



UNIVERSIDAD POPULAR AUTÓNOMA DEL ESTADO DE PUEBLA

Área de Ciencias de la Salud / División de Estudios de Posgrado

Especialidad en Ortodoncia

**Progreso de reabsorción radicular desde el inicio
del tratamiento de ortodoncia a un año de
tratamiento: Estudio Piloto.**

**Tesis para obtener el grado de:
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA**

Presenta:

C.D Stephany Lisset Bautista Morán

ID: 79762

Matrícula: 12800314

Asesor Disciplinario: E.O. Beatriz Márquez López

Asesor Metodológico: Mtro. Enrique Edgardo Huitzil Muñoz

Asesor Estadístico: Mtra. Cristina López García

H. Puebla de Zaragoza, a 9 de noviembre de 2022



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyła**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE

INDICE DE TABLAS	4
INDICE DE GRÁFICOS	4
RESUMEN	5
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
Introducción	6
Pregunta de investigación:	6
Objetivos	6
Objetivo general	6
Objetivos secundarios	6
Justificación	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	7
Antecedentes	7
CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO	13
Enfoque	13
Diseño Del Estudio	13
Variables	13
Criterios de selección	14
Criterios de inclusión:	14
Criterios de exclusión:	14
Criterios de eliminación:	14
Técnica e instrumentación de recolección de datos	14
Procedimiento	14
Plan De Tabulación Y Análisis	15
Recursos	15
Materiales:	16
Financieros:	16
Cronograma	16
Aspectos Éticos	16

CAPÍTULO IV. RESULTADOS	17
CAPÍTULO, V. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE LOS HALLAZGOS DE LA INVESTIGACIÓN	25
CAPÍTULO VI. CONCLUSIÓN	28
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
CAPITULO VIII. ANEXOS	32

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tabla resultante de la reabsorción radicular que se dio en cada órgano dentario.	16
Tabla 2 Promedios totales por los cinco pacientes de todos los órganos dentarios	24

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Comparativo de los cinco pacientes en promedio general de la reabsorción radicular.	18
Gráfico 2 Comparativo de los órganos dentarios segundos premolares superiores, inferiores, derechos e izquierdos de cada paciente.	19
Gráfico 3 Comparativo de los órganos dentarios primeros premolares superiores, inferiores, derechos e izquierdos de cada paciente.	20
Gráfico 4 Comparativo de los órganos dentarios caninos superiores, inferiores, derechos e izquierdos.	21
Gráfico 5 Comparativo de los órganos dentarios incisivos laterales superiores, inferiores, derechos e izquierdos.	22
Gráfico 6 Comparativo de los órganos dentarios incisivos centrales superiores, inferiores, derechos e izquierdos.	23
Gráfico 7 Promedio de los cinco pacientes en promedio general de la reabsorción radicular	25

RESUMEN

El *objetivo general* de esta investigación es medir el progreso de la reabsorción radicular desde el inicio del tratamiento a un año de evolución del tratamiento de ortodoncia de los pacientes de la facultad de odontología UPAEP. Los *objetivos secundarios* consistieron en determinar cuáles son los órganos dentarios con mayor reabsorción radicular y si la prescripción ortodóntica puede influir en la reabsorción radicular.

Se realizó un *estudio* observacional, analítico, longitudinal en pacientes que iniciaron su tratamiento de ortodoncia y doce meses después de haber iniciado el tratamiento, para comparar la reabsorción radicular. La *muestra* estuvo constituida por 6 pacientes, un hombre y cinco mujeres en un rango de edad de 15 a 50 años.

El *procedimiento* consistió en realizar una toma de medida longitudinal de los segundos premolares a incisivo central de cada cuadrante en la tomografía de inicio de cada paciente, y doce meses posteriores de haber iniciado el tratamiento se volvió a pedir una nueva tomografía y se realizaron las mediciones correspondientes longitudinales de órganos dentarios. Para el *análisis* de datos, se confeccionó una base de datos en Microsoft Excel ® y se aplicó estadística descriptiva.

Los *resultados* del estudio demuestran que los Brackets con prescripción MBT tienen mayor reabsorción radicular con 0,915mm, seguido por la prescripción Damon 0,84mm y al último la prescripción Estándar con 0,6195mm. Y que el órgano dentario con mayor reabsorción fue el 32, incisivo lateral inferior izquierdo, con 1,08mm y el órgano dentario con menor reabsorción fue el 15, segundo premolar superior derecho, con 0,57mm.

En *conclusión*, la reabsorción radicular es una consecuencia del tratamiento de ortodoncia que se puede observar en este estudio realizado y que los órganos dentarios si presentan una reabsorción radicular ya sea en menor o mayor cantidad milimétrica. Debido al universo los resultados obtenidos no son estadísticamente significativos, se espera que esta investigación pueda continuar para saber si la reabsorción radicular progresa, además de agregar un mayor número de muestra para obtener datos estadísticamente significativos.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Introducción

El tratamiento de ortodoncia puede presentar algunos efectos que deben de ser evitados o minimizados. La reabsorción radicular es una afección relacionada al tratamiento de ortodoncia, el cual, ocasiona un acortamiento del diente. Puede afectar algunas áreas o hasta llegar a afectar toda la raíz, comprometiendo los tejidos de soporte periodontal, afectando un factor importante para tener estabilidad durante el tratamiento de ortodoncia, un periodonto sano debe de tener una longitud radicular adecuada y un soporte óseo proporcionado. La magnitud de la fuerza y el tiempo de tratamiento pueden contribuir al agravamiento de la reabsorción. En la mayoría de los casos sólo se desarrolla de manera leve y clínicamente no es significativa; sin embargo, cuando la reabsorción radicular llega a ser de mayor grado compromete la estabilidad de la dentición, llegando a afectar clínicamente al paciente con alguna pérdida o un compromiso dental. Es de vital importancia la detección oportuna, monitoreo y manejo de la reabsorción radicular en el paciente ortodóncico; así como es responsabilidad del ortodoncista comprender los mecanismos involucrados en tal fenómeno.

Pregunta de investigación:

¿Cuál es el grado de reabsorción radicular en el primer año de tratamiento ortodóncico en pacientes de la clínica de especialidad en ortodoncia?

Objetivos

Objetivo general

Medir el progreso de la reabsorción radicular desde el inicio del tratamiento a un año de evolución del tratamiento.

Objetivos secundarios

- Determinar cuáles son los órganos dentarios con mayor reabsorción radicular.
- Determinar cuál técnica de ortodoncia puede influir en la reabsorción radicular.

