



UADY
CIENCIAS DE LA SALUD
FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

EVALUACIÓN DEL CAMBIO LONGITUDINAL DE LA RAÍZ DURANTE EL TRATAMIENTO ORTODÓNTICO

Tesis presentada por:
SERGIO ARTURO PÉREZ LOMAS

En opción al Diploma de Especialización en:
ORTODONCIA

Director:
M. EN O. GABRIEL EDUARDO COLOMÉ RUÍZ

Mérida, Yucatán, Abril 2019



UADY

CIENCIAS DE LA SALUD

FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

EVALUACIÓN DEL CAMBIO LONGITUDINAL DE LA RAÍZ
DURANTE EL TRATAMIENTO ORTODÓNTICO

Tesis presentada por:

SERGIO ARTURO PÉREZ LOMAS

En opción al Diploma de Especialización en:

ORTODONCIA

Director:

M. EN O. GABRIEL EDUARDO COLOMÉ RUÍZ

Mérida, Yucatán, Abril 2019



UADY

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE YUCATÁN

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UNIDAD DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN

Mérida, Yucatán, 3 de abril de 2019

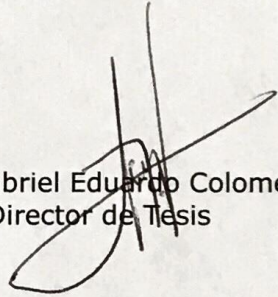
C. SERGIO ARTURO PÉREZ LOMAS

Con base en el dictamen emitido por su Director y revisores, le informo que la Tesis titulada "**EVALUACIÓN DEL CAMBIO LONGITUDINAL DE LA RAÍZ DURANTE EL TRATAMIENTO ORTODÓNTICO**", presentada como cumplimiento a uno de los requisitos establecidos para optar al Diploma de la Especialización en Ortodoncia, ha sido aprobada en su contenido científico, por lo tanto, se le otorga la autorización para que una vez concluidos los trámites administrativos necesarios, se le asigne la fecha y hora en la que deberá realizar su presentación y defensa.




FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
UNIDAD DE POSGRADO
E INVESTIGACIÓN

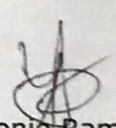
M. C. O. José Rubén Herrera Atoche
Jefe de la Unidad de Posgrado e Investigación



M. en O. Gabriel Eduardo Colomé Ruíz
Director de Tesis



M. en Inv. en Salud Iván Daniel Zúñiga Herrera
Revisor de Tesis



Dr. Marco Antonio Ramírez Salomón
Revisor de Tesis

Artículo 78 del reglamento
interno de la Facultad de
Odontología de la Universidad
Autónoma de Yucatán.

Aunque una tesis hubiera servido
para el examen profesional y
hubiera sido aprobada por el
sínodo, solo su autor o autores son
responsables de las doctrinas en
ella emitidas.

Este trabajo se realizó en el Laboratorio de Imagenología y Diagnóstico Tridimensional y la Unidad de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán, bajo la dirección del M. en O. Gabriel Eduardo Colomé Ruíz.

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia, agradezco al Posgrado de Ortodoncia de la Universidad Autónoma de Yucatán y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por abrirme las puertas y permitirme cumplir una meta más en mi carrera profesional. A mi director de tesis, Dr. Gabriel Colomé, y revisores, Dr. Iván Zúñiga y Dr. Marco Ramírez, por permitirme trabajar en este proyecto, por su guía y por tener siempre las puertas abiertas para atender mis dudas.

A mis profesores, no tengo palabras para agradecer el apoyo y atenciones que, como foráneo, tuvieron hacia mí. Por sus enseñanzas, consejos, por siempre compartir su experiencia y conocimientos, y por ser para nosotros además de maestros, amigos.

A mis compañeros por todos los momentos que pasamos juntos, dentro y fuera de las aulas, y por su amistad.

Mi agradecimiento va dirigido también a Dios y a mi abuelita Celinda, por su apoyo y por estar conmigo siempre. A mi madre, jamás terminaré de agradecer todo lo que ha hecho por mí, por estar al pendiente y conmigo cuando más la he necesitado. Por su cariño, paciencia y por ser mi sostén diario.

A mi novia, Jimena, por estar conmigo en todo momento, desde el primer día de la especialidad y por ser, no sólo mi novia, si no también, mi mejor amiga.

ÍNDICE

RESUMEN	
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	2
JUSTIFICACIÓN.....	10
OBJETIVOS	11
MATERIAL Y MÉTODOS	12
RESULTADOS.....	17
DISCUSIÓN	23
CONCLUSIONES	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Promedio de longitud radicular inicial (RT1), longitud radicular en fase de paralelismo o final (CR2), cambio de la longitud radicular en mm (RRAEmm) y porcentaje de pérdida de longitud radicular	19
Tabla 2. Distribución de RRAE por grados según la escala de Levander y Malmgrem	19
Tabla 3. Distribución de RRAE por mm	20
Tabla 4. Cambio longitudinal de la raíz en mujeres y hombres.	20
Tabla 5. Relación del cambio longitudinal de la raíz con el tiempo de tratamiento.	21
Tabla 6. Cambio longitudinal de la raíz en tratamiento con y sin extracciones.	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de EARR por grados según la escala de Levander y Malmgrem	17
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	32
ANEXO 2	32
ANEXO 3	33
ANEXO 4	33

RESUMEN

La resorción radicular apical externa (RRAE) es la pérdida permanente de estructura radicular, con acortamiento de la longitud original de la raíz. Puede ser causada por factores de riesgo biológicos (enfermedades sistémicas, genética, forma de la raíz, dientes impactados y supernumerarios), mecánicos (relacionados a tratamiento ortodóntico como duración, fuerza aplicada y tipo de movimiento) o una combinación de ambos.

El objetivo de este estudio fue evaluar el cambio de la longitud radicular en dientes tratados ortodónticamente.

La muestra constó de 45 pacientes que fueron tratados ortodónticamente en la clínica de la Universidad Autónoma de Yucatán. Se midieron los dientes presentes de primer molar a primer molar en ambas arcadas en radiografías panorámicas digitales inicial (T1) y de progreso (T2), y se calculó el porcentaje de RRAE (EARR%) y el cambio longitudinal en milímetros. Los resultados se compararon mediante estadística descriptiva.

Resultados: se encontró un EARR% de 4.52% total, los dientes que mostraron mayor EARR% fueron los incisivos laterales superiores izquierdos con promedio de 7.1%, y los incisivos laterales inferiores, con 6.73% los derechos y 6.75% los izquierdos; los primeros molares inferiores tuvieron menor EARR% con 3% izquierdos y 2.51% los derechos.

Conclusión: Los resultados sugieren que la RRAE puede ser mayor en los incisivos laterales superiores, posiblemente debido a la frecuencia de raíces anormales en estos dientes, y que tienen menor superficie para distribuir las fuerzas aplicadas durante el tratamiento.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los principales objetivos del tratamiento ortodóntico, son proporcionar estética y función al paciente, se requiere de estabilidad oclusal y buena proporción corona raíz. La resorción radicular apical externa (RRAE), es el acortamiento de la longitud o pérdida de estructura de la raíz de un diente, y es multifactorial.

Los factores de riesgo de la RRAE, se pueden dividir en biológicos y ambientales; dentro de los biológicos se encuentran la genética, género, edad, tipo de maloclusión y enfermedades sistémicas; en los ambientales: presencia de diente supernumerario, diente incluído, impactado o retenido, quiste o tumor, infección o fuerzas ortodónticas excesivas. Algunos estudios reportan el tratamiento ortodóntico como una posible causa de RRAE, siendo, en la mayoría de los casos, asintomática e imperceptible sin una comparación de las radiografías pre y post tratamiento.

La eliminación del factor de riesgo ambiental, es el tratamiento de elección en casos relacionados con infección, dientes impactados, quistes, fuerzas ortodónticas.

La prevalencia de RRAE en distintos estudios varía entre 0 y 98%. En un estudio realizado en radiografías apicales de pacientes en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, se encontró una prevalencia de 70% en incisivos laterales, 67% en incisivos centrales y 57% en caninos.

Por esto planteamos la siguiente pregunta:

¿Existe cambio longitudinal de la raíz durante tratamiento ortodóntico?

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

INTRODUCCIÓN

Existen dos tipos de resorción radicular, interna (RRI) cuyo factor estimulante es la infección pulpar; y la externa (RRE) o de superficie, esta puede ser causada por fuerzas ortodónticas excesivas. Fuss, et al. (2003), clasifican la resorción radicular de acuerdo con los factores estimulantes que la inducen, que pueden ser infección pulpar, infección periodontal, resorción anquilótica, tumor o diente impactado y presión ortodóntica. El tipo de resorción más común en el tratamiento ortodóntico, es la resorción externa o resorción radicular transitoria (1–3).

