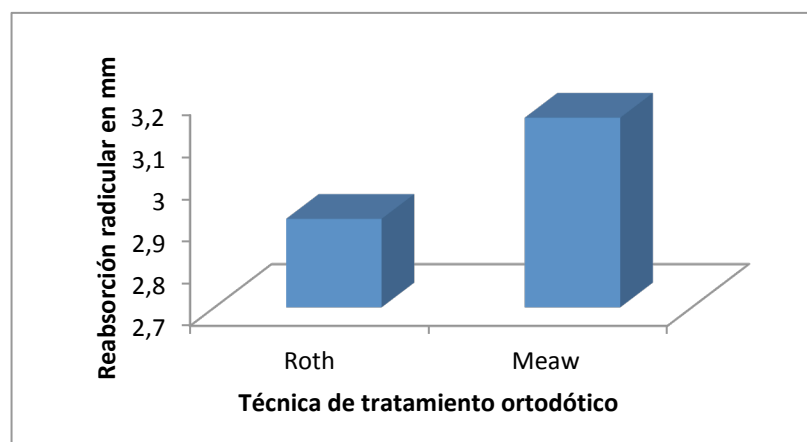
Sexo	Casos	n	Prevalencia
Hombre	150		17,98 %
Mujer	267	834	32,01 %

Tabla 5. Reabsorción radicular (mm) y género

Sexo	Casos					
	n	Media	E.E.	D.E.	\bar{x} (IC 95%)	Valor p
Hombre	150	2,83	0,07	0,91	2,68 2,97	0,9
Mujer	267	2,87	0,06	0,99	2,75 2,99	

En cuanto a la reabsorción radicular (en mm) fue mayor el promedio en la técnica Meaw ($3,25 \pm 1,18$ mm) que en la técnica Roth ($2,81 \pm 0,91$ mm) con diferencias estadísticamente significativas ($p=0,036$) (Gráfico 3).

Gráfico 3. Reabsorción radicular según tratamiento ortodóntico



De igual manera, el promedio de reabsorción en milímetros fue mayor con la técnica de Meaw en todos los grupos de edades, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) (Tabla 6).

Tabla 6. Distribución del grado de reabsorción según edad (años) y técnica ortodóntica

Edad	Técnica Roth			Técnica Meaw			Valor de p
	n	Media	DE	n	Media	DE	
8-12	53	2,71	0,74	4	3,5	4,2	<0,001
13-18	91	3,01	0,99	15	3,13	0,92	<0,001
19-36	197	2,65	1,19	31	2,97	0,98	<0,001
37-54	23	2,78	0,73	3	3,33	1,15	<0,001

El promedio de duración del tratamiento fue mayor significativamente ($p < 0,001$) en el grupo de casos $3,13 \pm 1,44$ (años) en comparación con el de controles $1,85 \pm 0,75$ (años). Se comportó igualmente en la mayoría de edades y en la dos técnicas de tratamiento, a excepción del grupo de 8-12 años tratado con la técnica de Meaw que aunque el promedio también fué mayor en el grupo de casos ($3,75 \pm 0,96$ años) que en el de controles ($2,33 \pm 1,03$ años) no fue significativo ($p = 0,07$) (Tabla 7).

Tabla 7. Duración de tratamiento (años) segmentado por edad y por técnica de tratamiento

Edad/ Técnica		Casos				Controles				Valor p
Técnica Roth										
Edad	n	\bar{x} (IC 95%)	DE	EE	n	\bar{x} (IC 95%)	DE	EE		
8-12	53	3,62 (3,15 4,10)	1,71	0,24	51	1,88 (1,73 2,02)	0,52	0,07	<0,01	
13-18	91	3,09 (2,83 3,35)	1,26	0,13	88	1,83 (1,71 1,94)	1,26	0,13	<0,01	
19-36	197	3,09 (2,87 3,3)	1,51	0,11	201	1,84 (1,71 1,97)	0,92	0,06	<0,01	
37-54	23	3,08 (2,49 3,68)	1,38	0,28	20	1,7 (1,39 2,01)	0,66	0,15	<0,01	
Técnica Meaw										
8-12	4	3,75 (2,2 5,27)	0,96	0,48	6	2,33 (1,24 3,42)	1,03	0,42	0,07	
13-18	15	3 (2,27 3,72)	1,31	0,34	15	1,8 (1,49 2,11)	0,56	0,14	0,006	
19-36	31	2,74 (2,36 3,12)	1,03	0,18	33	2,03 (1,92 2,13)	0,30	0,05	0,004	
37-54	3	3 (3 3)	0	0	3	2 (2 2)	0	0	0,05	

El overjet (mm) no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los casos y los controles en la mayoría de grupos de edad ($p > 0,05$), a excepción del grupo 19-36 años en el que el promedio fué mayor en el grupo de controles ($1,82 \pm 1,89$ mm) que el grupo de casos ($0,51 \pm 1,84$ mm) con una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,01$) (Tabla 8).

Tabla 8. Overjet(mm) segmentado por edad y técnica de tratamiento

Edad/ Técnica		Casos				Controles				Valor p
Técnica Roth										
Edad	n	\bar{x} (IC 95%)	DE	EE	n	\bar{x} (IC 95%)	DE	EE		
8-12	53	3,03 (2,56 3,51)	1,73	0,23	51	3,15 (2,75 3,56)	1,44	0,2	0,46	
13-18	91	2,96 (2,61 3,29)	1,63	0,17	88	2,83 (2,47 3,18)	1,65	0,17	0,63	
19-36	197	2,80 (2,49 3,10)	2,18	0,15	201	2,71 (2,49 2,93)	1,59	0,11	0,70	
37-54	23	2,17 (1,51 2,83)	1,52	0,32	20	2,3 (1,50 3,11)	1,72	0,39	0,65	
Técnica Meaw										
8-12	4	1,25 (-2,73 5,22)	2,5	1,25	6	1,5 (-0,67 3,67)	2,07	0,84	0,67	
13-18	15	1,6 (0,05 3,14)	2,79	0,72	15	2,67 (1,42 3,92)	2,26	0,58	0,28	
19-36	31	0,51 (-0,15 1,19)	1,84	0,33	33	1,82 (1,15 2,50)	1,89	0,33	0,01*	
37-54	3	0,33 (-4,84 5,50)	2,08	1,2	3	1 (-3,3 5,3)	1,73	1	0,82	

* $p > 0,05$

De igual forma el overbite (%) no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los casos y los controles en la mayoría de grupos de edad ($p > 0,05$), a excepción del grupo

8 -12 años en el que el promedio fue mayor en el grupo de casos ($37,16 \pm 27,67\%$) que el grupo de controles ($26,59 \pm 18,35\%$) con una diferencia estadísticamente significativa ($p=0,05$) (Tabla 9).