Justificación

La ortodoncia genera fuerzas sobre los dientes, a través de sus componentes, ya sea por el slot del bracket o la fuerza del alambre, estas fuerzas pueden ser de gran magnitud provocando la reabsorción radicular, que directamente nos afectara en la longitud de la raíz del diente haciendo que esta se reduzca.

El propósito de esta investigación es identificar el grado de reabsorción radicular que provoca la aparatología fija a un año de evolución del tratamiento de ortodoncia. Es esencial el monitoreo progresivo, la reabsorción radicular puede dejar comprometidas las estructuras dentales produciendo un pronóstico negativo.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

La reabsorción radicular es una patología que aqueja con mucha frecuencia a comparación de lo que nosotros pensamos, esta también es muy compleja ya que intervienen de diversos factores y causas para que esta se desarrolle, sin mencionar que también son muchos los tipos de resorción radicular que puede llegar a padecer la población.

La reabsorción radicular es un efecto que puede llegar a producirse en pacientes con ortodoncia y está relacionada con la duración de las fuerzas aplicada pues se produce mayor reabsorción en las fuerzas pesadas a comparación de las fuerzas ligeras. Además, es una condición que se ha diagnosticado desde hace siglos, dado que en 1856 Bates hace referencia a la reabsorción radicular en dientes permanentes mientras que en 1914 Ottolengui reporta que existe una relación directa entre la reabsorción radicular y los tratamientos de ortodoncia. (1)

Etimológicamente, ortodoncia procede de un término introducido en 1841, derivado de los vocablos griegos Orto (recto) y Odontos (diente). Y su propósito de alinear las irregularidades en las posiciones dentarias y deformidades faciales. Los tratamientos de ortodoncia siempre están en una mejora continua para progresar en la eficiencia, al procurar reducir la duración del tratamiento y la duración de las citas entre consultas. El tiempo promedio de tratamiento es de un año y medio a dos años y en la actualidad persiste el impulso para reducirlo. (2)

El tratamiento de ortodoncia se basa en el principio básico de aposición y reabsorción en el que hay una remodelación del hueso adyacente a la raíz del órgano dentario si se aplica una presión prolongada sobre este mismo. El ligamento periodontal es el tejido de soporte que recibe toda la presión cuando el diente es sometido a una sobrecarga, la fuerza continúa hacia el hueso alveolar que sufrirá una alteración en respuesta de esta presión. Los movimientos ortodónticos se obtienen con fuerza suaves y continuas, por lo que el ligamento periodontal no está acondicionado a tener fuerzas prolongadas y al hacer este empuje contra el hueso alveolar iniciara el proceso de remodelación ósea, haciendo que este desaparezca selectivamente de algunas zonas y posicionándose en otras. (2)

La fuerza máxima para que un diente se mueva sin interrumpir la irrigación capilar del ligamento periodontal es de 26 g/cm². Si la fuerza se excede, se produce una zona necrótica llamada hialinización. Las células de regiones vecinas intactas deben remodelar el hueso, posteriormente aparecen osteoclastos que atacan la base ósea necrosada del ligamento periodontal al cual, se le llama reabsorción basal, retrasando el movimiento dental. (3)

Un mecanismo sano de reabsorción es el frontal, se da con movimientos ortodónticos adecuados, aquí se logran movimientos dentarios con fuerzas ligeras adecuadas, sin dolor y amigables con las células vitales del ligamento periodontal. El nivel de fuerza ha sido un tema controversial en los últimos años. Algunos autores, abogan por el uso de fuerzas ligeras capaces de lograr un movimiento dental, pero los elastómeros y ligaduras metálicas cuando se usan aumentan la fuerza aplicada a los dientes. (3,4)

La aplicación de fuerzas sobre un diente para producir su movimiento tiene algunos riesgos, uno de estos, es la reabsorción radicular externa (RRE), que consiste en la disminución o acortamiento del ápice radicular, que es un proceso patológico que se inicia por un estímulo externo que avanza desde el cemento hacia la dentina y que afecta la superficie externa o lateral de un diente. (5)

También se define como una actividad cementolítica y eventualmente dentinolítica.

Existen tres tipos de reabsorción radicular externa:

1. Reabsorción superficial: Proceso autolimitado que afecta a pequeñas áreas de la superficie externa de la raíz, tiene una reparación espontánea provenientes de zonas intactas del ligamento periodontal.
2. Reabsorción inflamatoria: La inflamación llega a los tubos dentinarios del tejido pulpar necrótico con una zona afectada invadida de leucocitos.
 - Transitoria: Aparece cuando el agente causal se presenta con una mínima intensidad y durante un periodo corto de tiempo. No se observa radiográficamente y se repara por un tejido similar al cemento.
 - Progresiva: Es una reabsorción reparadora, es ocasionada por un agente que se presenta durante un periodo largo de tiempo, la zona afectada será sustituida por un tejido similar al hueso.
3. Reabsorción reparadora o sustitutiva: El hueso sustituye el material dental afectado lo que deriva en la anquilosis.

Es muy complicado poder predecir su aparición es muy difícil debido a que, aunque existan factores que pueden influir, siempre existe una susceptibilidad individual para desarrollar lesiones apicales. (6)

La reabsorción radicular reparadora se asocia el tratamiento de ortodoncia, cuando existe una presión aparecen unas lagunas de reabsorción. Estas lagunas demoran de diez a treinta días en sanar, van a sobrepasar el límite del cemento y llegarán a la dentina, formando grutas en la raíz del órgano dentario. Por lo general se encuentran en el lado de presión y no en el de tensión cuando hay una remodelación ósea. (7)

La reabsorción radicular externa cuenta con múltiples factores etiológicos. Puede ser progresiva y afectar la vitalidad a largo plazo de los órganos dentarios. Se hace presente por los estímulos a los tejidos, como la presión de los movimientos de ortodoncia, algún proceso infeccioso, enfermedades sistémicas, entre algunas otras situaciones. Suele clasificarse como leve, moderada o grave. En pacientes de ortodoncia suele presentarse en mayor proporción la leve o moderada y en algunos casos puede presentarse la reabsorción radicular externa en una proporción grave. (8)

Se ha descrito que los incisivos superiores presentan mayor incidencia a la reabsorción radicular externa en ortodoncia, seguido por los incisivos y primeros molares inferiores. Existen muchos otros factores relacionados con la reabsorción radicular externa como la duración, magnitud de la fuerza, dirección del movimiento, cantidad de desplazamiento apical, aparatología, técnica de ortodoncia, morfología y longitud radicular; además de alguna anomalía de la raíz, genética, factores sistémicos, deficiencias hormonales, ingesta de drogas, densidad ósea, trauma dentoalveolar, tratamiento de endodoncia, mal oclusión, edad y el sexo. (8)