El tipo de resorción radicular más comúnmente encontrado durante el tratamiento ortodóntico, se le conoce como “resorción de la superficie radicular” o “resorción radicular apical externa” (RRAE), es considerada una pérdida indeseada de estructura dental, y en algunos casos puede ser consecuencia del tratamiento (4).

En el movimiento ortodóntico, la resorción frontal de la lámina dura del hueso alveolar, es un proceso deseable, debido a que no se asocia con resorción radicular, mientras, que la resorción desde el hueso esponjoso hacia fuera, es un proceso indeseable y patológico, ya que está asociado con resorción radicular, porque impide el flujo sanguíneo, resultando una hialinización también conocida como necrosis estéril, debido a esto, se recomienda el uso de fuerzas ligeras (3).

La resorción radicular es común en pacientes que han sido tratados ortodónticamente, en sus grados más leves. Se ha demostrado que no existen problemas en los dientes de pacientes que se encuentra RRE menor a 2.5 mm. Sin embargo, en 1-5% de los pacientes se presenta de forma severa, afectando más de 1/3 de la longitud radicular inicial. Agarwaal, et al. (3,5).

Linge y Linge, Ono, et al., y Justus, describen las pérdidas de longitud radicular

menores a 2.5 mm clínicamente irrelevantes, Malmgrem, et al. y Makedonas, et al., consideran RRAE severa a partir de 2 mm, mientras que Sameshima y Sinclair, a partir de 20% (2.4-3mm aproximadamente) (3,6–9).

La RRAE es de interés del ortodoncista, principalmente, por dos razones: la idea de que el mapeo del genoma humano, puede ayudar a un mejor entendimiento del proceso patológico, y el número de quejas médico-legales debido a acortamiento radicular, ya que esta, es la principal causa de demandas a ortodoncistas (3,10–12).

Es difícil detectar la RRE en etapas iniciales, el método de diagnóstico puede ser con una radiografía periapical, panorámica (RP) o con tomografía (CBCT). Esta se puede medir por categorías o por longitud, siendo la segunda un poco más complicada en radiografías debido a la distorsión que puede existir en las mismas. La clasificación más utilizada para medir la severidad de RRE, es la de Levander y Malmgrem, que va de 0 a 4 grado, 0.- inexistente, 1.- pérdida difusa de estructura del ápice, 2.- pérdida de longitud menor de 2 mm, 3.- pérdida de longitud radicular mayor de 2 mm y menor de un tercio, 4.- pérdida mayor de un tercio de la longitud radicular (13–15).

Estudios en los que se midió la RRAE por medio de tomografía computarizada de haz cónico (CBTC) demuestran una mayor precisión en la detección de RRAE. Estrela et al. encontraron RRAE en el 100% de su muestra analizada por medio de CBTC, contra un 68.8% de la muestra medida con radiografía panorámica. Sin embargo, este estudio sólo analizó dientes con historia previa de traumatismo o tratamiento ortodóntico (9,15,16).

Makedonas et al., en un estudio realizado a 97 pacientes con tratamiento ortodóntico que se les realizó CBTC antes y a los 6 meses de tratamiento, encontraron resorción radicular clínicamente significativa en 4% de los dientes analizados. No se encontró relación entre EARR y factores predisponentes como hábitos, anomalías radiculares y dientes con historia de trauma (17).

Otro estudio realizado por Makedonas, et al. en los mismos pacientes, reporta 25.6% de RRAE al terminar el tratamiento. Concluyen que la toma de radiografías antes de los 6

meses de tratamiento para detectar RRAE es muy temprano y no reducirá el número de pacientes con RRAE severa (9).

Algunas de las desventajas del uso de radiografías bidimensionales para medir la RRAE es la probabilidad de falsos negativos debido a la localización de la pérdida de estructura, la colocación de los puntos y la distorsión (16,18–20).

PREVALENCIA

Tieu, et al. (2014), reportaron una prevalencia de RRAE de 65.6% a 98.1% de leve a moderada, (pérdida de menos de 4 mm y menos de 1/3 de la raíz original). No encontrando diferencia de género, ni evidencia de que el incisivo central o lateral sea más susceptible; pero sí relación leve a moderada en la duración del tratamiento en una revisión sistemática de 8 estudios (21).

En un estudio realizado por Navarro Pimienta, et al. (2014), en Puebla, México, utilizando radiografías periapicales de incisivos centrales, laterales y caninos superiores tomadas al inicio del tratamiento y siete meses después, se reportó una prevalencia de RRE de 70% en incisivos laterales (40% grado 1 y 30% grado 2), 66.7% en incisivos centrales (50% grado 1 y 16.7% grado 2) y 56.7% en caninos (30% grado 2, 20% grado 1 y 6.7% grado 3). Concluyeron que los dientes maxilares más afectados fueron los caninos, debido a que tuvieron mayor afección grado 2 y 3 (22).

ETIOLOGÍA

La RRAE es multifactorial, y puede estar relacionado con la edad, sexo, condiciones sistémicas, severidad y tipo de maloclusión, morfología de la raíz, longitud del diente, raíces con desarrollo anormal, factores genéticos, asma, proximidad de la raíz al hueso cortical, densidad del hueso alveolar, alcoholismo, tratamiento endodóntico, trauma previo por parte del paciente, y factores relacionados con el tratamiento como el tipo de aparatología utilizado, duración del tratamiento, magnitud de las fuerzas ortodónticas,

cantidad de desplazamiento apical, método de aplicación de la fuerza (continuo o intermitente) y el tipo de movimiento ortodóntico (3,5,23).

La etiología de los diferentes tipos de resorción radicular requiere de dos fases: lesión y estimulación. La lesión está relacionada con los tejidos no mineralizados que cubren la superficie externa de la raíz o la superficie interna del conducto radicular. La lesión puede ser causada por trauma dental, procedimientos quirúrgicos o presión excesiva de un diente impactado o tumor; también puede ser causada por irritación química. El tejido mineralizado es colonizado por células multinucleadas, las cuales inician el proceso de resorción. Sin embargo, estas células necesitan un estímulo para continuar la resorción, si no reciben dicho estímulo esta cesa espontáneamente. Si la lesión es pequeña, la superficie dañada se reparará de 2 a 3 semanas (2).

Si el proceso activo de resorción continúa, es consecuencia del factor de estimulación de células osteoclásticas, ya sea infección o presión. El origen de los diferentes tipos de resorción varía, por lo tanto, se debe identificar por su factor de estimulación. Cuando se identifica el factor de riesgo, se puede revertir el proceso eliminando el factor etiológico (2).

Agarwal, et al. (2016) concluyeron en un estudio en pacientes que llevaron tratamiento ortodóntico en una fase con aparatología fija, que la extracción terapéutica es una determinante importante en la RRAE post-tratamiento (5).

Ono, et al. (2016), midieron en radiografías periapicales la RRAE a los 6 y 12 meses de tratamiento ortodóntico, concluyeron que fue mayor en los primeros 6 meses; más no encontraron influencia significativa en los casos de extracciones, uso de ligas elásticas intermaxilares, ni tipo de maloclusión. Panainte, et al (2016), en su estudio realizado en 70 pacientes, midieron incisivos, premolares y molares en radiografías panorámicas, encontrando que hay una gran correlación entre el tiempo de tratamiento ortodóntico y la RRAE, siendo los dientes más afectados, los incisivos superiores e inferiores y recomiendan la toma de radiografías de control rutinariamente (7,24).

Jian-Hong Yu, et al. (2013), realizaron un estudio en 8 pacientes, a los cuales midieron la longitud de los 6 dientes anterosuperiores mediante uso de tomografía computarizada por haz de cono, antes y 7 meses después de haber iniciado el tratamiento. Encontraron que mientras más grande es el movimiento dental, puede estar relacionado con un aumento en la severidad de la RRAE, así como que el uso de CBCT es útil para evaluar el grado de RRAE al finalizar el tratamiento (1).

Alzahawi, et al. (2014), realizaron un estudio en el que compararon la resorción radicular después de nivelar con arcos super elásticos y con arcos de acero convencionales. Encontraron que no existía diferencia significativa en la RRAE entre los pacientes tratados con arcos de acero y super elásticos, excepto por el incisivo central inferior izquierdo, que mostró mayor resorción en los pacientes con arcos super-elásticos. La mordida cruzada, parece ser un factor de riesgo para la RRAE de los incisivos laterales superiores, durante las etapas iniciales del tratamiento (25).

ORTODONTITIS

Todo movimiento ortodóntico es posible gracias a la inflamación, la aplicación de fuerza ortodóntica, la mayoría de las veces, reduce la presión sanguínea lo suficiente para inducir cambios locales en el ligamento periodontal (LPD) (26).

El mecanismo de inflamación, que es una parte normal del metabolismo del hueso y cemento, es controlado genéticamente. Se activa de forma regular durante la vida del individuo y permanece detrás de el proceso normal de modelado/remodelado de los tejidos duros (no es relacionado al tratamiento ortodóntico) (26,27).