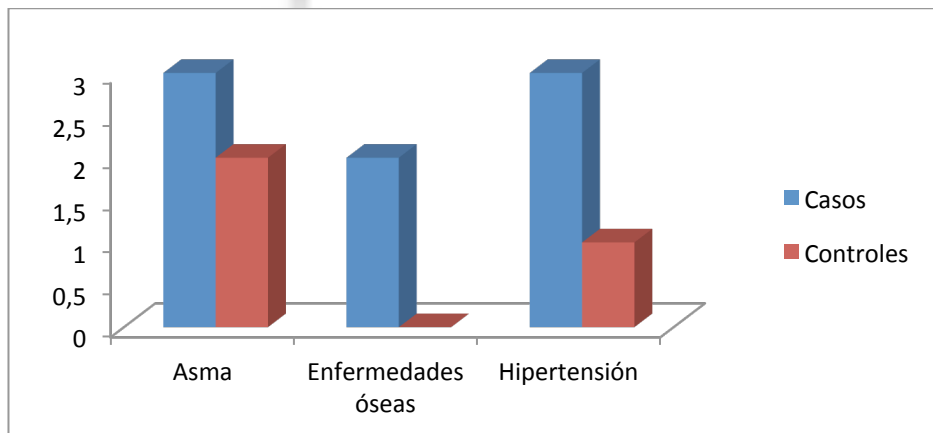
Tabla 9. Overbite (%) segmentado por edad y por técnica de tratamiento

Edad/ Técnica		Casos				Controles				Valor p
Técnica Roth										
Edad	n	\bar{x} (IC 95%)	DE	EE	n	\bar{x} (IC 95%)	DE	EE		
8-12	53	37,16 (29,54 44,8)	27,67	3,8	51	26,59 (21,42 31,75)	18,37	2,57		0,05*
13-18	91	29,56 (24,54 34,52)	24,06	2,52	88	27,10 (22,67 31,54)	20,92	2,23		0,56
19-36	197	22,92 (19,84 25,99)	21,89	1,56	201	24,34 (21,43 27,27)	20,98	1,48		0,27
37-54	23	20,65 (9,77 31,52)	25,15	5,24	20	21,5 (10,01 32,99)	24,55	5,49		0,94
Técnica Meaw										
8-12	4	7,5 (-52,56 67,57)	37,75	18,90	6	11,67 (-3,78 27,11)	14,72	6,01		0,52
13-18	15	16,67 (1,77 31,56)	26,9	6,95	15	23,33 (5,99 40,68)	31,32	8,08		0,77
19-36	31	1,61 (-5,02 8,25)	18,09	3,24	33	7,82 (-1,27 16,919)	25,64	4,46		0,16
37-54	3	13,3 (-15,35 42,01)	11,54	6,67	3	0 (-81,97 97,81)	33	19,05		0,66

* $p > 0,05$

Se encontraron 11 pacientes que al momento de evaluación presentaban enfermedad sistémica equivalente al 1.32% de los participantes del estudio, de ellos, 8 se encontraban en el grupo de los casos y 3 en los controles (Gráfico 4), sin diferencias estadísticamente significativas ($p 0,13$).

Gráfico 4. Presencia de enfermedades sistémicas



Las exodoncias realizadas previas al tratamiento ortodóntico se presentaron con mayor frecuencia en el grupo de casos, con diferencias estadísticamente significativas entre los casos y los controles en la mayoría de grupos de edades ($p < 0,05$) a excepción del grupo de 8-12 años en la técnica Roth. No hubo diferencias significativas entre casos y controles en cuanto a la exodoncias en el grupo de Meaw (Tabla 10).

En cuanto a la interposición lingual no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los casos y los controles ($p > 0,05$), ni al agruparse por edad, ni por tratamiento ortodóntico (Tabla 10).

Similarmente, en la mordida abierta no hubo diferencias significativas entre la mayoría de los grupos, a excepción del grupo de 13 a 18 años tratados con la técnica de Roth, en el que no hubo pacientes con mordida abierta en el grupo de controles y en el de casos se presentaron 5 ($p = 0,03$) (Tabla 10).

Tabla 10. Análisis de exodoncia, interposición lingual, mordida abierta y retracción en masa.

Edad	Casos	Controles		IC Diferencial	Valor p	*
		Técnica Roth				
Exodoncias	n (*)	%	n	%		
8-12	53 (18)	33,9	51 (13)	25,5	-26 9,01	0,34
13-18	91 (57)	62,6	88 (39)	44,3	-32,6 -3,9	0,01
19-36	197 (110)	55,8	201 (62)	30,8	-34,4 -15,6	<0,001
37-54	23 (9)	39,1	20 (3)	15	-49,5 1,2	0,08
Interposición Lingual						
8-12	53 (1)	1,89	51 (1)	2,0	-5,2 5,3	0,98
13-18	91 (0)	0	88 (0)	0	-	-
19-36	197 (0)	0	201 (1)	0,5	-0,5 1,4	0,32
37-54	23 (0)	0	20 (0)	0	-	-

Mordida Abierta								
8-12	53 (2)	3,8	51 (2)	3,9	-7,3	7,6	0,97	
13-18	91 (5)	5,5	88 (0)	0	-1,02	-0,8	0,03	*
19-36	197 (14)	6,09	201 (7)	3,5	-6,8	1,6	0,22	
37-54	23 (3)	13	20 (1)	5	-24,8	8,71	0,37	
Retracción Masa								
8-12	53 (13)	24,53	51 (12)	23,53	-17,4	15,4	0,90	
13-18	91 (55)	60,44	88 (31)	35,22	-39,37	-11,1	<0,001	*
19-36	197 (100)	50,76	201 (53)	26,37	-33,65	-15,12	<0,001	*
37-54	23 (6)	26,1	20 (2)	10	-38,33	6,16	0,17	
Técnica Meaw								
Exodoncias								
8-12	4 (1)	25	6 (0)	0	-67	17	0,2	
13-18	15 (1)	6,7	15(2)	13,3	-14,7	28	0,54	
19-36	31 (3)	9,67	33 (4)	12,1	-12,8	17,7	0,75	
37-54	3 (0)	0	3 (0)	0	-	-	-	
Interposición Lingual								
8-12	4 (0)	0	6 (0)	0	-	-	-	
13-18	15 (0)	0	15(0)	0	-	-	-	
19-36	31 (0)	0	33 (1)	3,03	-2,8	8,8	0,33	
37-54	3 (0)	0	3 (0)	0	-	-	-	
Mordida Abierta								
8-12	4 (1)	25	6 (0)	0	-67,4	17,4	0,20	
13-18	15 (1)	6,67	15(2)	13,3	-14,7	28	0,54	
19-36	31 (7)	22,6	33 (6)	18,18	-24,14	15,34	0,66	
37-54	3 (0)	0	3 (1)	33,3	-20	86,7	0,27	
Retracción Masa								
8-12	4 (1)	25	6 (0)	0	-67,4	17,4	0,20	
13-18	15 (0)	0	15(1)	6,67	-6,0	19,3	0,31	
19-36	31 (1)	3,2	33 (5)	15,15	-17,8	25,7	0,1	
37-54	3 (0)	0	3 (0)	0	-	-	-	