Existen dos fases de la reabsorción radicular que corresponden al estímulo y una respuesta de la estimulación. La primera fase afecta a los tejidos no mineralizados como el tejido cementoide, este cubre la superficie externa de la raíz del órgano dentario. El estímulo puede ser mecánico como un tratamiento de ortodoncia o un trauma, o un estímulo químico, como un aclaramiento dental. El proceso de reabsorción inicia con las células multinucleadas en el tejido mineralizado expuesto. Pero si no hay una estimulación progresiva de las células de reabsorción, el proceso finaliza naturalmente. Esta reparación con cemento sucede a las tres semanas, solo si la superficie afectada no abarca una gran área. Si la superficie afectada es amplia, las células tienen capacidad de invadir la raíz antes de que las productoras de cemento (cementoblastos) colonicen la superficie y generen la anquilosis. En la segunda fase, el proceso de reabsorción va a depender de una continua estimulación o reestimulación de las células odontoclásticas por infección o presión. Se han señalado muchos factores que intervienen en la reabsorción radicular por estímulos mecánicos, como la ortodoncia, la cual, es considerada un microtrauma para el ligamento periodontal y tejidos adyacentes. (8)

En los dientes sometidos a ortodoncia, la reabsorción radicular externa se origina en factores biológicos (paciente) y mecánicos (tratamiento ortodóntico). En la literatura se niega una correlación entre la reabsorción radicular y el género, pero se señala que las mujeres son más vulnerables de sufrir reabsorción radicular, posiblemente por los cambios hormonales constantes. Los órganos dentarios tienen características específicas y algunas de estas los hacen más susceptibles a sufrir reabsorción radicular con movimientos ortodónticos, como los incisivos, por la

morfología radicular cónica que presentan, además que son los órganos dentarios que más se desplazan durante el tratamiento ortodóncico, aunque va a depender del objetivo del tratamiento. Se ha señalado que existe mayor susceptibilidad a sufrir reabsorción radicular externa en los dientes maxilares que en los mandibulares, ya que los más afectados con este problema son: incisivos centrales y laterales superiores, incisivos centrales mandibulares, raíz distal de los primeros molares mandibulares, segundos premolares mandibulares y los segundos premolares maxilares. (8)

Entre los factores mecánicos se encuentran el tipo de aparatología, tipo de movimiento y la magnitud de las fuerzas, duración del tratamiento, severidad y tipo de maloclusión. Las fuerzas continuas y pesadas, ocasionadas por los alambres rectangulares producen más reabsorción radicular externa por la fricción que generan y la incapacidad del ligamento de recuperarse. En la literatura se relaciona la severidad de la reabsorción con la duración del tratamiento ortodóncico. Se ha reportado que del 40% al 100% de los pacientes en tratamiento mostraron alguna reabsorción después de uno a tres años de tratamiento activo. Por lo que se supone que cada año de tratamiento, puede suponer una pérdida de 0,9 mm de longitud radicular. (8)

Existen muchos sistemas de ortodoncia hoy en el mercado, los cuales se basan en la filosofía de Angle. Debe considerarse la razón de su uso para obtener resultados deseados, al hablar del aparato ideal es hablar de un mito, ya que se busca obtener tolerancia de las secreciones orales, no debe interferir con la función normal, ni distorsionarse fácilmente, debe ser fácil de manipular, tener estabilidad, ejercer fuerzas suficientes para estimular el movimiento dental, se busca versatilidad, que logre mover un diente o en grupo y que a su vez sea fácil de retirar. (12)

En la actualidad los arcos super elásticos son efectivos en el movimiento inicial de los dientes y su alineación, aunque, suelen ocasionar efectos adversos como la inclinación y sobre expansión. Posteriormente para movimientos más complejos se continúa con el acero inoxidable, se introdujo en 1929 y para 1940 había desplazado al oro como la primera aleación. La fricción de los brackets convencionales se produce principalmente sobre los ángulos de los puntos mesial y distal de la ranura del soporte. (13-15)

Los brackets de autoligado, se dice, que son más eficaces y eficientes en tratar las maloclusiones que los brackets convencionales por su baja fricción, la cual, permite mejor la mecánica de deslizamiento. Facilita la alineación reduciendo el tiempo de tratamiento. (16)

Se cree que el sistema de brackets de autoligado, tiene menores niveles de resistencia a la fricción, se debe a los clips que poseen menor magnitud de fuerza al asentar el alambre del arco en la ranura con respecto a ligaduras de acero o elastómeros de los sistemas convencionales. (16,17)

Los alambres almacenan energía que luego liberan, generando estímulos en el ligamento periodontal. Las aleaciones de cobre-níquel-titanio fueron desarrolladas para su uso clínico, en el año 1990 y actualmente, representan los alambres con super elasticidad y memoria en ortodoncia. El agregar cobre a las aleaciones de níquel-titanio permite establecer con precisión su temperatura de trabajo, constandingo de dos fases, una austenítica o activa y otra fase martensítica o pasiva, en la cual estos alambres son muy flexibles para el uso clínico. (18)

En la última década, los autores plantean que el sistema de ligado debe ser seguro, fuerte, rápido y fácil de usar. Y se debe de comprobar que todo el arco se inserta correctamente en la ranura del soporte, producir poca fricción entre el soporte y el arco, así como permitir un alto nivel de fricción cuando se desee, una buena higiene bucal y ser confortable para el paciente. Los brackets de autoligado se caracterizan por la ausencia de elásticos y ligaduras metálicas para mantener el arco en posición. (19)

Los brackets de autoligado (BA) surgieron en 1930, sin embargo, no ha sido hasta los últimos 10 años que han tenido su gran auge. En 1990, se desarrolló un sistema basado en la teoría de la zona óptima de fuerzas, el sistema Damon, que asegura que el uso de fuerzas ligeras produce resultados biológicamente más estables, ya que estas, no dominan la musculatura. (24)