El modelado óseo, es la formación (mediada por osteoblastos) o resorción de hueso (mediada por osteoclastos) en una superficie dada. El remodelado, por otra parte, es una secuencia de resorción y formación en la misma ubicación. Este mecanismo es el encargado de reparar pequeños defectos. (28).

El cemento radicular, es clasificado como acelular, es delgado, cubre el cuello radicular, su grosor varía entre 50 y 200 μm ; y celular, es grueso, se encuentra comunmente en los dos tercios apicales, su grosor en anteriores va de 400 a 600 μm , en caninos aproximadamente es de 500 μm , premolares entre 300 y 1000 μm y molares de 700 a 1500 μm (29).

Actualmente se utiliza el término “Ortodontitis”, para referirse al proceso relacionado con el movimiento ortodóntico, así como, a la Resorción Radicular Inflamatoria Concurrente con Ortodoncia (IRRCWO, por sus siglas en inglés) (26,27).

La ortodontitis es una inflamación local aséptica en el ligamento periodontal inducida por fuerzas ortodónticas y se puede dividir en dos grupos: Ortodontitis Instrumental (IO, por sus siglas en inglés) y Ortodontitis Instrumental-Perjudicial (IDO, por sus siglas en inglés) (26,27).

La Ortodontitis Instrumental (IO) inicia el modelado controlado de hueso, así como el remodelado de cemento radicular y hueso alveolar (cambios reversibles). La IO permite que ocurra el movimiento dental, debido a la resorción y aposición de hueso alveolar en los lados de presión y tensión respectivamente. Las raíces cercanas a las áreas de IO, también sufren resorción superficial, principalmente por remodelado de cemento. El LPD que rodea a las raíces se regenera completamente. Algunos de los síntomas de la IO, son movilidad leve a moderada, sensibilidad dental y/o dolor durante los primeros días después de la aplicación de la fuerza. Los signos son movilidad dental leve a moderada y ensanchamiento del ligamento periodontal (observable radiográficamente). Los signos y síntomas desaparecen al cesar la fuerza (26,27).

El mecanismo de la IO, es que la fuerza ortodóntica permite el flujo sanguíneo normal, pero induce una corriente eléctrica local y cambios de pH, así como la liberación de diferentes materiales biológicos de las células dañadas (citoquinas y prostaglandinas). Lo que producirá inflamación local en el área que rodea las raíces y se

limitará al LPD, hueso alveolar y cemento. La inflamación en el área de presión, induce principalmente un proceso de modelado óseo, reabsorbiendo el hueso alveolar mientras que la inflamación en el área de tensión induce modelado óseo por aposición; durante este proceso se forma hueso nuevo en las superficies afectadas. El remodelado de cemento superficial es inducido en ambas áreas también (26,27).

La Ortodontitis Instrumental-Perjudicial (IDO) se divide en grado 1 (IDO1) y grado 2 (IDO2). La IDO1 es similar a la IO, sin embargo la inflamación en el lado del cemento cambia y el proceso de remodelado se convierte en modelado; la resorción va más allá del cemento hasta la dentina. La IDO1 causa acortamiento de la raíz de leve a moderada, así como zonas de resorción radicular periférica superficial; estos cambios son irreversibles. Los síntomas son similares a los de la IO. Después del tratamiento ortodóntico se observan signos radiográficos (26,27).

La IDO2 es similar a IDO1, sin embargo la inflamación produce acortamiento severo de la raíz. Los síntomas son movilidad dental y sensibilidad durante o después del tratamiento ortodóntico. Los signos incluyen movilidad y/o sensibilidad dental y acortamiento radicular severo que se observa en las radiografías; el tratamiento dependerá de el tiempo en el que se diagnostique. Si se descubre después de retirar aparatología, se recomienda usar retención fija para inmovilizar los dientes afectados junto con dientes sanos (26,27).

Aunque los mecanismos tanto de la IDO1, como de la IDO2 son similares al de la IO, el nivel de resorción radicular es diferente, es probable que esté determinado por la genética individual del paciente. Se cree que el proceso de remodelado fisiológico, que es compuesto por cinco etapas, activación, resorción, aposición, inversión e inactividad, se interrumpe comúnmente en la transición entre las etapas de resorción e inversión (26,27).

Pejicic, et al. (2012), concluyeron que los pacientes con RRAE severa ortodónticamente inducida, deben tener un seguimiento en intervalos de entre 3 a 6

meses durante el tratamiento. En pacientes con riesgo aumentado de resorción, se recomienda seguimiento radiográfico a los 3 meses (30).

Sawicka, et al. (2014), reportaron que el uso de fuerzas interrumpidas durante el tratamiento ortodóntico lleva a menos destrucción de estructura dental, contrario al uso de fuerzas continuas mientras se completaba el movimiento del mismo diente (31).

La literatura reporta relación entre la presencia de RRAE menor en etapas tempranas del tratamiento (3-9 meses) y RRAE severa al finalizar el tratamiento (17,26).

JUSTIFICACIÓN

La resorción radicular es un problema al que se enfrentan tanto ortodoncistas como pacientes, debido a las consecuencias que puede ocasionar en su estado más severo como la movilidad o pérdida dental.

Se realizó este estudio para valorar y dar a conocer si existe resorción o remodelación apical en pacientes que acudieron a la clínica del posgrado de Ortodoncia de la FOUADY.

Este estudio es relevante debido a que varios estudios reportan un alto porcentaje de resorción radicular en pacientes que tuvieron tratamiento ortodóntico. Con los hallazgos podremos diferenciar la RRAE de la remodelación apical, así como prevenir la resorción radicular en pacientes susceptibles o con raíces cortas antes del tratamiento.

Esta investigación se considera factible debido a que el posgrado de Ortodoncia de la FOUADY atiende una cantidad considerable de pacientes que cumplen con los criterios de la investigación, siendo objeto de estudio.

Se analizó la ortopantomografía de inicio y de paralelismo para cuantificar si existe un cambio en la longitud radicular y determinar el grado. Pese a las desventajas de las radiografías panorámicas frente a la tomografía computarizada, nuestro estudio, al igual que otros, las utilizó ya que es un método diagnóstico de rutina en todos los pacientes que acuden a consulta ortodóntica en la clínica de posgrado de la Facultad de Odontología de la UADY.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar si existe un cambio longitudinal de la raíz, como consecuencia del tratamiento ortodóntico, en pacientes que acudan al Posgrado de Ortodoncia en la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la pérdida longitud radicular.

Establecer si existe RRAE o remodelación apical.

Determinar la prevalencia de RRAE y remodelación apical.

Determinar en que O.D. se presenta RRAE con mayor frecuencia.

Determinar si existe asociación entre la RRAE y el sexo.

Determinar si existe asociación entre la RRAE y el tiempo de tratamiento.

Determinar si existe asociación entre RRAE y tratamiento con o sin extracciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO DEL ESTUDIO

El presente, es un estudio observacional, descriptivo, analítico, prospectivo y retrospectivo.

B) VARIABLES Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Nombre de la variable	Tipo de variable	Indicador	Escala de medición	Objetivo a cumplir	Análisis estadístico
Resorción radicular externa	Dependiente	Grado de resorción radicular apical. Ortopantomografía	Cualitativa ordinal	1, 2, 3	Estadística descriptiva
Órgano dentario	Independiente	Todos los órganos dentales presentes	Cualitativa	4	Estadística descriptiva
Sexo	Independiente	Masculino Femenino	Cualitativa	5	Estadística descriptiva
Tiempo	Dependiente	Tiempo de tratamiento	Cuantitativa	6	Estadística descriptiva

POBLACIÓN DEL ESTUDIO

La población estuvo integrada por pacientes con tratamiento ortodóntico, realizado en el posgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes entre 12 y 45 años de edad.
- Pacientes que requieran tratamiento ortodóntico con aparatología fija en ambas arcadas.
- Expedientes de pacientes que cuenten con historia clínica, fotografías, radiografía panorámica inicial y posterior tomada con un mínimo de 6 meses de diferencia.
- Que no exista evidencia radiográfica de resorción radicular apical externa pre tratamiento.
- Dientes con formación radicular completa.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes con enfermedades sistémicas, fisuras labiales o palatinas, enfermedad periodontal.
- Dientes con formación apical incompleta, ápices que no se aprecien claramente.
- Radiografías que no se puedan apreciar las raíces.

La muestra corresponde a los pacientes que acudieron a consulta en posgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la UADY, que cumpla con los criterios de inclusión.