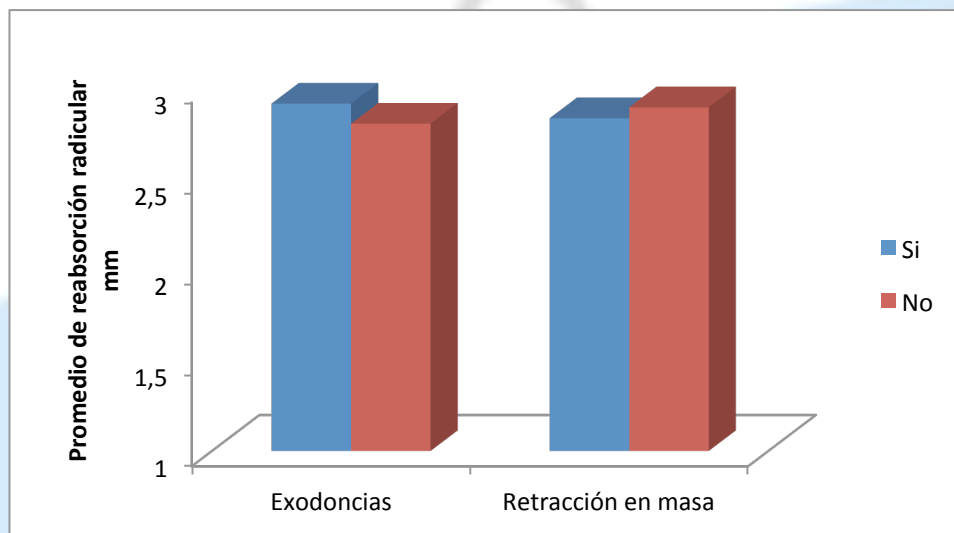
*p<0,05

La retracción en masa mostró diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de casos y de controles en los pacientes tratados con la técnica de Roth y en los dos grupos de edades, de 13-18 y de 19 – 36 ($p<0,05$). En los otros grupos no hubo diferencias. De igual forma tampoco se presentaron diferencias estadísticas en ninguno de los grupos de edades de los pacientes tratados con la técnica de Meaw ($p>0,05$) (Tabla 10).

Por otra parte, dentro del grupo de pacientes de casos, el tamaño de la reabsorción en milímetros no mostró diferencias estadísticamente significativas ($p=0,24$) entre los que no se

les realizaron exodoncias ($2,80 \pm 0,92$ mm) y los que sí se realizaron ($2,91 \pm 0,99$). En el mismo sentido, no hubo diferencias significativas entre los que presentaron retracción en masa y los que no ($p=0,35$) (Gráfico 5).

Gráfico 5. Reabsorción radicular agrupada por exodoncias y por retracción en masa.



En los pacientes con reabsorción la morfología radicular delgada fue la de mayor frecuencia, seguida por el ápice cónico, luego raíz corta y finalmente la de menor frecuencia la raíz dilacerada (Tabla 11).

Tabla 11. Morfología radicular en los pacientes con reabsorción

Morfología Radicular	N	% Pacientes con Alteración (n=417)	% Alteraciones en Morfología Radicular
Delgada	102	24,22	32,07
Corta	78	17,99	24,53
Dilacerada	39	9,35	39,26
Ápice Cónico	96	23,02	31,13
Total	318	74,58%	100%

Los dientes mayormente afectados con reabsorción fueron los superiores en comparación con los inferiores (Tabla 12).

Tabla 12. Localización de la reabsorción en los casos

Localización	n	%	IC Diferencial	
Superior	253	60,67	55,98	65,35 ^a
Inferior	33	7,91	5,32	10,5 ^b
Ambos Maxilares	131	31,41	26,95	35,86 ^c

^{a-c} letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

Finalmente, según la clasificación de la reabsorción radicular es más frecuente la tipo III en todos los grupos de edades y en ambos tratamientos (Gráfico 6, Tabla 13).

Gráfico 6. Frecuencias de tipos de reabsorción radicular según grupos de edad

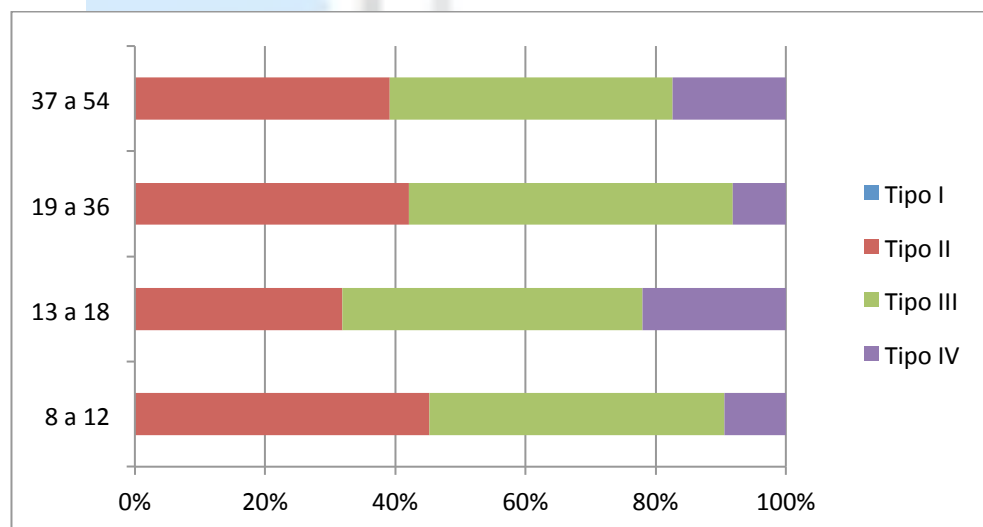


Tabla 13. Clasificación de la reabsorción según edad y técnica de tratamiento

Edad/ Clasificación	n (*)	%	IC 95% de la proporción		Valor p
Técnica Roth					
Grado 1					
8-12	0	0	-	-	-
13-18	0	0	-	-	-
19-36	0	0	-	-	-
37-54	0	0	-	-	-
Grado 2					
8-12	53(24)	45,28	32,11	59,14	0,09
13-18	91 (29)	31,86	22,0	42,3	
19-36	197 (83)	42,13	35,37	49,19	
37-54	23 (9)	39,13	20,62	61,4	
Grado 3					
8-12	53(24)	45,28	32,11	59,14	0,09
13-18	91 (42)	46,15	36,03	56,61	
19-36	197 (98)	49,75	42,75	56,74	
37-54	23 (10)	43,47	24,0	65,23	
Grado 4					
8-12	53(5)	9,43	3,9	21,25	0,09
13-18	91 (2)	22,0	14,52	31,84	
19-36	197 (16)	8,12	5,0	12,9	
37-54	23 (4)	17,39	6,15	40,33	
Técnica Meaw					
Grado 1					
8-12	0	0	-	-	-
13-18	0	0	-	-	-
19-36	0	0	-	-	-
37-54	0	0	-	-	-
Grado 2					
8-12	4 (1)	25	2,24	82,9	0,73
13-18	15 (3)	20	6,14	48,86	
19-36	31 (10)	32,25	17,86	51,04	
37-54	3 (1)	33,33	2,4	91,03	
Grado 3					
8-12	4 (1)	25	2,24	82,9	0,73
13-18	15 (9)	60	33,42	81,80	
19-36	31 (14)	45,16	28,28	63,22	
37-54	3 (0)	0	-	-	

Grado 4

8-12	4 (2)	50	8,97	91,03	0,73
13-18	15 (3)	20	6,14	48,86	
19-36	31 (7)	22,58	10,82	41,2	
37-54	3 (2)	66,67	8,97	97,60	

* Pacientes dentro del grupo que presentaron la condición que se indica; las proporciones representan estos pacientes

MODELO DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

Después del análisis se seleccionaron once variables aceptadas inicialmente para ingresar al modelo, posteriormente se aceptaron otras cuatro, dado el valor de p. Las variables que mostraron asociación significativa fueron: edad final ($p=0,03$), duración del tratamiento ($p=0,00001$), exodoncias ($p=0,00001$), retracción en masa ($p=0,0001$), raíz delgada ($p=0,0001$) y raíz corta ($p=0,0001$). Finalmente la variable sexo, técnica y edad inicial del tratamiento se preservaron en el modelo hasta el final a pesar de no presentar asociación incondicional (Tabla 14).