En el siglo XVII se hicieron las primeras descripciones de reabsorción radicular relacionada a la aparatología fija. En 1856, se hizo referencia a la reabsorción radicular en dientes permanentes. Pero hasta 1914 se reportó la relación directa de ésta con los tratamientos de ortodoncia. En 1988 se menciona que los incisivos superiores son los más susceptibles a la reabsorción y más aquellos con raíces romas o forma de pipeta. Se sugiere que cada tres meses debe tomarse una radiografía de control ya detectada la reabsorción radicular. Otra sugerencia es que la duración del tratamiento con elásticos intermaxilares, así como con arcos rectangulares, contribuyen significativamente a la reabsorción radicular apical. El potencial de reabsorción parece variar entre pacientes, incluso entre cada diente del mismo paciente. (20)

El diagnóstico por imagen en la ortodoncia se ha basado durante muchos años en las radiografías panorámicas, periapicales, cárpales y oclusales. Estos auxiliares de diagnóstico son exámenes que proporcionan imágenes bidimensionales y se han

utilizado para establecer el diagnóstico y la planificación del tratamiento de los pacientes ortodónticos, permitiendo la evaluación del esqueleto maxilofacial, tejidos blandos y la observación de los órganos dentarios. (10)

Los planos del espacio también se aplican en los movimientos de ortodoncia, los órganos dentarios se moverán en tres planos: transversales, sagitales y verticales. El ortodoncista debe conocer la morfología de los órganos dentarios, así podrá delimitar las fuerzas sin lastimar los tejidos de soporte, llevando al órgano dentario a su base ósea correcta. (9)

Tomografía Cone Beam, es el método diagnóstico más eficaz para detectar la reabsorción radicular externa ya que presenta una alta sensibilidad y especificidad. Proporciona una visión en los tres planos del espacio; con respecto al tiempo indicado para la toma de radiografías, se ha reportado que es posible encontrar reabsorción radicular externa a los tres meses de tratamiento en un porcentaje bajo, se hace más evidente a los seis meses y aumenta a medida que avanza el tratamiento. (11)

Existen dos métodos para evaluar la reabsorción radicular en análisis histológico (animales y dientes extraídos) y radiografías. Las radiografías panorámicas, lateral de cráneo y periapicales, son de fácil adquisición con un bajo nivel de radiación. Pero por los avances tecnológicos se obtiene Cone Beam, el cual, lo convierte en el método más eficaz para evaluar la reabsorción radicular. También, refiere una correlación significativa entre la presencia de menor reabsorción radicular en una etapa temprana de tratamiento entre los tres y nueve meses, y la aparición de reabsorción radicular severa al final del tratamiento. (21-23)

La tomografía es la mejor técnica para la identificación de la reabsorción radicular, ya que tiene una alta resolución y se puede analizar en tres dimensiones. El Cone beam con una calidad de imagen altamente detallada, ofrece una visión óptima sin superposiciones como podría generar una radiografía panorámica. (33,34)

Diversos estudios, establecen que el hueso alveolar es el más denso, pero una fuerza continua y fuerte afecta al hueso alveolar de menor densidad causa la misma reabsorción radicular que una fuerza continua suave que afecta al hueso alveolar de mayor densidad. (25)

Las fuerzas de 20-26 g/cm² causan isquemia periodontal y conduce a la reabsorción radicular, pero cuando disminuye a menos de 20-26 g/cm², la reabsorción se detiene. La fuerza óptima sería de 7-26 g/cm². La fuerza intermitente, causa menos reabsorción que la fuerza continúa, la intermitente, protege áreas de hialinización, restaura la circulación sanguínea cuando las fuerzas no se activan. La fuerza

continua no tiene tiempo de reparar el tejido y provoca mayor nivel de reabsorción.
(26-31)

CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

Enfoque

Estudio Cuantitativo.

Diseño Del Estudio

Tipo de estudio: Observacional, analítico y longitudinal.

Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Instrumento De Medición	Tipo De Variable	Escala De Medición	Unidades De La Escala
Sexo	Condición orgánica que distingue al hombre de la mujer	Definición de género	Historia clínica	Cualitativa	Nominales	Femenino o masculino
Edad	Tiempo del nacimiento a la fecha	Años cumplidos al momento del estudio	Historia clínica	Cuantitativa	Numérica	Años
Reabsorción Radicular	Defecto indeseable patológico que causa un acortamiento de la raíz dental	Medir la disminución longitudinal de raíz que se presenta.	Usando la técnica de medición de Sharpe. Formato diseñado.	Cuantitativa	Numérica	Milímetros
Técnica de Ortodoncia	Instrumentos terapéuticos que utiliza el ortodoncista para corregir anomalías de posición dentaria	Aplicación de la técnica	Historia clínica Sistema convencional y de autoligado.	Cualitativa	Nominales	Convencional Autoligado

Hipótesis: En el primer año del tratamiento ortodóncico existe una reabsorción radicular de 0,9mm.

Hipótesis nula: En el primer año del tratamiento ortodóncico no existe una reabsorción radicular de 0,9mm.

Universo: Pacientes que acudieron a la clínica de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla del posgrado de ortodoncia del año 2021 al 2022

Muestra: No probabilística por conveniencia, tomografías.

Tamaño de la muestra: 6 Pacientes

Criterios de selección

Criterios de inclusión:

- Mujeres y hombres de edad entre 15 a 50 años
- Pacientes que no tomen medicamentos, sistémicamente saludables.
- Pacientes sin terapia periodontal previa

Criterios de exclusión:

- Pacientes que tomen medicamentos
- Pacientes con adicciones (alcohol, tabaco y drogas)
- Pacientes con retratamiento de ortodoncia
- Pacientes con antecedentes de trauma dental

Criterios de eliminación:

- Pacientes que abandonen el tratamiento de ortodoncia

Técnica e instrumentación de recolección de datos

La técnica se realiza a partir de observación de la medición en las tomografías por medio de un formato de recolección de datos en el cual se registran las mediciones de los órganos dentarios correspondientes y datos personales del sujeto. Se realizó previamente una revisión clínica bucal en la clínica de ortodoncia.

Procedimiento

Este estudio se llevará a cabo con seis pacientes que inicien el tratamiento en el año 2021 en la clínica de ortodoncia UPAEP, se les pedirá una tomografía inicial del maxilar y la mandíbula, del mismo centro radiológico, para obtener imágenes calibradas y de la misma calidad, posteriormente se podrán hacer las primeras mediciones de las raíces de los dientes, registrarlas y tener un control de este proceso. Finalmente, en el año 2022 cuando los pacientes ya lleven un año de tratamiento de ortodoncia se les pedirá otra tomografía, del mismo centro radiológico, se harán las mediciones correspondientes para poder comparar las mediciones iniciales y finales. Teniendo

como objetivo comprobar si en el primer año del tratamiento ortodóncico existe una reabsorción radicular de 0,9mm, además de observar cuales son los órganos dentarios con mayor grado de reabsorción radicular y analizar si la técnica de ortodoncia puede influir en el proceso de reabsorción radicular.