METODOLOGÍA

Se midieron radiografías panorámicas de pacientes de entre 12 y 45 años de edad, de ambos sexos, que estuvieron en tratamiento ortodóntico en el Posgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán. Los pacientes fueron atendidos con aparatología fija, y contaron por lo menos con dos radiografías panorámicas (inicial (T1) y paralelismo o final (T2)) con un mínimo de 6 meses de diferencia entre una y otra. Se excluyeron pacientes con enfermedades sistémicas, fisuras labiales o palatinas, enfermedad periodontal. Se utilizó la clasificación de Levander y Malmgren para clasificar la resorción radicular (14,32,33) (Anexo1).

Las radiografías fueron tomadas bajo los mismos parámetros y calibración del aparato. Los dientes que se midieron fueron los incisivos centrales, laterales, caninos, premolares y primeros molares superiores e inferiores.

Se midieron las longitudes de los incisivos centrales, laterales, caninos, premolares y primeros molares superiores e inferiores, en ambas radiografías para determinar si existen cambios en la longitud radicular. Las mediciones se realizaron por un mismo operador en el programa Autodesk Fusion 360 Ultimate, Student v 2.0.3481. Se midió la longitud de la corona, la longitud radicular y la longitud total de cada diente. Se evaluó el grado de resorción radicular con la escala de Levander y Malmgren para clasificar el grado de resorción radicular. Se consideró RRAE clínicamente significativa en pacientes con grado 3 y 4 de la escala(14,17).

Se utilizó la metodología descrita por Alves Pereira, et al. (2014), se marcó en las radiografías digitales en el software Autodesk Fusion 360 Ultimate, Student v 2.0.3481 distal y mesial de cada diente a nivel cervical en la unión amelocementaria (H1 y H2), así como el borde incisal/oclusal y el ápice siguiendo el eje longitudinal del diente (V1 y V2). Los dientes proinclinados se compararán por la proporción corona-raíz, debido a que la longitud coronal no es modificada de manera natural por el tratamiento (15).

Se obtuvieron los valores de longitud coronal (C1) y radicular(R1) en T1, así como en T2, obteniendo C2 y R2. Se calculó el coeficiente de corrección de longitud coronal

(CF) dividiendo C1/C2. Se multiplicó el valor de CF por R2 para obtener variación en la longitud radicular (CR2). Considerando que 1 es 100%, se restó 1-CR2 y se multiplicó por 100 para obtener el porcentaje de RRAE (%EARR) (15).

Debido a los posibles errores en la colocación de los puntos causados por la distorsión de la radiografía, los porcentajes iguales o menores a 0.99% se considerarán como no existente (0%).

Se colocó un aditamento en el ortopantomografo para calcular el porcentaje de distorsión de las radiografías en el software Autodesk. Se utilizó la siguiente fórmula para determinar el porcentaje de distorsión.

B= Imagen real del aditamento

B'= Imagen distorsionada del aditamento (longitud del aditamento del punto más superior al mas inferior en la radiografía)

D= Diferencia entre B y B'

%D= $D/B' \times 100$ (porcentaje de distorsión)

Y'= Distancia vertical de deformación radiográfica (medición en la radiografía (C1, C2, R1, R2, CF y CR2))

Y= $Y' \times \%D$

Las medidas obtenidas en el software fueron multiplicadas por el %D para obtener la longitud real. Se restó CR2 a R1 para calcular la cantidad de resorción radicular en mm (EARRmm)

D) MÉTODOS DE MEDICIÓN Y ESTANDARIZACIÓN

CALIBRACIÓN

Se realizó una prueba piloto y calibración del operador con una muestra de 24 pacientes para la obtención de la longitud de los dientes a estudiar con la ayuda del software Autodesk fusión 360 utilizando la metodología descrita. Se volvieron a medir a los 7 días para la calibración del operador. Los datos fueron recolectados en la base de datos Microsoft Excel. Se realizó el análisis estadístico para comprobar la calibración del operador. Los datos se compararon con un análisis de varianza con ANOVA unidireccional, para la comparación de grupos se utilizó prueba de Tukey. Los valores de $p \leq 0.05$ se consideraron significativos.

E) ASPECTOS ÉTICOS

El presente estudio no requerirá intervención de los pacientes debido a que es un estudio observacional y descriptivo. Se utilizarán registros clínicos de uso convencional.

Según el artículo 13 de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, “en toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberán prevalecer el criterio de respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar” por lo que los datos del estudio se manejarán de manera confidencial y procesados de manera cuidadosa.

E) ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó estadística descriptiva para graficar la distribución de los cambios en la longitud radicular.

RESULTADOS

Se midieron un total de 1021 dientes en radiografías (T1 y T2) de 45 pacientes (36 mujeres y 9 hombres). El 100% de los pacientes, presentó algún cambio en la longitud inicial de la raíz de uno o más dientes. Se encontró un promedio de 4.52% de RRAE en todos los dientes (0.677 mm). El porcentaje fue mayor en los incisivos lateral superior izquierdo (7.1%) y centrales inferiores (6.75% izquierdo y 6.73% derecho). Se encontró menor porcentaje de RRAE en primeros molares inferiores (2.51% derecho y 3% izquierdo); y en el canino inferior derecho (3.01%) (Tabla 1).

La RRAE en milímetros fue mayor en los incisivos laterales, 1.215 mm en el izquierdo y 0.983 mm en el derecho, los primeros molares inferiores fueron los dientes menos afectados con medias de 0.45 mm en el izquierdo y 0.37 mm en el derecho. En la tabla 1, se observan los promedios por diente de longitud radicular, y pérdida de longitud radicular en mm y porcentaje.

De los 1021 dientes medidos, 34%, mostraron grado 0 en la escala de Levander y Malmgrem, 27.22% grado 1, 31.73% grado 2, 7.05% grado 3, no se encontró grado 4 (tabla 2 y figura 1). Los dientes que presentaron grado 3, se encontraron en 12 pacientes (26.66% de la muestra) (tabla 3).

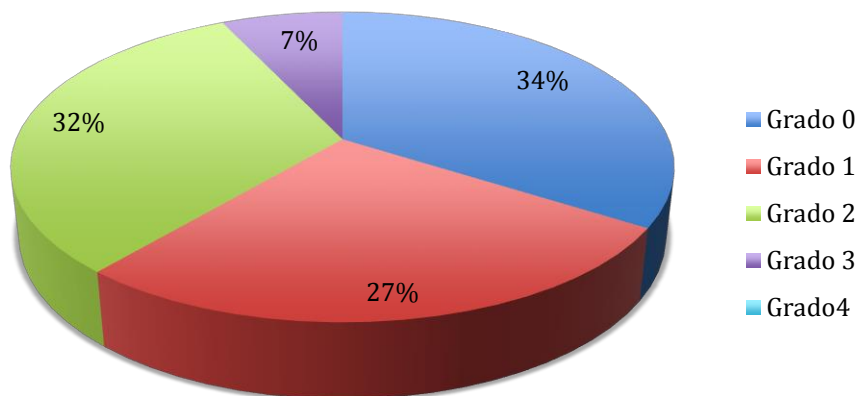


Figura 1. Distribución de EARR por grados según la escala de Levander y Malmgrem.

Se encontró pérdida de longitud radicular mayor a 2.5 mm, en 37 dientes (3.62%), menor o igual a 2.5 y mayor que 0.3 mm en 541 dientes (52.99%), menor o igual a 3 mm en 209 dientes (20.47%); y no se encontró pérdida en 234 dientes (22.92%). (35 dientes entre 2 y 2.5 mm).

El promedio de dientes con algún grado de pérdida de longitud radicular según la escala de Levander y Malmgrem por paciente fue de 15 dientes.

Se encontró mayor prevalencia de RRAE grado 3 en la escala de Levander y Malmgrem en hombres (44% de los pacientes y 10.63% de los dientes medidos) que en mujeres (22.22% de las pacientes y 4.85% de los dientes medidos). El promedio en mujeres fue de 4.25% y 0.63 mm y en hombres de 4.66% y 0.73 mm.

Los dientes mas afectados en mujeres fueron los incisivos superiores izquierdos (6.72% y 1.165mm el lateral; 6.38% y 0.988 mm el central) y menos los primeros molares inferiores (2.95% y 0.439 mm el izquierdo; 2.18% y 0.315mm el derecho). En hombres los más afectados fueron incisivo lateral superior izquierdo (9% y 1.61 mm) e incisivo lateral inferior izquierdo (9% y 1.38 mm) y los menos afectados canino inferior derecho (0.33 mm y 2%) y canino superior izquierdo (2% y 0.491 mm) (tabla 4).

En los pacientes que el tiempo entre radiografía inicial y de progreso fue mayor a 24 meses, se encontró mayor prevalencia de RRAE grado 3 (50% de pacientes y 16.67% de los dientes), que en los que el tiempo fue menor (18% de los pacientes y 4% de los dientes medidos) (tabla 5).