Tabla 14. Variables tenidas en cuenta para el modelo

Variable	Valor p	Ingresar modelo
1 Historia clínica		No
2 Grupo		Si
3 Sexo	0,94	Si al final
Rango edad inicial	1	Si al final
Rango edad final	0,019	Si al final
4 Edad inicial	0,97	Si al final
5 Edad final	0,031	Si
6 Duración tratamiento total	0,00001	Si

7 Duración tratamiento parcial	0,00001	Si
8 Enfermedad sistémica	0,14	Si
9 Tipo enfermedad sistémica	0,14	Si
10 Exodoncias	0,00001	Si
11 Interposición lingual	0,34	No
12 Mordida abierta	0,08	Si
13 Retracción en masa	0,0001	Si
14 Técnica	0,68	Si al final
15 Overjet	0,51	No
16 Overbite	0,68	No
17 Raíz delgada	0,0001	Si
18 Raíz corta	0,0001	Si
19 Raíz dilacerada	-	No
20 Ápice cónico	-	No
21 Localización de Reabsorción	-	No
22 Diente con reabsorción	-	No
23 Corona inicial	-	No
24 Corona final	-	No
25 Raíz inicial	-	No
26 Raíz final	-	No
27 Tamaño diente inicial	-	No
28 Tamaño diente final	-	No
29 Total reabsorción en mm	-	No
30 Clasificación RR	-	No

Se encontró un pseudo- R^2 del 0.3919, lo que indica que el 39.2% de la variación en Y esta explicada por el modelo; el cual además ajustó los datos (prueba de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshow con 5 grupos $P=0.20$). El modelo encontrado fue:

$$\hat{Y} = \beta + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \varepsilon$$

$$\hat{Y} = -4.5 + 1.70(x_1) + 0.49(x_2) + 3.37(x_3) + 4.72(x_4) + \varepsilon$$

Donde:

β_1 = coeficiente de la variable V6 (Duración de Tto)

β_2 = coeficiente de la variable V10 (Exodoncias)

β_3 = coeficiente de la variable v18 (Raiz corta)

β_4 = coeficiente de la variable v17(Raiz delgada)

ε = error

X_1 = valor de la variable V6 (Duración de Tto)

X_2 = valor de la variable V10 (Exodoncias)

X_3 = valor de la variable v18 (Raiz corta)

X_4 = valor de la variable v17(Raiz delgada)

Los coeficientes de cada una de las variables se muestran en el siguiente cuadro:

Variable	Coef.	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.]	Interval]
Duración Tto	1,694	0.15	11,18	<0,0001	1,39	1,99
Exodoncias	0,497	0,19	2.62	0,009	0,12	0,87
Raiz corta	3,368	0.67	5,02	<0,0001	2,05	4,68
Raiz delgada	4,72	1,04	4,53	<0,0001	2,68	6,76
_cons	-4.50	0,36	-12,46	<0,0001	-5,21	-3,79

Se hallaron como principales factores de riesgo la duración del tratamiento (OR= 5,44), las exodoncias previas (OR=1,64), y dos condiciones morfológicas como la raíz corta (OR=29,03) y la raíz delgada (OR=112,13) (Tabla 15).

Tabla 15. Variables relacionadas con la reabsorción radicular apical externa

Variable	Odds Ratio	Std. Err.	z	P>z	[95% Conf.]	Interval]
Duración Tto	5,44	0.83	11,18	<0,0001	4,04	7,32
Exodoncias	1,64	0,31	2,62	0,009	1.13	2,38
Raiz corta	29,03	19,46	5,02	<0,0001	7,80	108,02
Raiz delgada	112,13	116,92	4,53	<0,0001	14,52	865,54

Para la interpretación de las variables continuas se utilizó la fórmula:

$$\text{probabilidades } \log(x_1, x_2) = (x_1 - x_2)\beta_1 \rightarrow \text{Valor } Z_i$$

Una vez se obtiene Z_i , el número de Euler se eleva a la potencia de Z_i y se obtiene el OR.

$$e^{Z_i} = OR$$

Entonces, para v51

$$\text{probabilidades } \log(x_1, x_2) = (3 - 2) * 1,694$$

$$\text{probabilidades } \log(x_1, x_2) = (1) * 1,694$$

$$\text{probabilidades } \log(x_1, x_2) = 1,694$$

$$e^{1,694} = 5,44$$

Entonces, para v74

$$\text{probabilidades } \log(x_1, x_2) = (5 - 2,5)1,694$$

$$\text{probabilidades } \log(x_1, x_2) = (2,5)1,694$$

$$\text{probabilidades } \log(x_1, x_2) = 4,235$$

$$e^{4,235} = 69,06$$

El modelo predice con un $R^2 = 0,39$ la reabsorción radicular a partir de las variables identificadas como factor de riesgo: duración del tratamiento (OR=5,44), exodoncias (OR 1,64), raíz corta (OR=29,03) y raíz delgada (OR=112,13).

8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La reabsorción radicular es una patología prevalente en dientes anteriores que se puede complicar con factores que deben tenerse en cuenta en el tratamiento ortodóncico. El objetivo del presente estudio fue construir un modelo predictivo de factores de riesgo clínicos



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

Los factores de riesgo asociados a reabsorción radicular identificados en el presente estudio fueron: sexo, edad, localización del arco dental, exodoncias previas, duración del tratamiento, morfología apical, morfología radicular, overjet, overbite, mordida abierta anterior, hábitos: interposición lingual, retracciones en masa del sector anterior y técnica ortodóntica empleada. De igual forma, en estudios previos habían demostrado alguna asociación de estos factores y su relevancia en el tratamiento ortodóntico (2, 18, 55, 70).

Las variables con asociación significativa fueron: edad final, duración del tratamiento, exodoncias, retracción en masa, raíz delgada y raíz corta. La edad inicial, el sexo, el overjet, el overbite, los hábitos y la localización entre otras, no tuvieron una asociación significativa. Estos resultados son similares al estudio de Elhaddaoui et al realizado en el 2016 sobre factores de riesgo de reabsorción apical en incisivos maxilares de 82 pacientes después del tratamiento ortodóntico, en el que también descartaron la edad, el sexo, el tipo de maloclusión, la disfunción y la impactación de caninos, porque no se identificó un nivel estadísticamente significativo de riesgo de ocurrencia de reabsorción (113).

Los resultados muestran que en el grupo de casos, el grado de reabsorción más frecuente fue el grado 3 que corresponde a la reabsorción radicular de 2 mm a 1/3 de la longitud original de la raíz, seguido por el grado 2 que corresponde a una reabsorción radicular inferior a 2 mm según las escala de Levander et al (110). Estos resultados podría explicarse porque el tiempo de tratamiento en los pacientes del grupo de casos fue largo 3,13 años $\pm 1,44$ y esto puede hacer que el proceso de desarrollo en instauración de la patología haya



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

alcanzado el punto más alto. Este resultado coincide con el realizado por Lupi et al en el 2007, quienes utilizando radiografías de 88 pacientes adultos hallaron una prevalencia del 24,5% de reabsorción radicular en grado de moderado a severo después del tratamiento ortodóntico (114).

El modelo de regresión plantea que la duración del tratamiento se comportó como un factor de riesgo después de 2 años de tratamiento (correspondientes a Q2) y pasar a 3 años de tratamiento (correspondiente a Q3) la probabilidad de presentar reabsorción se incrementaba 5,44 veces; de igual forma, pasar de 2,5 años frente a uno de 5 años, las probabilidades de ser un caso y presentar reabsorción radicular era 69 veces mayor.