Las mediciones se llevaron a cabo de manera visual en la computadora ASUS® en las tomografías, utilizando la regla milimétrica del programa para utilizar las herramientas calibradas de la Tomografía Kavo Kerr®. Se midieron los órganos dentarios: premolares, caninos, incisivos laterales, incisivos centrales de ambas arcadas, superiores, inferiores, derechos e izquierdos.

Se realizó una toma de medida longitudinal de cada diente en la tomografía de inicio de cada paciente, las mediciones fueron vaciándose en una base de datos en Microsoft Excel®, donde se anotaron las mediciones longitudinales de los dientes antes del tratamiento y doce meses posteriores de iniciado el tratamiento. Para hacer las mediciones se tomaron como referencia dos puntos:

- Punto 1: Borde incisal
- Punto 2: Ápice

Se trazó una línea del punto 1 al punto 2 de los órganos dentarios.

Es importante destacar que los pacientes cuentan con diferentes prescripciones de brackets:

1. Paciente uno: brackets de autoligado prescripción MBT. Marca Unitk™ Gemini Self – Ligating Brackets 3M
2. Paciente dos: brackets estándar sin prescripción. American Orthodontics Std Edgewise – 022
3. Paciente tres: brackets de autoligado prescripción MBT. Marca Unitk™ Gemini Self – Ligating Brackets 3M
4. Paciente cuatro: brackets de autoligado prescripción MBT. Marca Unitk™ Gemini Self – Ligating Brackets 3M
5. Paciente cinco: brackets de autoligado prescripción Damon Q, 022. ORMCO.
6. Paciente seis: brackets estándar sin prescripción. American Orthodontics Std Edgewise – 022

Plan De Tabulación Y Análisis

Para el análisis de la información, se confeccionó una base de datos en Microsoft Excel® y se aplicó estadística descriptiva.

Recursos

Humanos:

C.D. Stephany Lisset Bautista Morán.

Persona que realizó las mediciones de cada tomografía Cone Beam Computed Tomography CBCT y llenó la tabla de registro.

Materiales:

- Tomografía Cone Beam Computed Tomography CBCT – Kavo Kerr®
- Computadora ASUS®
- Tabla de registro

Financieros:

Los recursos financieros fueron proporcionados por la investigadora.

Material	Cantidad	Precio unitario	Total
Tomografía	12	\$750	\$9,000

Cronograma

Actividad	Enero 2022	Febrero 2022	Marzo 2022	Abril 2022	Mayo 2022	Junio 2022	Julio 2022
Protocolo de investigación	■						
Selección de la muestra		■					
Recopilación de datos					■		
Resultados						■	

Aspectos Éticos

El presente estudio no representa ningún daño para los pacientes, puesto que no se hará ningún cambio solo se observarán las variables antes mencionadas. Se efectuó de conformidad con los principios éticos del Consejo de Organizaciones Internacionales de Ciencias Médicas en cooperación con la Organización Mundial de la Salud: CIOMS/OMS (2002); y a factores de investigación médica manifestados por la Asociación Médica Mundial (World Medical Association: WMA por sus iniciales en inglés), WMA (2009). Esta investigación asimismo se efectuó de conformidad con las consideraciones morales mantenidas bajo todas y cada una las especificaciones de la regla Oficial Mexicana NOM-004-SSA3-2012, del expediente clínico.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Se estudió un total de 6 pacientes, uno de sexo masculino y cinco de sexo femenino, la variedad de la edad presento un promedio de 23,16 años \pm 7,7 años, en donde el rango mínimo fue de 15 años y la edad máxima de 32 años. Se hicieron mediciones en la dentición permanente, con diferentes aparatologías, uno con aparatología de autoligado prescripción Damon, dos con aparatología estándar y tres con aparatología autoligado prescripción MBT. Se analizaron 108 dientes en total, por medio de tomografías tomadas por un mismo dispositivo Kavo Kerr® con un total 216 mediciones, comparando tomografías de inicio y después de 12 meses de tratamiento.

Tabla 1 Tabla resultante de la reabsorción radicular que se dio en cada órgano dentario.

Los elementos en blanco son los órganos dentarios faltantes que no se pudieron medir por su ausencia*.

		Paciente 1	Paciente 2	Paciente 3	Paciente 4	Paciente 5	Paciente 6
Incisivos	11	0,18	0,3	0,7	0,9		0,5
Centrales	21	1	0,17	0,51	0,76	0,67	0,84
	31	0,46	1,18	0,17	0,85	0,46	0,39
	41	0,46	1,18	1,95	0,58	0,25	0,39
Incisivos	12	2,17	0,08	0,61	0,64		0,43
Laterales	22	0,66	1,29	0,96	1,1	0,56	0,77
	32	0,06	1,11	1,7	0,73	1,9	0,99
	42	1,01	0,7	0,92	0,8	0,25	0,77
Caninos	13	0,42	0,18	1,4	0,92		0,68
	23	0,43	1,07	0,94	0,77		0,58
	33	0,98	0,24	0,96	0,71	1,11	0,38
	43	0,71	0,61	1,29	0,39	0,82	0,58
Primeros	14	0,4	0,4			0,79	0,58
Premolares	24	1,45	0,61			2,51	0,46
	34	1,5	0,95	0,08		0,42	0,71
	44	1,31	0,48	1,18		0,72	0,94
Segundos	15	0,83	0,19	0,16	1,19	0,47	0,63
Premolares	25	1,17	1,22	1,11	0,38	1,05	0,56
	35	1,76	0,23		0,28	0,61	0,49
	45	1,18	0,2		0,35	0,37	0,46
Promedio		0,907	0,6195	0,915	0,709375	0,81	0,6065
Máximo		2,17	1,29	1,95	1,19	2,51	0,99
Mínimo		0,06	0,08	0,08	0,28	0,25	0,38

Los resultados que se observan en la tabla 1 nos indican que el paciente número tres tiene el promedio general más alto de reabsorción radicular, pero se puede describir que el órgano dentario con más reabsorción fue el primer premolar superior izquierdo del paciente número cinco, con un resultado de 2,51mm. El promedio

mínimo fue del paciente número uno, el órgano dentario lateral inferior izquierdo, con una reabsorción de 0.06mm. Y el paciente con el promedio general mínimo de reabsorción radicular fue el número seis.