Se encontró mayor prevalencia de RRAE en pacientes con tratamiento con extracciones (41.18% de los pacientes y 13.47% de los dientes medidos) que en tratamiento sin extracciones (18% de los pacientes y 3.72% de los dientes medidos). El promedio de RRAE en pacientes con tratamiento con extracciones fue de 0.77 mm y 5.5%, y en pacientes con tratamiento sin extracciones 0.573 mm y 3.6% (tabla 6). El promedio de tiempo entre T1 y T2 de pacientes en tratamiento con extracciones fue de 31 meses, mientras que sin extracciones fue de 14 meses.

Tabla 1. Promedio de longitud radicular inicial (RT1), longitud radicular en fase de paralelismo o final (CR2), cambio de la longitud radicular en mm (RRAEmm) y porcentaje de pérdida de longitud radicular.

	n	RT1	CR2	RRAEmm	RRAE%
Primer molar superior derecho	45	15.231	14.732	0.500	3.24%
Segundo premolar superior derecho	45	14.052	13.342	0.710	5.12%
Primer premolar superior derecho	30	15.049	14.463	0.586	3.84%
Canino superior derecho	45	21.705	20.922	0.783	3.91%
Incisivo lateral superior derecho	45	18.380	17.397	0.983	5.71%
Incisivo central superior derecho	45	18.251	17.425	0.826	5.12%
incisivo central superior izquierdo	45	18.231	17.304	0.926	5.91%
Incisivo lateral superior izquierdo	45	17.961	16.745	1.215	7.10%
Canino superior izquierdo	45	21.619	20.962	0.657	3.39%
Primer premolar superior izquierdo	30	14.883	14.429	0.454	3.02%
Segundo premolar superior izquierdo	45	13.839	13.142	0.697	5.21%
Primer molar superior izquierdo	45	15.176	14.608	0.568	3.71%
Primer molar inferior izquierdo	45	14.949	14.499	0.450	3.00%
Segundo premolar inferior izquierdo	45	14.652	13.996	0.656	4.55%
Primer premolar inferior izquierdo	31	15.600	15.146	0.454	3.02%
Canino inferior izquierdo	45	16.443	15.847	0.582	3.77%
Incisivo lateral inferior izquierdo	45	13.964	13.188	0.776	5.80%
Incisivo central inferior izquierdo	44	12.485	11.670	0.815	6.75%
Incisivo central inferior derecho	45	12.335	11.530	0.804	6.73%
Incisivo lateral inferior derecho	45	13.972	13.193	0.779	5.95%
Canino inferior derecho	45	16.492	16.009	0.483	3.01%
Primer premolar inferior derecho	31	15.602	15.114	0.488	3.37%
Segundo premolar inferior derecho	45	14.938	14.240	0.698	4.68%
Primer molar inferior derecho	45	14.738	14.368	0.370	2.51%

Tabla 2. Distribución de RRAE por grados según la escala de Levander y Malmgrem.

	Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4
n	347	278	324	72	0
%	34.0%	27.2%	31.7%	7.1%	0%

Tabla 3. Distribución de RRAE por mm.

	RRAE >2.5 mm	RRAE 2-2.5 mm	RRAE 0.5-2 mm	RRAE 0.1-0.5 mm	RRAE <0.1 mm
n	37	35	381	325	243
%	3.62%	3.43%	37.32%	31.83%	23.8%

Tabla 4. Cambio longitudinal de la raíz en mujeres y hombres.

	Femenino			Masculino		
	n	RRAE mm	RRAE%	n	RRAE mm	RRAE%
1.6	36	0.4768	3.17%	9	0.5914	3.52%
1.5	36	0.7490	5.48%	9	0.5541	3.68%
1.4	23	0.4705	3.22%	7	0.9666	5.89%
1.3	36	0.8234	4.28%	9	0.6235	2.42%
1.2	36	0.9735	5.81%	9	1.0188	5.28%
1.1	36	0.8912	5.59%	9	0.5648	3.24%
2.1	36	0.9880	6.38%	9	0.6802	4.04%
2.2	36	1.1166	6.72%	9	1.6101	8.59%
2.3	36	0.6985	3.65%	9	0.4911	2.36%
2.4	23	0.4626	3.11%	7	0.4259	2.73%
2.5	36	0.7428	5.64%	9	0.5151	3.47%
2.6	36	0.5993	3.97%	9	0.4423	2.69%
3.6	36	0.4387	2.95%	9	0.4971	3.19%
3.5	36	0.6416	4.45%	9	0.7150	4.96%
3.4	24	0.4178	2.73%	7	0.5768	4.03%
3.3	36	0.5470	3.58%	9	0.7227	4.56%
3.2	36	0.6248	4.88%	9	1.3829	9.49%
3.1	36	0.7681	6.49%	8	1.0252	7.90%
4.1	36	0.7042	5.99%	9	1.2045	9.68%
4.2	36	0.6771	5.13%	9	1.1871	9.21%
4.3	36	0.5210	3.29%	9	0.3296	1.89%
4.4	24	0.3387	2.30%	7	0.9999	6.56%
4.5	36	0.7220	4.90%	9	0.6036	3.81%
4.6	36	0.3155	2.18%	9	0.5871	3.84%

Tabla 5. Relación del cambio longitudinal de la raíz con el tiempo de tratamiento.

	0-24 meses			24-48 meses		
	n	RRAE mm	RRAE%	n	RRAE mm	RRAE%
1.6	33	0.4167	2.68%	12	0.7279	4.78%
1.5	33	0.5988	4.33%	12	1.0160	7.28%
1.4	29	0.5941	3.90%	1	0.3602	2.30%
1.3	33	0.5596	2.44%	12	1.3988	7.95%
1.2	33	0.7822	4.15%	12	1.5337	9.98%
1.1	33	0.5547	3.02%	12	1.5716	10.91%
2.1	33	0.7000	3.99%	12	1.5493	11.20%
2.2	33	1.0340	5.45%	12	1.7138	11.63%
2.3	33	0.4903	2.32%	12	1.1154	6.33%
2.4	29	0.4338	2.88%	1	1.0415	7.20%
2.5	33	0.5529	4.01%	12	1.0943	8.51%
2.6	33	0.5298	3.38%	12	0.6727	4.62%
3.6	33	0.5043	3.31%	12	0.3022	2.13%
3.5	33	0.5666	3.70%	12	0.9028	6.88%
3.4	29	0.4696	3.11%	2	0.2238	1.75%
3.3	33	0.4756	3.00%	12	0.8753	5.90%
3.2	33	0.7686	5.51%	12	0.7981	6.60%
3.1	32	0.7427	5.99%	12	1.0072	8.77%
4.1	33	0.7636	6.19%	12	0.9163	8.23%
4.2	33	0.7151	5.45%	12	0.9552	7.33%
4.3	33	0.3334	2.01%	12	0.8935	5.75%
4.4	29	0.4915	3.26%	2	0.4382	3.25%
4.5	33	0.5157	3.34%	12	1.2004	8.36%
4.6	33	0.3633	2.39%	12	0.3877	2.85%

Tabla 6. Cambio longitudinal de la raíz en tratamiento con y sin extracciones.

	Sin extracciones			Extracciones		
	n	RRAE mm	RRAE%	n	RRAE mm	RRAE%
1.6	28	0.4421	2.82%	17	0.5946	3.94%
1.5	28	0.5806	4.05%	17	0.9232	6.88%
1.4	28	0.6000	3.93%	2	0.3940	2.65%
1.3	28	0.5143	2.15%	17	1.2267	6.81%
1.2	28	0.7840	4.06%	17	1.3096	8.42%
1.1	28	0.5142	2.72%	17	1.3393	9.08%
2.1	28	0.6569	3.61%	17	1.3706	9.71%
2.2	28	0.9953	4.97%	17	1.5776	10.60%
2.3	28	0.4388	2.00%	17	1.0164	5.68%
2.4	28	0.4257	2.82%	2	0.8516	5.90%
2.5	28	0.5982	4.27%	17	0.8604	6.75%
2.6	28	0.5818	3.68%	17	0.5451	3.76%
3.6	28	0.4789	3.11%	17	0.4035	2.80%
3.5	28	0.5864	3.72%	17	0.7714	5.92%
3.4	28	0.4144	2.66%	3	0.8205	6.44%
3.3	28	0.4443	2.74%	17	0.8092	5.48%
3.2	28	0.7649	5.43%	17	0.7954	6.40%
3.1	28	0.7781	6.26%	16	0.8791	7.61%
4.1	28	0.7543	6.06%	17	0.8866	7.84%
4.2	28	0.6620	5.08%	17	0.9720	7.38%
4.3	28	0.3624	2.16%	17	0.6809	4.41%
4.4	28	0.4872	3.21%	3	0.4961	3.70%
4.5	28	0.5162	3.17%	17	0.9983	7.16%
4.6	28	0.3761	2.46%	17	0.3595	2.60%

DISCUSIÓN

La RRAE, es una condición multifactorial, que resulta de la combinación de factores de riesgo biológicos y mecánicos; en este estudio, se analizó la prevalencia en pacientes ortodónticos; encontrando cambio longitudinal en 66% de los dientes estudiados, (27.2% tuvieron borde apical irregular, 31.7% disminución de la longitud menor a 2 mm y 7.1% entre 2 mm y 1/3 de la longitud radicular inicial). Similar a lo encontrado por Makedonas, et al. (2013) (78%), al terminar el tratamiento. Otros estudio, realizado por Elhaddoui, et al. (2016), y Levander y Malmgrem (1988), describen que 95% y 87% de los dientes estudiados presentaron RRAE respectivamente, estas investigaciones solo midieron incisivos centrales y laterales superiores, que son los dientes más frecuentemente afectados reportados en la literatura. (9,14,32).