La presencia de exodoncias en el paciente indica un aumento en las probabilidades de ser un caso equivalente al 0,64 en comparación con los pacientes a los que no se les había practicado exodoncias. Este resultado es similar a lo reportado por Elhaddaoui et al (2016), en el que también se concluyó que el segundo factor con mayor riesgo eran las exodoncias con un mayor riesgo de 1.64 (IC 95% [1.16–2.33] $P < 0.05$) (113). Las exodoncias como factor de riesgo de reabsorción radicular se puede interpretar desde lo biológica porque el tejido postexodoncia pudo haber generado una respuesta inflamatoria; y desde lo mecánico, debido a que los espacios producidos por la pérdida dental, requieren mayor fuerza y mayor amplitud de movimiento, lo que termina indirectamente en un aumento en el tiempo de tratamiento (115).



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

El modelo indicó que aspectos morfológicos como la raíz delgada incrementaba en 112 veces la probabilidad de presentar reabsorción radicular. El estudio de Nanekrunsan et al, en el 2013, encontró resultados similares y sugieren que el tratamiento ortodóncico debe realizarse cuidadosamente en casos de pacientes que tienen raíces cónicas o dilaceradas (105).

Similarmente, la regresión mostró que la raíz corta también incrementa la probabilidad de presentar reabsorción radicular. Otros estudios realizados por Mirabella et al en 1995 (116) y recientemente Maues et al en el 2015 (117), en pacientes con tratamiento ortodóncico también demostraron que los aspectos inherentes al fenotipo radicular pueden ser un factor de riesgo para la reabsorción, al igual que los tratamientos sobre raíces cortas por formación incompleta y con tamaño radicular o morfología anormal.

En este estudio se descartaron algunas variables que aunque tenían antecedentes de estar asociadas con reabsorción radicular, no tuvieron valores de significancia estadística en la regresión logística. En la literatura científica hay controversia al respecto de estas variables, los resultados difieren según la población en que se realice y la metodología investigativa que se utilice.

Finalmente el modelo concluye que la duración del tratamiento, la realización de exodoncias previas al tratamiento, la presencia de raíces cortas y/o raíces delgadas son factores de riesgo asociados con la ocurrencia de reabsorción radicular. Estos resultados son compatibles con los obtenidos en el estudio de Motokawa et al en el 2012 (104), realizado



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

en 243 pacientes adultos, considerando radiografías antes y después del tratamiento. Los resultados identificaron como factores de riesgo para reabsorción radicular las siguientes: tratamiento ortodóncico con extracciones, uso de la técnica de Meaw durante tiempo prolongado, la mecánica elástica, el tiempo de tratamiento y la distancia del movimiento del diente.

Este estudio tuvo limitaciones. Se utilizaron radiografías panorámicas para diagnosticar la reabsorción radicular externa y realizar la respectiva clasificación de severidad. Aunque las radiografías no son la técnica más sensible, dado que no evidencian las primeras etapas de la reabsorción que pueden ser más visibles con otras técnicas imagenológicas (118), pero son consideradas por la evidencia científica como suficientes para el diagnóstico de esta reabsorción en etapas moderadas y avanzadas (119). Tampoco se tuvo en cuenta el error de proyección debido a que no se pudo obtener un estudio de este tipo en una población similar a la evaluada. Este sesgo se controló en la medida en que se compararon radiografías del mismo paciente tomadas con una técnica estandarizada.

9. CONCLUSIONES

- La prevalencia de la reabsorción radicular apical fue mayor en mujeres que en hombres, más frecuente y con mayor promedio en mm en pacientes que recibieron la técnica Meaw de todas las edades. La localización de la reabsorción radicular fue más prevalente en dientes superiores que en inferiores, siendo la de mayor frecuencia la tipo III.



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN
DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

- El grupo con reabsorción radicular apical tuvo en promedio mayor duración del tratamiento, mayor número de exodoncias previas y mayor promedio de morfología radicular delgada ($p < 0,05$).
- La retracción en masa mostró diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de casos y de controles en los pacientes tratados con la técnica Roth, siendo mayor en el grupo caso.
- Las variables identificadas como predictivas según el modelo fueron: raíz delgada, raíz corta, duración del tratamiento y exodoncias previas.


10. RECOMENDACIONES

Los resultados de esta investigación sirven para que los ortodoncistas tengan una orientación respecto a la probabilidad de que sus pacientes puedan presentar reabsorción radicular post-tratamiento de ortodoncia. Esta probabilidad debe ser consignada en el consentimiento informado, indicando que dicha probabilidad está fundamentada en evidencia científica.

11. EVIDENCIA DE RESULTADOS EN GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO, FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD CIENTÍFICA Y APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO.

Relacionados con la generación de conocimiento y/o nuevos desarrollos tecnológicos:

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Beneficiario
Modelo de predicción de la reabsorción radicular en ortodoncia	Informe final con la sustentación de la investigación que dió origen al modelo Artículo científico para divulgar los resultados del informe final anterior.	Comunidad científica de ortodoncistas Pacientes que reciben tratamiento de ortodoncia

	GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM	CÓDIGO: GIN-GUI-001
		VERSIÓN: 1
		FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO: 20/OCT/2017

Conducentes al fortalecimiento de la capacidad científica nacional:

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Beneficiario
Formación de semilleros de investigadores que realizan trabajo de tesis en especialización clínica	Participación de tres residentes en el trabajo investigativo como parte de su formación en el área	Grupo INSAO UAM Residentes de la especialización Semillero institucional UAM

Dirigidos a la apropiación social del conocimiento:

Resultado/Producto esperado	Indicador	Beneficiario
Artículo científico producto de la investigación Ponencia a nivel nacional e internacional	Publicación de un artículo científico en una revista indexada. Presentación de una ponencia a nivel nacional y un póster a nivel internacional.	Comunidad científica de la especialidad en ortodoncia. Grupo INSAO UAM

12. IMPACTOS LOGRADOS

Impacto Esperado	Plazo (años) después de finalizado el proyecto: corto (1-4 años)	Indicador verificable	Supuestos
Se espera construir un modelo predictivo que pueda servir a los especialistas en ortodoncia a seleccionar los casos y los tratamientos con base en los factores de riesgo que puedan desencadenar una reabsorción radicular pos tratamiento.	Tiempo en que se piensa realizar la divulgación del trabajo a nivel nacional	Ponencias de divulgación del modelo	Voluntad de la comunidad científica para hacer uso del modelo