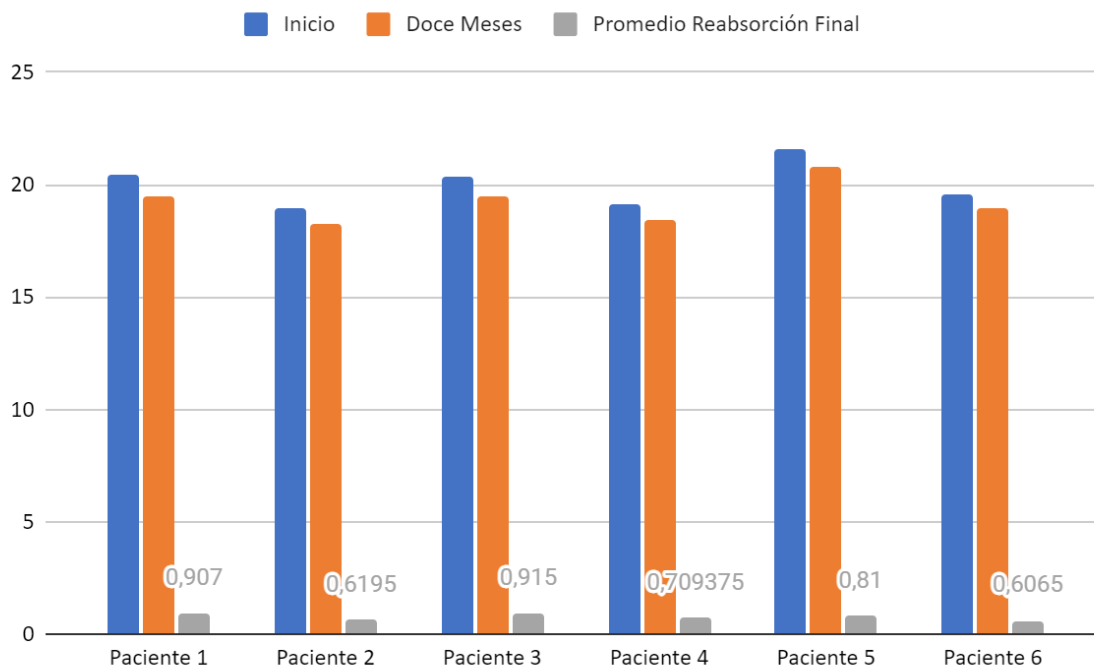


Gráfico 1 Comparativo de los seis pacientes en promedio general de la reabsorción radicular.

En el gráfico número uno se puede corroborar lo anteriormente descrito, por promedio general que el paciente número tres tuvo una reabsorción radicular general mayor y el paciente número seis el promedio mínimo de reabsorción radicular.

Respecto a los órganos dentarios se decidió sacar promedios de acuerdo con el grupo dentario perteneciente.

Segundos Premolares

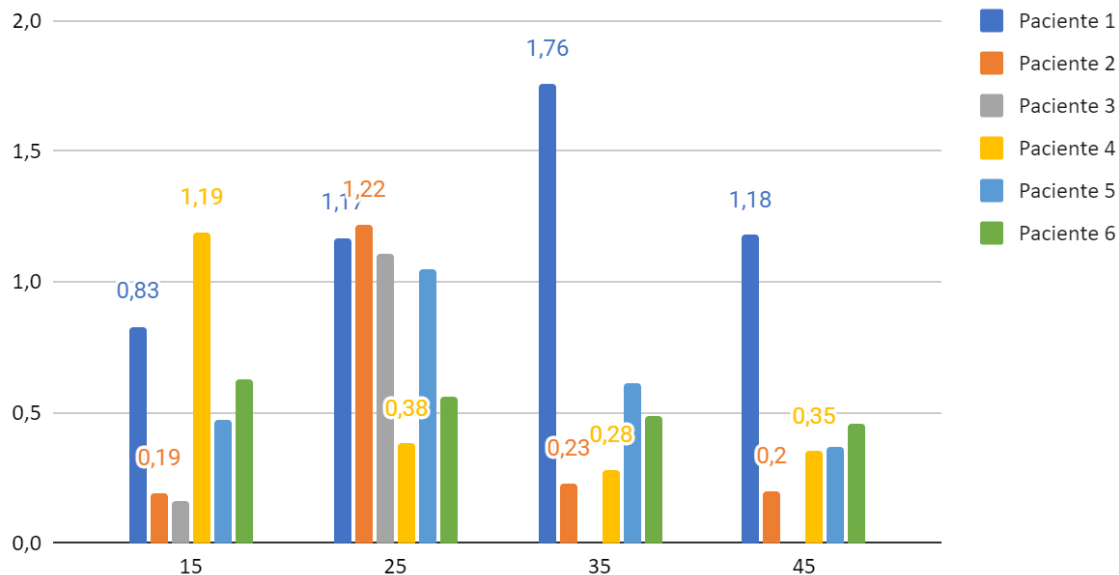


Gráfico 2 Comparativo de los órganos dentarios segundos premolares superiores, inferiores, derechos e izquierdos de cada paciente.

En el gráfico número 2 se observa la estadística descriptiva por cada órgano dentario correspondiente de cada paciente. Se describen los resultados por orden de nomenclatura, el órgano dentario 15 (segundo premolar superior derecho) el paciente que más presentó reabsorción fue el número cuatro con 1,19mm. El paciente número dos presentó la mayor reabsorción en el órgano dentario 25 (segundo premolar superior izquierdo) con 1,22mm. El siguiente órgano dentario es el segundo premolar inferior izquierdo, correspondiente a la nomenclatura de 35, el paciente número uno es el que presenta mayor reabsorción con 1,76mm. Y por último el paciente número uno tiene mayor reabsorción del órgano dentario 45, segundo premolar inferior derecho, con 1,18mm.

El paciente número tres no muestra resultados en el gráfico debido a las extracciones que se realizaron, de acuerdo con su plan de tratamiento.