De los dientes medidos en este trabajo, 34% presentaron grado 0 según la escala de Levander y Malmgrem, 27.2% grado 1, 31.7% grado 2, y 7.1% grado 3, contrario a lo encontrado por Elhaddoui (2016), et al., que describen 5% grado 0, 35.7% grado 1 y 2, 40.3% grado 3 y 19% grado 4; y Levander y Malmgrem (1988), 13% grado 0, 21% grado 1, 48% grado 2, 17% grado 3 y 1% grado 4, posiblemente debido a que en dichas investigaciones sólo midieron incisivos superiores, que son los dientes comúnmente más afectados(14,32).

Taithongchai, et al. (1996), encontraron una relación inversa entre la longitud radicular inicial y la cantidad de acortamiento radicular post tratamiento, las raíces más cortas sufren mayor pérdida de longitud; aunque existe significancia estadística, clínicamente no, ya que la relación es débil. Sin embargo, se deben considerar los dientes con raíces cortas al inicio del tratamiento, debido a que un acortamiento promedio puede comprometer a un diente corto (34).

Dudic, et al. (2009), realizaron un estudio comparativo, en el que analizaron 275 dientes (92 incisivos, 43 caninos, 76 premolares, y 64 molares) en 22 pacientes, mediante dos métodos diagnósticos para RRAE (RP y CBCT); en RP encontraron grado 0 en 56.5%, grado 1 en 35.5% y grado 2 en 8%, mientras que en CBCT, 31% grado 0, 49% grado 1,

19% grado 2 y 1% grado 3, no se encontró grado 4 en ninguno de los dos métodos. Demostrando que la tomografía es un método diagnóstico más confiable para medir la pérdida de estructura radicular que los convencionales (radiografía panorámica y periapical). (35)

Makedonas, et al. (2012), reportan en un estudio realizado en tomografías, presencia de bordes irregulares (grado 1 en escala de Levander y Malmgrem) en la mayoría de los dientes medidos, antes de iniciar el tratamiento activo, por lo que consideran RRAE a partir de grado 2. Brezniak y Wasserstein (2016) mencionan que durante el tratamiento ortodóntico existe un remodelado apical normal, debido a las fuerzas ejercidas; en algunos casos, en los que no se completa el ciclo de remodelado, se produce un modelado apical, en el que la longitud radicular disminuye. Diversos autores, consideran que una pérdida de longitud radicular menor a 2.5 mm, no es clínicamente significativa. En esta investigación, se encontró una prevalencia de RRAE mayor a 2.5 mm (significativa) de 3.62%, menor o igual a 2.5 mm y mayor a 2 mm de 3.43%, menor o igual a 2 mm y mayor a 0.5 mm de 37.32% y menor a 0.5 mm 55.63% (3,6,7,17,26).

De los dientes medidos, 7% presentaron RRAE significativa según la escala de Levander y Malmgrem, los de mayor frecuencia fueron los incisivos laterales superiores (16% derecho y 18% izquierdo), y los incisivos centrales inferiores (13% derecho y 16% izquierdo). Los resultados de esta investigación, concuerdan con Sameshima y Sinclair, Alves Pereira, et al., y Elhaddoui, et al., al encontrar que los dientes más afectados fueron los incisivos laterales superiores; debido a que sus raíces son más delgadas, a la mayor incidencia de anomalías radiculares, y que en casos de distalización del segmento anterior, son los únicos que experimentan movimiento significativo en los tres planos del espacio (14,15,36,37).

Respecto a las mediciones en milímetros, la media general fue de 0.68 mm; los dientes más afectados en la arcada superior fueron los incisivos laterales con promedio de 1.22 mm izquierdos y 0.98 mm derechos, en la arcada inferior, los incisivos centrales con 0.82 mm izquierdos y 0.8 mm derechos; similar a lo encontrado por Linge y Linge (1983), que en un estudio realizado en 2451 incisivos maxilares, reportaron una media de acortamiento radicular de 0.73 mm en niñas y 0.67 mm en niños, al usar el diente más

afectado por paciente, se registró una media de 1.34 mm. Mientras que Taithongchai, et al. (1996), Dermaut y De Munk (1986) y McFadden, et al. (1989), reportaron RRAE media de 2.04 mm, 2.5 mm y 1.84 mm respectivamente. Es probable que esta diferencia se deba al tiempo de tratamiento y al método diagnóstico, siendo más precisa la radiografía periapical que la panorámica (6,34,38,39).

Baumrind, et al. (1996), describen mayor prevalencia en hombres que en mujeres, similar a esta investigación, en la que se encontró 44% en hombres y 22% en mujeres. A diferencia de nuestro estudio Mohandesan (2007), et al., describen mayor RRAE en mujeres, pero sólo en incisivo lateral superior; mientras que otros estudios como Levander y Malmgrem (1988) (23% en mujeres y 16% en hombres), Elhaddoui, et al. (2016), (75.2% en hombres y 67.4% en mujeres), Linge y Linge (1983), Sameshima y Sinclair (2001) y Tieu, et al. (2014), no encontraron diferencia estadísticamente significativa en relación al sexo del paciente. Posiblemente debido al tamaño de la muestra de éste estudio y que sólo el 20% de la misma fueron hombres (6,14,21,32,37,40,41).

Se encontró mayor prevalencia de acortamiento significativo en pacientes con extracciones (41%), que sin extracciones (18%), resultados similares a Sameshima y Sinclair (2001), que encontraron que el patrón de extracciones es un factor significativo de RRAE, los pacientes en tratamiento con extracciones de cuatro primeros premolares, así como otros tipos de extracciones (segundos premolares, dos premolares superiores o inferiores, incisivo inferior o extracciones asimétricas) tuvieron mayor RRAE que los pacientes sin extracciones. Esto puede estar en relación con la cantidad de movimiento y el tiempo de tratamiento, que en este estudio fue mayor en pacientes con extracciones. Por otro lado, Ono, et al., reportaron no haber encontrado diferencia estadísticamente significativa en la cantidad de RRAE en tratamiento con extracciones (7,14,15,37,41).

Los resultados correspondientes a duración de tratamiento, fueron similares a otras investigaciones, que encontraron mayor grado y prevalencia de RRAE a mayor tiempo. En la actual investigación se dividió la muestra en grupos por tiempo de tratamiento, menor de 24 meses (33 pacientes) y mayor a 24 meses (12 pacientes), encontrando menor prevalencia en el primer grupo (18%), que en el segundo (50%) (15,40–42).

Sameshima, et al. (2001), reportan que los tratamientos más largos están asociados con un aumento de RRAE en incisivos maxilares, y sugieren que la razón de la extensión del tratamiento pueda estar relacionada con esta asociación (36).

Taithongchai, et al. (1996), reportaron una relación estadísticamente significativa entre tiempo y cantidad de acortamiento radicular, aunque no es clínicamente significativa, debido a que la variación es mínima. (34)

Por otro lado, Makedonas, et al. (2013), reportaron que no hubo relación entre la duración y la severidad de RRAE, posiblemente porque la muestra fue homogénea y la cantidad de movimiento fue similar en todos los pacientes (9).

CONCLUSIONES

En este estudio, a pesar de que el 100% de los pacientes bajo tratamiento ortodóntico tuvieron cambio de longitud radicular en al menos un diente, no fue clínicamente significativo, debido a que sólo se observó RRAE grado 3 de la escala de Levander y Malmgrem, en 7% de los dientes medidos y no se encontró grado 4.

Los resultados muestran que el cambio de longitud radicular es mayor en los incisivos laterales superiores y centrales inferiores, posiblemente debido a que estos dientes comúnmente tienen raíces anormales y menor superficie radicular para distribuir las fuerzas aplicadas durante el tratamiento. La mayor prevalencia observada en pacientes bajo tratamiento de extracciones podría estar asociada a la distancia del movimiento dental y a la fuerza con que se aplica en el cierre de espacios.

En base a estudios previos y a la presente investigación, se propone utilizar la terminología: RRAE, en pacientes cuya pérdida de longitud radicular sea mayor a 2.5 mm; modelado apical, en pacientes con pérdida de longitud radicular menor o igual a 2.5 mm y mayor a 0.5 mm; y remodelado apical cuando la pérdida es menor a 0.5 mm. Sin embargo, se debe considerar alto riesgo a pacientes con pérdida longitudinal entre 2 y 2.5 mm.