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

13. BIBLIOGRAFÍA

1. Chumi Terán R, Burgos Torres J, Barros Mora J. Reabsorción Radicular causada por tratamiento de ortodoncia: revisión de la literatura. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría.2016.
2. Lopatiene K, Dumbravaite A. Risk factors of root resorption after orthodontic treatment. Stomatologija. 2008;10: 89-95.
3. Huentequero-Molina C, Borie E, Olate S. Reabsorción Idiopática Total de la Dentición Permanente. Int J Odontostomat. 2013; 7(3): 385-388.
4. Vaquero P, Perea B, Labajo E, Santiago A, Garcia F. Reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóncico: causas y recomendaciones de actuación. Cient Dent 2011;8(1): 61-70.
5. De Echave-Krutwig M, Argote-Illardia I. El tratamiento ortodóncico y la reabsorción radicular. Revisión bibliográfica. Rev Esp Ortod. 2002;32:325-331.
6. Levander E, Malmgrem O. Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. Eur J Orthod. 1988;10:30-8.
7. Thilander BL. Complications of orthodontic treatment. Curr Opin Dent.1992;2:28-37.
8. Zachrisson BU. Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. Am J Orthod. 1976;69:285-300.
9. Abbate GM, Caria MP, Montanari P, et al. Periodontal health in teenagers treated with removable aligners and fixed orthodontic appliances. J Orofac Orthop. 2015;76:240-250.
10. Tobón D, Aristizabal D, Alvarez C, et al. Root changes in patients treated orthodontically. CES odontol. 2014;27:37-46.
11. Krishnan V, Davidovitch Z. Cellular, molecular, and tissue-level reactions to orthodontic force. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006;129:469.e461-432.
12. Hartsfield JK Jr, Everett ET, Al-Qawasmi RA. Genetic factors in external apical root resorption and orthodontic treatment. Crit Rev Oral Biol Med. 2004;15:115-122.
13. Pereira SA, Lopez M, Lavado N, et al. A clinical risk prediction model of orthodontic induced external apical root resorption. Rev Port Estomatol Cir Maxilofac.2014;55:66-72.
14. Márquez JF, Castaño JM, Rueda ZV, Rendón J. Diagnosis of external root resorption in orthodontics: a systematic review. Revista Nacional de Odontología 2012;8(14):62-75.
15. Montenegro VC, Jones A, Petocz P, et al. Physical properties of root cementum: Part 22. Root resorption after the application of light and heavy extrusive orthodontic forces: a microcomputed tomography study. Am J Orthod Dentofacial Orthop.2012;141:e1-9.
16. Davies SJ, Gray RM, Sandler PJ, et al. Orthodontics and occlusion. Br Dent J. 2001;191:539-542, 545-539.
17. English H. External apical root resorption as a consequence of orthodontic treatment. J N Z Soc Periodontol.2001:17-23.
18. Feller L, Khammissa RA, Thomadakis G, et al. Apical External Root Resorption and Repair in Orthodontic Tooth Movement: Biological Events. Biomed Res Int. 2016;2016:4864195.
19. Houchmand-Cuny M, Chretien N, Le Guehenec L, et al. [Orthodontic tooth displacement: histology, biology and iatrogenic effects]. Orthod Fr.2009;80:391-400.
20. Hartsfield JK Jr. Pathways in external apical root resorption associated with orthodontia. Orthod Craniofac Res. 2009;12:236-242.



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

21. Iglesias-Linares A, Yanez-Vico RM, Ortiz-Ariza E, et al. Postorthodontic external root resorption in root-filled teeth is influenced by interleukin-1beta polymorphism. *J Endod.* 2012;38:283-287.
22. Iglesias-Linares A, Yanez-Vico RM, Ballesta-Mudarra S, et al. Interleukin 1 receptor antagonist (IL1RN) genetic variations condition post-orthodontic external root resorption in endodontically-treated teeth. *Histol Histopathol.* 2013;28:767-773.
23. Feller L, Khammissa RA, Schechter I, et al. Biological Events in Periodontal Ligament and Alveolar Bone Associated with Application of Orthodontic Forces. *ScientificWorldJournal.* 2015;2015:876509.
24. Kitaura H, Kimura K, Ishida M, et al. Effect of cytokines on osteoclast formation and bone resorption during mechanical force loading of the periodontal membrane. *ScientificWorldJournal.* 2014;2014:617032.
25. Tyrovola JB, Spyropoulos MN, Makou M, Perrea D. Root resorption and the OPG/RANKL/RANK system: a mini review. *J Oral Sci.* 2008; 50(4): 367-376.
26. Harokopakis-Hajishengallis E. Physiologic root resorption in primary teeth: molecular and histological events. *J Oral Sci.* 2007; 49(1): 1-12.
27. García Ballesta C, Iglesias Linares A. Lesiones del ligamento periodontal. Mendoza Mendoza A. *Traumatología oral en odontopediatría.* 2ª ed. Madrid: Ergon; 2012. p. 1-22.
28. Linsuwanont B, Takagi Y, Ohya K, Shimokawa H. Expression of matrix metalloproteinase-9 mRNA and protein during deciduous tooth resorption in bovine odontoclasts. *Bone.* 2002; 31(4): 472-478.
29. Wang Z, McCauley LK. Osteoclasts and odontoclasts: signaling pathways to development and disease. *Oral Dis.* 2011; 17(2): 129-142.
30. Orce Romero de Tejada A. El gen de la osteopontina y su mediación en la susceptibilidad a la reabsorción radicular apical externa en ortodoncia. (Tesis doctoral inédita). Sevilla, Universidad de Sevilla; 2016.
31. Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: Part I. Diagnostic factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119:505-510.
32. Ruiz C, Jimenez L, Guzman C. Valoración de la distorsión vertical de radiografías panorámicas mandibulares. *Rev Dent Chile.* 2005;96:17-20.
33. Saldarriaga J, Mazo M, Posada A, et al. Digital morphometric analysis of root changes in upper incisors of young patients during 18 months of orthodontic treatment. *Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 2008;19:38-53.
34. Barbieri-Petrelli G, Flores-Guillén J, Escribano-Bermejo M, Discepoli N. Actualización en radiología dental. Radiología convencional Vs digital. *Av. Odontoestomatol* 2006; 22-2: 131-139.
35. Echabe Krutwig MAFd, Argote Ilardia I. El tratamiento ortodóncico y la reabsorción radicular. Revisión bibliográfica. *Revista Española de Ortodoncia.* 2002;32:325-331.
36. Campos MJ, Silva KS, Gravina MA, Fraga MR, Vitral RW. Apical root resorption: The dark side of the root, *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;143(4):492-8.
37. Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part II: The clinical aspects. *Angle Orthod.* 2002;72:180-184.
38. Lee YJ, Lee TY. External root resorption during orthodontic treatment in root-filled teeth and contralateral teeth with vital pulp: A clinical study of contributing factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;149:84-91.