Primeros Premolares

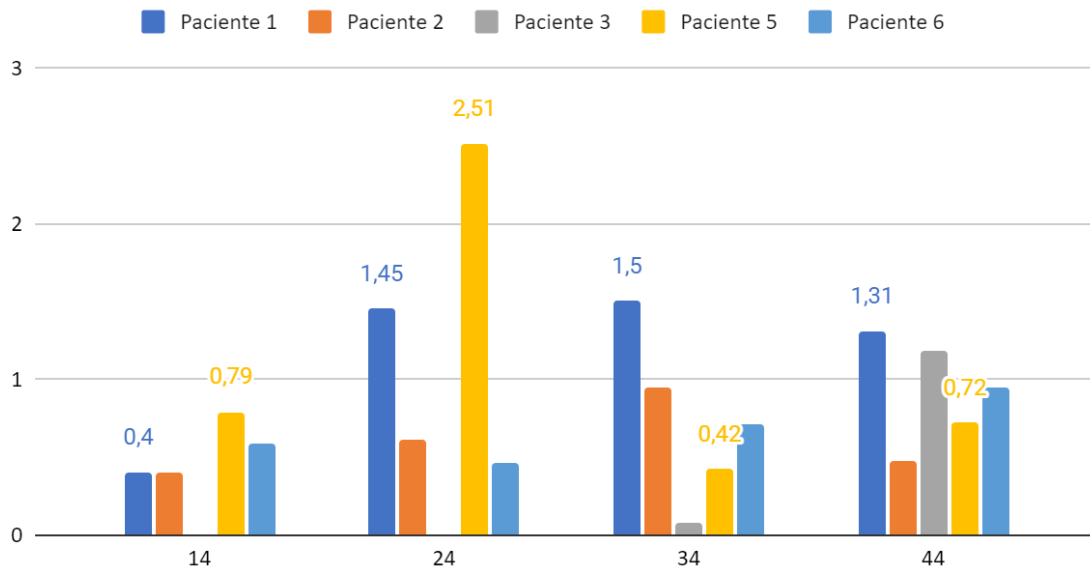


Gráfico 3 Comparativo de los órganos dentarios primeros premolares superiores, inferiores, derechos e izquierdos de cada paciente.

En el gráfico número 3 se observa la estadística de los primeros premolares, se describen en orden de nomenclatura. El paciente número cinco es el que más reabsorción presentó en el órgano dentario 14, primer premolar superior derecho, con 0,79mm y el mismo paciente presentó la mayor reabsorción del órgano dentario 24, primer premolar superior izquierdo, con 2,51mm siendo la reabsorción más alta de todos los órganos dentarios. Siguiendo la nomenclatura el órgano dentario 34, primer premolar inferior izquierdo, tiene una reabsorción de 1,5mm que corresponde al paciente número uno y el mismo paciente el presenta una reabsorción mayor en el órgano dentario 45, primer premolar inferior derecho, con 1,31mm.

El paciente número cuatro no entró en este gráfico debido a que presenta ausencias de esos órganos dentarios, de acuerdo con el plan de tratamiento se le tuvieron que hacer extracciones. Y el paciente número tres, también presentaba ausencias de esos órganos dentarios por las mismas razones previamente escritas.

Caninos

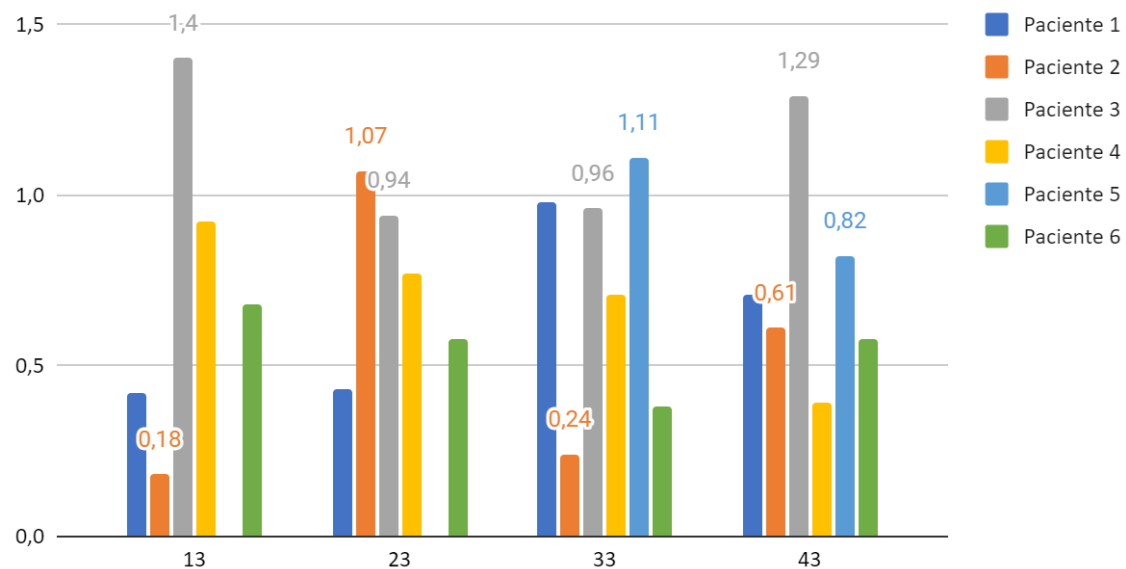


Gráfico 4 Comparativo de los órganos dentarios caninos superiores, inferiores, derechos e izquierdos.

En el gráfico número 4, se observa la estadística de los caninos superiores, inferiores, derechos e izquierdos. El canino derecho superior es el primero de la nomenclatura y presenta una reabsorción mayor a los demás caninos de 1,4mm correspondiente al paciente número tres. El órgano dentario 23, canino superior izquierdo, presenta una reabsorción de 1,07mm que corresponde al paciente número dos. La siguiente medición la predomina el paciente número cinco en el órgano dentario 33, canino inferior izquierdo, tiene una reabsorción de 1,11mm. Y por último el canino inferior derecho, órgano dentario 43, presenta una reabsorción de 1,29mm que le pertenece al paciente número tres.

El paciente número cinco presenta ausencias de los caninos superiores, por lo que no fue posible graficarlo en las primeras dos categorías.