Se proponen las siguientes definiciones:

Resorción radicular apical externa (RRAE): cuando la pérdida de longitud radicular es mayor a 2.5 mm.

Modelado apical: pérdida de longitud radicular menor o igual a 2.5 mm afectando el cemento y dentina.

Remodelado apical: cuando la pérdida de longitud radicular sólo afecta el cemento (aproximadamente 0.5 mm)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

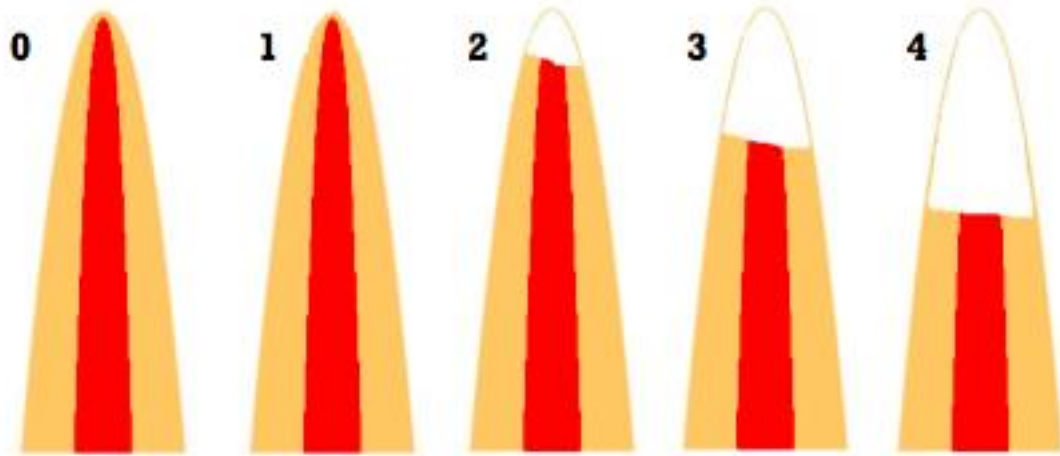
1. Yu JH, Shu KW, Tsai MT, Hsu JT, Chang HW, Tung KL. A cone-beam computed tomography study of orthodontic apical root resorption. *J Dent Sci.* 2013;8(1):74–9.
2. Fuss Z, Tsesis I, Lin S. Root resorption--diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. *Dent Traumatol.* 2003;19(4):175–82.
3. Justus R. Prevention of External Apical Root Resorption. In: *Iatrogenic Effects of Orthodontic Treatment Decision-Making in Prevention, Diagnosis, and Treatment.* Springer; 2015. p. 85–125.
4. Ramanathan C, Hofman Z. Root resorption during orthodontic tooth movements. *Eur J Orthod.* 2009;31(6):578–83.
5. Agarwal SS, Chopra SS, Kumar P, Jayan B, Nehra K, Sharma M. A radiographic study of external apical root resorption in patients treated with single-phase fixed orthodontic therapy. *Med J Armed Forces India.* 2016;72:S8–16.
6. Linge BO, Linge L. Apical root resorption in upper anterior teeth. *Eur J Orthod.* 1983;5(3):173–83.
7. Ono E, de Oliveira Lima CE, Tanaka EE, Brassaroto GC. Assessment of apical root resorptions during orthodontic treatment with digital subtraction and geometric reconstruction. *J World Fed Orthod.* 2016;5(2):46–9.
8. Sameshima G T SPM. Characteristics of patients with severe root resorption. *Orthodontics and Craniofacial Research. Orthod Craniofac Res.* 2004;7(2):108–14.
9. Makedonas D, Lund H, Gro K. Root resorption diagnosed with cone beam computed tomography after 6 months and at the end of orthodontic treatment with fixed appliances. *Angle Orthod.* 2013;83(3):389–93.
10. Brezniak N, Goren S, Zoizner R. A Comparison of Three Methods to Accurately Measure Root Length. *Angle Orthod.* 2004;74(6):786–91.
11. Mizrahi E. Risk management in clinical practice. Part 7. Dento-legal aspects of orthodontic practice. *Br Dent J.* 2010;209(8):381–90.
12. Franklin E. Why orthodontists get sued. *Semin Orthod.* 2002;8(4):210–5.

13. Wahab Abdul RM, Ahmad Shafiai NA, Zainal Ariffin SH. An Insight into Risk Factors for Root Resorption During Orthodontic Treatment. *J Med Sci.* 2017;17(1):1–9.
14. Elhaddaoui R, Benyahia H, Azeroual MF, Zaoui F, Razine R, Bahije L. Resorption of maxillary incisors after orthodontic treatment – clinical study of risk factors. *Int Orthod.* 2016;14(1):48–64.
15. Alves Pereira S, Lopez M, Lavado N, Maló Abreu J, Silva H. A clinical risk prediction model of orthodontic-induced external apical root resorption. *Rev Port Estomatol Med Dentária e Cir Maxilofac.* 2014;55(2):66–72.
16. Estrela C, Bueno MR, Gonc AH, Neto V. Method to Evaluate Inflammatory Root Resorption by Using Cone Beam Computed Tomography. *J Endod.* 2009;35(11):1491–7.
17. Makedonas D, Lund H, Gro K. Root resorption diagnosed with cone beam computed tomography after 6 months of orthodontic treatment with fixed appliance and the relation to risk factors. *Angle Orthod.* 2012;82(2):196–201.
18. Oberoi S, Knueppel S. Three-dimensional assessment of impacted canines and root resorption using cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2012;113(2):260–7.
19. Sameshima GT, Asgarifar KO. Assessment of Root Resorption and Root Shape : Periapical vs Panoramic Films. *Angle Orthod.* 2001;71(3):185–9.
20. Wyatt DL, Farman AG, Orbeil GM, Silveira AM, Scarfe WC. Accuracy of dimensional and angular measurements from panoramic and lateral oblique radiographs *. *Dentomaxillofacial Radiol.* 1995;24(4):225–31.
21. Tieu LD, Saltaji H, Normando D, Flores-Mir C. 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(1):48.
22. Navarro Pimienta K, Moreno Hernandez G, Espinosa de Santilla I, Cervantes Munguia LEG, García Solano M. Resorción radicular inflamatoria inducida ortodónticamente medida con radiovisógrafo digital durante la etapa de cierre de espacios en pacientes de la FEBUAP 2009-2010. *Oral.* 2014;15(48):1110–8.

23. Weltman B, Vig KWL, Fields HW, Shanker S, Kaizar EE. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: A systematic review. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2010;137(4):462–76.
24. Panainte I, Grancea CG, Student P, Tamara V, Buta Z. Apical Root Resorption After Orthodontic Treatment. *Eur Sci J.* 2016;12(24):43–8.
25. Alzahawi K, Faerovig E, Brudvik P, Boe OE, Mavragani M. Root resorption after leveling with super-elastic and conventional steel arch wires: a prospective study. *Prog Orthod.* 2014;15:35.
26. Brezniak N, Wasserstein A. Orthodontitis: The Inflammation Behind Tooth Movement and Orthodontic Root Resorption. In: Bhavna S, editor. *Biology of Orthodontic Tooth Movement Current Concepts and Applications in Orthodontic Practice.* 2016. p. 67–101.
27. Brezniak N, Wasserstein A. Defining and framing orthodontitis: A new term in orthodontics. *Angle Orthod.* 2014;84(3):568–9.
28. Allen MR, Burr DB. Bone Modeling and Remodeling. In: *Basic and applied bone biology.* First. Academic Press; 2014. p. 75–90.
29. Yamamoto T, Hasegawa T, Yamamoto T, Hongo H, Amizuka N. Histology of human cementum: Its structure, function, and development. *Jpn Dent Sci Rev.* 2016;52(3):63–74.
30. Pejčic A, Bertl M, Čelar A. Extent and prognosis of apical root resorption due to orthodontic treatment. *Int J Stomatol Occlusion Med.* 2012;5(4):147–54.
31. Sawicka M, Bedini R, Wierzbicki PM, Pameijer CH. Interrupted orthodontic force results in less root resorption than continuous force in human premolars as measured by microcomputed tomography. *Folia Histochem Cytobiol.* 2014;52(4):289–96.
32. Levander E, Malmgren O. Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: A study of upper incisors. 1988;10(1):30–8.
33. Malmgren O, Goldson L, Hill C, Orwin A, Petrini L, Lundberg M. Root resorption after orthodontic treatment of traumatized teeth. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1982;82(6):487–91.
34. Taithongchai R, Sookkorn K, Killiany DM. Facial and dentoalveolar structure and