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

39. Guevara A. Reabsorciones inesperadas en raíces de molares temporales. Madrid: Departamento de profilaxis, odontopediatría y ortodoncia. Universidad Compuense de Madrid; 2016.
40. Faltin RM, Arana-Chavez VE, Faltin K, et al. Root resorptions in upper first premolars after application of continuous intrusive forces. Intra-individual study. J Orofac Orthop. 1998;59:208-219.
41. Chaqués-Asensi J. Biología del movimiento dentario. Dinámica celular en la reabsorción ósea. Mecanismos reguladores (IV). Boletín de la Sociedad Española de Ortodoncia. España: 1999; 39(1): 47-55.
42. Alarcón JA, López C, Palma J, et al. Evaluación a largo plazo de la reabsorción radicular en incisivos superiores tras el tratamiento de ortodoncia. Boletín de la sociedad Española de ortodoncia. España: 2000;40:39-45.
43. Hamilton RS, Gutmann JL. Endodontic-orthodontic relationships: a review of integrated treatment planning challenges. Int Endod J. 1999;32:343-360.
44. Brudvick P. Transition and determinants of orthodontic root resorption-repair sequence. Eur J Orthod. 1995;17:177-88.
45. Guo Y, He S, Gu T, et al. Genetic and clinical risk factors of root resorption associated with orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2016;150:283-289.
46. Lu LH, Lee K, Imoto S, et al. Histological and histochemical quantification of root resorption incident to the application of intrusive force to rat molars. Eur J Orthod. 1999;21:57-63.
47. Del Nero-Viera G. La resorción como proceso inflamatorio. Aproximación a la patogenia de las resorciones dentaria y periodontal. RCOE. 2005;10(5- 6):545-556.
48. Lozano M, Ruiz A. Reabsorción radicular en ortodoncia. revisión de la literatura. Univ Odontol. 2009;28(60):45-52.
49. Owman-Moll P. Orthodontic tooth movement and root resorption with special reference to force magnitude and duration. A clinical and histological investigation in adolescents. Swed Dent J Suppl. 1995;105:1-45.
50. Topkara A. External apical root resorption caused by orthodontic treatment: a review of the literature. Eur J Paediatr Dent. 2011;12:163-166.
51. Rupp R. Root resorption related to orthodontics and other factors: a review of the literature. J Gen Orthod. 1995;6:25-29.
52. Götz W. La patogenia de las reabsorciones radiculares. ¿Nuevos abordajes para el tratamiento? Quintessence (ed.esp.), 2004;17(7): 14-23.
53. Melsen B. Biological reaction of alveolar bone to orthodontic tooth movement. Angle orthod.1999, 69 (2): 151-158.
54. Brezniak N, Wassrstein A. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part I: the clinic aspects. Angle orthod. 2002, 72 (2): 180-184.
55. Abuabara A. Biomechanical aspects of external root resorption in orthodontic therapy. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2007;12:E610-613.
56. Sharab LY, Morford LA, Dempsey J, et al. Genetic and treatment-related risk factors associated with external apical root resorption (EARR) concurrent with orthodontia. Orthod Craniofac Res. 2015;18(1):71-82.
57. Alfonso E, Long M, Valero PB. Reabsorción radicular externa: presentación de un caso. Acta Med Colomb. 2015;19:381-388.



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

58. Gülден N, Eggermann T, Zerres K, Beer M, Meinelt A, Diedrich P. Interleukin1 polymorphisms in relation to external apical root resorption (EARR). *J Orofac Orthop.* 2009; 70(1): 20-38.
59. Iglesias-Linares A, Yañez-Vico R, Ballesta-Mudarra S, Ortiz-Ariza E, OrtegaRivera H, Mendoza-Mendoza A, et al. Postorthodontic external root resorption is associated with IL1 receptor antagonist gene variations. *Oral Dis.* 2012; 18(2): 198-205.
60. Bastos Lages EM, Drummond AF, Pretti H, Costa FO, Lages EJ, Gontijo AI, et al. Association of functional gene polymorphism IL-1beta in patients with external apical root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136(4): 542-546.
61. Al-Qawasmi RA, Hartsfield JK, Everett ET, Flury L, Liu L, Foroud TM, et al. Genetic predisposition to external apical root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003; 123(3): 242-252.
62. Bishara SE. Changes in root length from early to mild adulthood: resorption or apposition?. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 115 (5): 563-8.
63. Harris EF. A heritable component for external apical root resorption in patients treated orthodontically. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997; 111: 301-9.
64. Kjaer I. Morphological characteristics of dentitions developing excessive root resorption during orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 1995 1: 25-34.
65. Dougherty HL. The effect of mechanical forces upon the mandibular buccal segment during orthodontic treatment. Part I. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1968; 54: 29-49.
66. Newman WG. Possible etiological factors in external root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1975; 67: 522-39.
67. Mohandesan H, Ravanmehr H, Valaei N. A radiographic analysis of external apical root resorption of maxillary incisors during active orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 2007;29:134-139.
68. Pelagio C, Ramos R, de Vasconcellos O. Severe root resorption resulting from orthodontic treatment: Prevalence and risk factors. *Dental Press J Orthod.* 2015;20:52-58.
69. Sastre T. Factores de riesgo que predisponen a la reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóncico. *Rev Esp Ortod.* 2000;30:351-363.
70. Weltman B, Vig KW, Fields HW, Shanker S, Kaizar EE. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 137(4): 462-476.
71. Sastre T, Carrascal JM. *Ortodoncia interdisciplinar.* 1ª edición. Madrid: Ergon; 2005. p. 235-270.
72. Segal GR, Schiffman PH, Tuncay OC. Meta analysis of the treatment-related factors of external apical root resorption. *Orthod Craniofac Res.* 2004; 7(2): 71- 78.
73. Pérez E. Resorción Apical Externa por Tratamiento Ortodóncico: Comparación de dos técnicas. *Acta Odontológica Venezolana.* 1999; 37(3), 157-162.
74. Remington DN, Joondeph DR, Artun J, Riedel RA, Chapko MK. Long-term evaluation of root resorption occurring during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989; 96(1): 43-46.
75. Mirabella AD, Artun J. Prevalence and severity of apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *Eur J Orthod.* 1995; 17(2): 93-99.
76. Spurrier SW, Hall SH, Joondeph DR, Shapiro PA, Riedel RA. A comparison of apical root resorption during orthodontic treatment in endodontically treated and vital teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990; 97(2): 130-134.
77. Coffi N, Garzon R. Tratamiento Ortodóncico en dientes tratados Endodónticamente. *Revista Latinoamericana de ortodoncia y odontopediatria.* 2012;1.



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

78. McNab S. External apical root resorption of posterior teeth in asthmatics after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999; 116: 545-51.
79. Poumpros E, Loberg E, Engström C. Thyroid function and root resorption. *Angle Orthod.* 1994; 64(5): 389-393.
80. Verna C, Dalstra M, Melsen B. Bone turnover rate in rats does not influence root resorption induced by orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 2003; 25(4): 359- 363.
81. Llena-Puy MC, Lorenzo AJ, Navarro FL. Idiopathic external root resorption associated to hypercalciuria. *Medicina Oral.* 2002; 7(3): 192-199.
82. Olsen CB, Tangchaitrong K, Chippendale I, Graham HK, Dahl HM, Stockigt JR. Tooth root resorption associated with a familial bone dysplasia affecting mother and daughter. *Pediatr Dent.* 1999; 21(6): 363-367.
83. Loberg EL, Engström C. Thyroid administration to reduce root resorption. *Angle Orthod.* 1994; 64(5): 395-399.
84. Nakao A, Kajiya H, Fukushima H, Fukushima A, Anan H, Ozeki S, et al. PTHrP induces Notch signaling in periodontal ligament cells. *J Dent Res.* 2009; 88(6): 551-556.
85. Linge BO, Linge L. Apical root resorption in upper anterior teeth. *Eur J Orthod.* 1983; 5(3): 173-183.
86. Lozano-Chourio M, Ruiz A. Reabsorción radicular en ortodoncia: revisión de la literatura. *Universitas Odontológica.* 2009;28:45-51.
87. Proffit WR, Fields HW, Sarver D. Contemporary orthodontics. Mosby Elsevier. 4ª Edición. 2007; 18: 635-85.
88. Zamalloa I. Caninos incluidos, Implicaciones clínicas: análisis de 50 casos. *Ortodoncia española: Boletín de la Sociedad Española de Ortodoncia.* 2004; 44:116-126.
89. Rupp R. Root resorption related to orthodontics and other factors: a review of the literature. *J Gen Orthod.* 1995; 6(3): 25-29.
90. Harris DA, Jones AS, Darendeliler MA. Physical properties of root cementum: part 8. Volumetric analysis of root resorption craters after application of controlled intrusive light and heavy orthodontic forces: a microcomputed tomography scan study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 130(5): 639- 647.
91. Barbagallo LJ, Jones AS, Petocz P, Darendeliler MA. Physical properties of root cementum: part 10. Comparison of the effects of invisible removable thermoplastic appliances with light and heavy orthodontic forces on premolar cementum. A microcomputed-tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008; 133(2): 218-227.
92. Chan E, Darendeliler MA. Physical properties of root cementum: part 7. Extent of root resorption under areas of compression and tension. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 129(4): 504-510.
93. Schwarz AM. Tissue changes incidental to orthodontic tooth movement. *Int J Orthod.* 1932; 18: 331-352.
94. Veny T, Garrido P, Mena J, et al. ¿La ortodoncia como posible factor etiológico de necrosis pulpar? A propósito de un caso. *Gaceta dental: Industria y profesiones,* 2004;149:100-104.
95. Jimenez C, Arana V. Root resorption repair in mandibular first premolars after rotation. A transmission electron microscopy analysis combined with immunolabeling of osteopontin. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132(2): 230-236.
96. Casa MA, Faltin RM, Faltin K, Arana V. Root resorption on torqued human premolars shown by tartrate-resistant acid phosphatase histochemistry and transmission electron microscopy. *Angle Orthod.* 2006; 76(6): 1015-1021.



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

97. Van Beek H. Risks of orthodontic treatment. *Ned Tijdschr Tandheelkd.* 2009;116:306-310.
98. Garcia-Camba P, Varela M. Relaciones interdisciplinarias ortodoncia-endodoncia. *Cient Dent* 2007;4:185-198.
99. Marques LS, Ramos J, Rey AC, et al. Severe root resorption in orthodontic patients treated with the edgewise method: prevalence and predictive factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137:384-388.
100. Scott P, DiBiase AT, Sherriff M, Cobourne MT. Alignment efficiency of Damon3 self-ligating and conventional orthodontic bracket systems: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:470.e1-8.
101. Alarcón J, Palma J, López C, et al. Reabsorción radicular grave. Seguimiento a largo plazo. *Revista Española de Ortodoncia*, 2001;31:37-44.
102. Almeida AB, Leite IC, Melgaco CA, et al. Dissatisfaction with dentofacial appearance and the normative need for orthodontic treatment: determinant factors. *Dental Press J Orthod* 2014;19:120-126.
103. Nilsson E, et al. Management of Internal Root Resorption on Permanent Teeth. *International Journal of Dentistry.* 2013, 7 pages. Article ID 929486.
104. Motokawa M, Sasamoto T, Kaku M, et al. Association between root resorption incident to orthodontic treatment and treatment factors. *Eur J Orthod.* 2012;34:350-356.
105. Nanekrungsan K, Patanaporn V, Janhom A, et al. External apical root resorption in maxillary incisors in orthodontic patients: associated factors and radiographic evaluation. *Imaging Sci Dent.* 2012;42:147-154.
106. González F, Robles V, Rivero L, et al. Inflammatory root resorption in orthodontic treatment subjects. *Cartagena (Colombia). Salud, Barranquilla.* 2012; 28:382-390.
107. Picanco GV, de Freitas KM, Cancado RH, et al. Predisposing factors to severe external root resorption associated to orthodontic treatment. *Dental Press J Orthod.* 2013;18:110-120.
108. Jacobs C, Gebhardt PF, Jacobs V, et al. Root resorption, treatment time and extraction rate during orthodontic treatment with self-ligating and conventional brackets. *Head Face Med.* 2014;10:2
109. Roscoe M, Meira B, Cattaneo P. Association of orthodontic force system and root resorption: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015; 147(5): 610-626.
110. Levander E, Bajka R, Malmgren O. Early radiographic diagnosis of apical root resorption during orthodontic treatment: a study of maxillary incisors. *Eur J Orthod.* 1998;20:57-63.
111. Savoldi F, Bonetti S, Dalessandri D, et al. Incisal Apical Root Resorption Evaluation after Low-Friction Orthodontic Treatment Using Two-Dimensional Radiographic Imaging and Trigonometric Correction. *J Clin Diagn Res.* 2015;9:70-74.
112. Sameshima G, Asgarifar K. Assessment of Root Resorption and Root Shape: Periapical vs Panoramic Films. *Angle Orthodontist.* 2001. Vol. 71, No. 3.
113. Elhaddaoui R, Benyahia H, Azeroual M, et al. Resorption of maxillary incisors after orthodontic treatment – clinical study of risk factors. *International Orthodontics.* 2016;14:48-64.
114. Lupi J, Handelman C, Sadowsky C. Prevalence and severity of apical root resorption and alveolar bone loss in orthodontically treated adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;109:28-37.



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

115. Tieu LD, Saltaji H, Normando D, et al. Radiologically determined orthodontically induced external apical root resorption in incisors after non-surgical orthodontic treatment of class II division 1 malocclusion: a systematic review. *Prog Orthod.* 2014;15:48.
116. Mirabella AD, Artun J. Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;108:48-55.
117. Maués CP, do Nascimento RR, Vilella Ode V. Severe root resorption resulting from orthodontic treatment: prevalence and risk factors. *Dental Press J Orthod.* 2015;20:52-58.
118. Popescu SM, Mercur TV, Scriciu M, et al. Radiological and optical coherence tomography aspects in external root resorption. *Rom J Morphol Embryol.* 2017;58:131-137.
119. Ono E, Medici Filho E, Faig Leite H, et al. Evaluation of simulated external root resorptions with digital radiography and digital subtraction radiography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139:324-333
120. Tilk MA, Lommel TJ, Gerstein H. A study of mandibular and maxilar root widths to determine dowel size. *Journal of Endodontics.* 1979;5(3):79-82.



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN
DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

14. ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de recolección de la información

MODELO PREDICTIVO DE FACTORES DE RIESGO CLÍNICOS DE REABSORCIÓN RADICULAR EXTERNA INDUCIDA POR ORTODONCIA												
INSTRUMENTO RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN												
FECHA		HC		Encargado			Caso		Control			
				D	S	N						
INFORMACIÓN HISTORIA CLÍNICA												
SEXO		EDAD		DURACIÓN TTO (meses)		12 o -		E. SISTÉMICA		EXODONCIAS		
H	M	Inicial	Final			12 a 24		Si	No	INTERPOSICIÓN LINGUAL		
						Más de 24				MORDIDA ABIERTA ANTERIOR		
OVERJET (mm)				OVERBITE (%)						RETRACCIÓN MASA		
										TÉCNICA DE ORTODONCIA		
										Roth	Meaw	
RADIOGRAFÍAS												
MORFOLOGÍA APICAL Y RADICULAR			LOCALIZACIÓN RR			DTE	OBSERVACIONES					
Raíz delgada		Si	No	SUP	INF	AMBOS						
Raíz corta		Si	No	CORONA		RAIZ	TOTAL					
Raíz dilacerada		Si	No	Inicial								
Ápice Cónico		Si	No	Final								
CLASIFICACIÓN DE RR SEGÚN LEVANDER et-al												
0		1		2		3		4				
0		1		2		3		4				



GUÍA PARA PRESENTACIÓN DE INFORMES FINALES UAM

CÓDIGO: GIN-GUI-001

VERSIÓN: 1

FECHA ELABORACIÓN
DEL DOCUMENTO:
20/OCT/2017