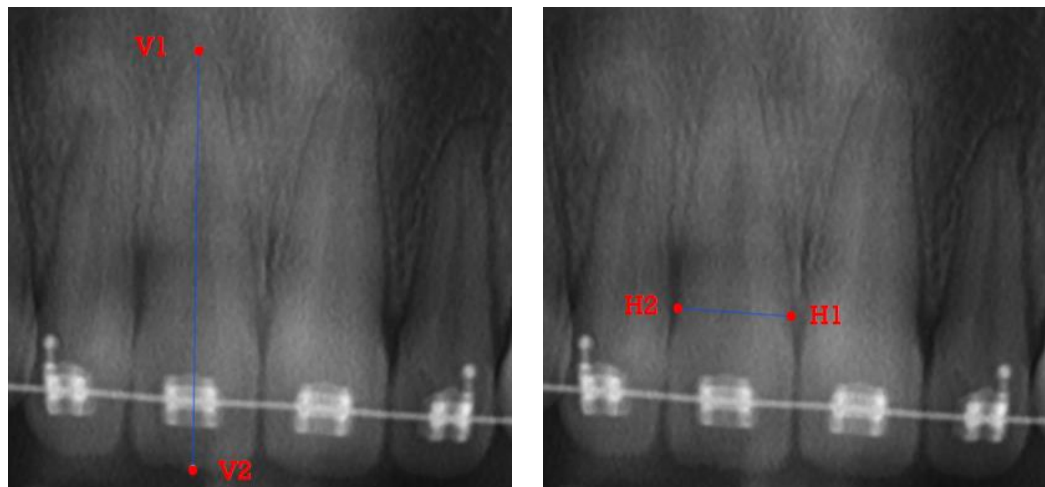
- the prediction of apical root shortening. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;110(3):296–302.
35. Dudic A, Giannopoulou C, Leuzinger M, Kiliaridis S. Detection of apical root resorption after orthodontic treatment by using panoramic radiography and cone-beam computed tomography of super-high resolution. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2009;135(4):434–7.
 36. Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption: Part II. Treatment factors. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2001;119(5):511–5.
 37. Sameshima GT, Sinclair PM. Predicting and preventing root resorption : Part I . Diagnostic factors. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2001;119(5):505–10.
 38. McFadden WM, Engstrom C, Engstrom H, Anholm JM. A study of the relationship between incisor intrusion and root shortening. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1989;96(5):390–6.
 39. Dermaut L, Demunck A. Apical root resorption of upper incisors due to intrusive tooth movement. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1986;90(4):321–6.
 40. Baumrind S, Korn EL, Boyd RL. Apical root resorption in orthodontically treated adults. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1996;110(3):311–20.
 41. 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(2):134–9.
 42. Brezniak N, Wasserstein A. Root resorption after orthodontic treatment: Part 2. Literature review. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1993;103(1):138–46.

ANEXOS

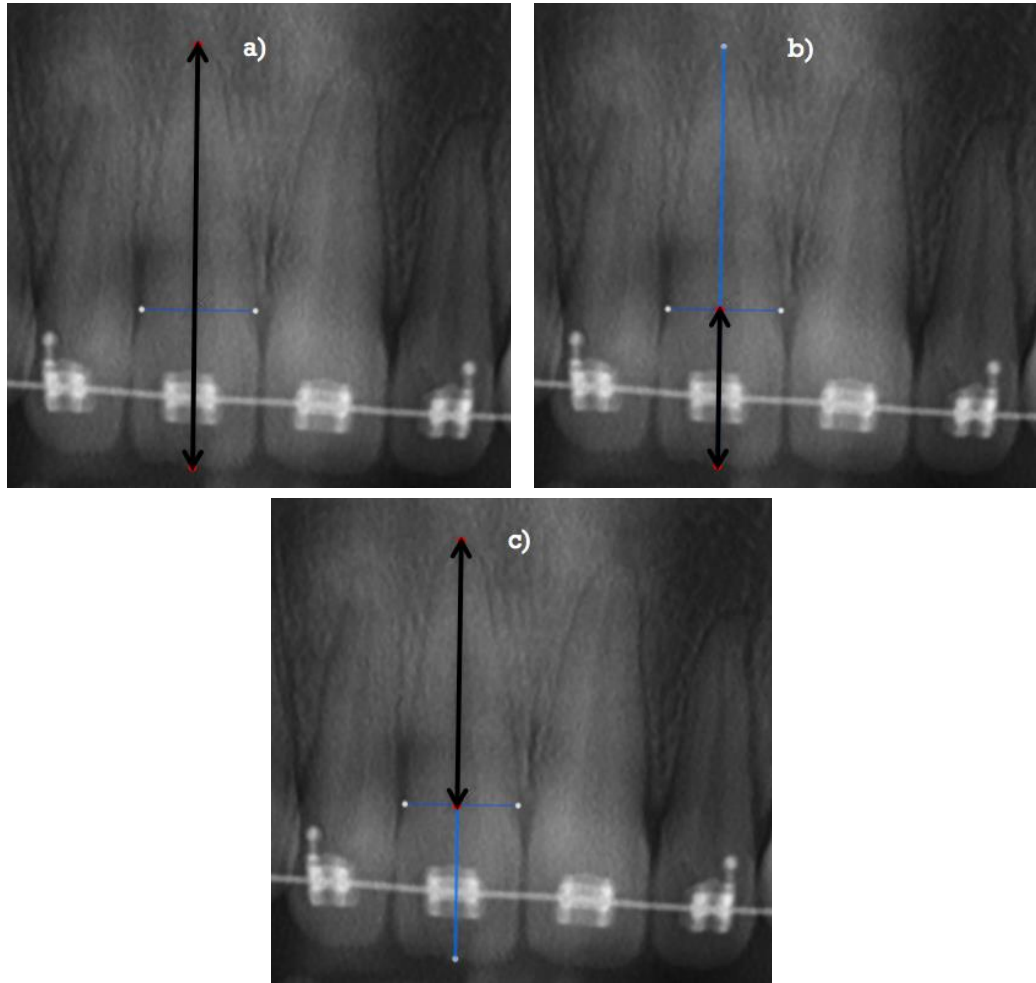


Anexo 1. Escala de Levander y Malmgren.

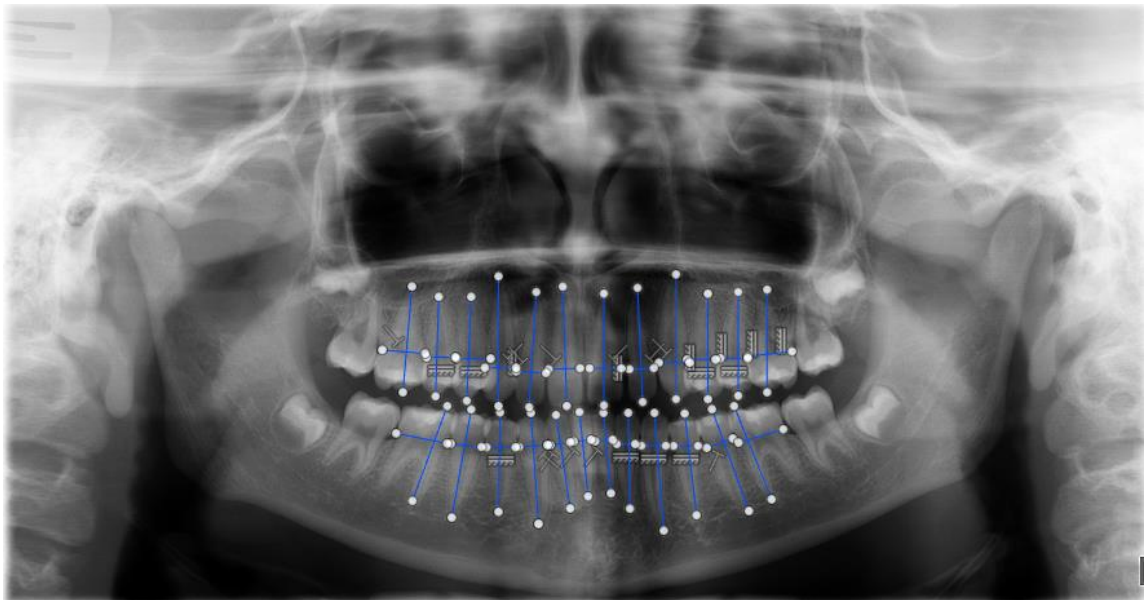
- 0- No presenta resorción radicular.
- 1- Ápice irregular sin disminución de longitud.
- 2- Ligera resorción (<2mm).
- 3- Resorción moderada, limitada al tercio apical (>2mm y <1/3 de la longitud inicial).
- 4- Resorción severa, se extiende más allá del tercio apical de la raíz. (>1/3 de la longitud inicial)



Anexo 2. Colocación de puntos V1, V2, H1 y H2.



Anexo 3. A) Longitud total del diente. B) Longitud de la corona. C) Longitud radicular.



Anexo 4. Colocación de puntos en radiografía panorámica.