Incisivos Laterales

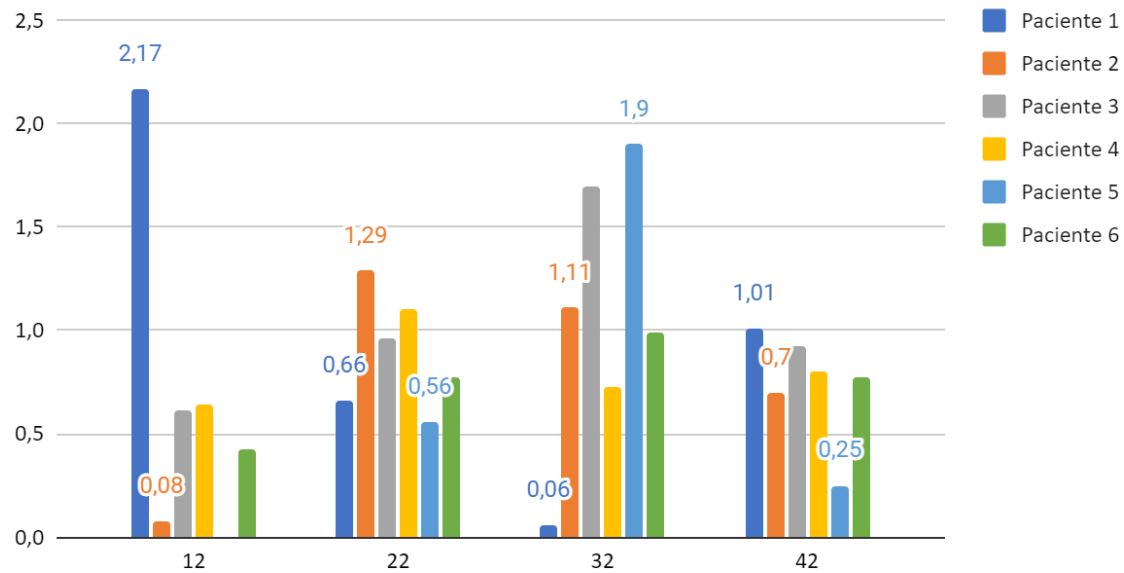


Gráfico 5 Comparativo de los órganos dentarios incisivos laterales superiores, inferiores, derechos e izquierdos.

En el gráfico 5, observamos los resultados de los incisivos laterales superiores, inferiores, derechos e izquierdos. El órgano dentario 12, incisivo superior derecho, presenta una reabsorción radicular de 2,17mm que pertenece al paciente número uno. El órgano dentario 22, incisivo lateral superior izquierdo, presenta una reabsorción de 1,29mm correspondiente al paciente número dos. El paciente número cinco presentó mayor reabsorción en el siguiente órgano dentario 32, incisivo inferior izquierdo, con 1,9mm. Y el órgano dentario 42, incisivo inferior derecho, tuvo una reabsorción de 1,01mm que corresponden al paciente número uno.

El paciente número cinco, no pudo entrar a la primera categoría, presenta la ausencia del órgano dentario 12.

Incisivos Centrales

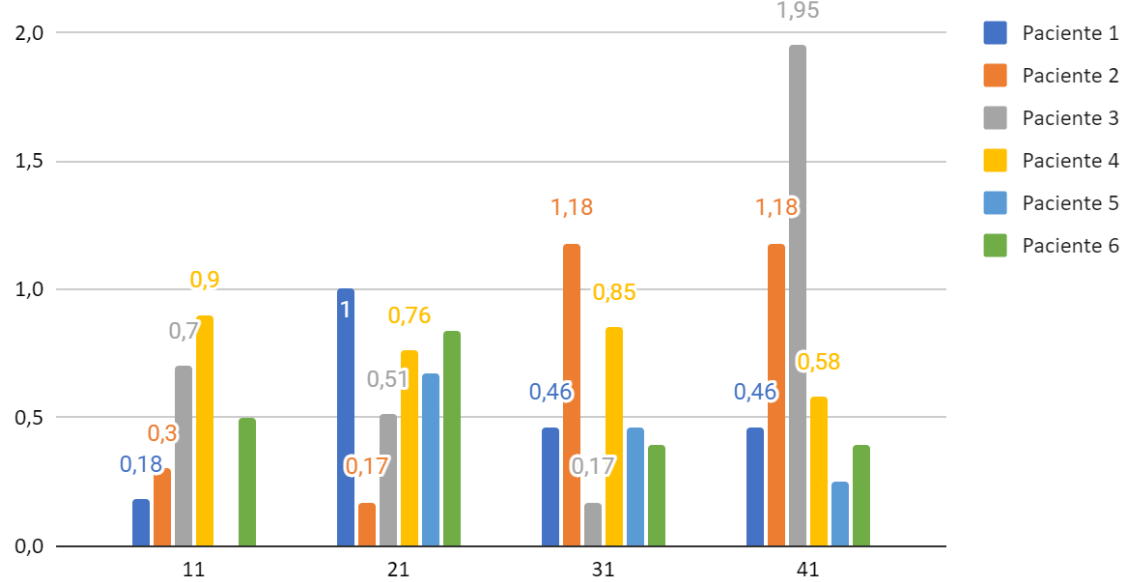


Gráfico 6 Comparativo de los órganos dentarios incisivos centrales superiores, inferiores, derechos e izquierdos.

En el gráfico 6, se observa la estadística descriptiva de los incisivos centrales superiores, inferiores, derechos e izquierdos. El paciente número cuatro presenta la mayor reabsorción del órgano dentario 11, incisivo central superior derecho, con 0,9mm de reabsorción radicular. El órgano dentario 21, incisivo central superior izquierdo, presenta una reabsorción de 1mm. En la tercera categoría se observa en el órgano dentario 31, incisivo central inferior izquierdo, que el paciente número dos tiene la mayor reabsorción con 1,18mm. El órgano dentario 41, incisivo inferior derecho, tiene una reabsorción de 1,95mm correspondiente al paciente número tres.

El paciente número cinco no pudo ser graficado en la primera categoría, debido a que presenta la ausencia del órgano dentario 11.

Tabla 2 Promedios totales por los seis pacientes de todos los órganos dentarios

		Promedio de los OD	
Incisivos	11	0,516	*
Centrales	21	0,6583333333	
	31	0,585	
	41	0,8016666667	
Incisivos	12	0,786	*
Laterales	22	0,89	
	32	1,081666667	
	42	0,7416666667	
Caninos	13	0,72	*
	23	0,758	*
	33	0,73	
	43	0,7333333333	
Primeros	14	0,5425	*
Premolares	24	1,2575	*
	34	0,732	*
	44	0,926	*
Segundos	15	0,5783333333	
Premolares	25	0,915	
	35	0,674	*
	45	0,512	*

En la tabla 2 podemos observar que el órgano dentario con más reabsorción radicular es el incisivo lateral inferior izquierdo, órgano dentario 32, con un promedio entre los seis pacientes de 1,081mm. y el órgano dentario con menor reabsorción entre los seis pacientes fue el segundo premolar superior derecho, órgano dentario 15, con un promedio de 0,578mm.

Los datos con * no pueden entrar entre los promedios totales de los seis pacientes por la falta de algunos órganos dentarios específicos de cada paciente.

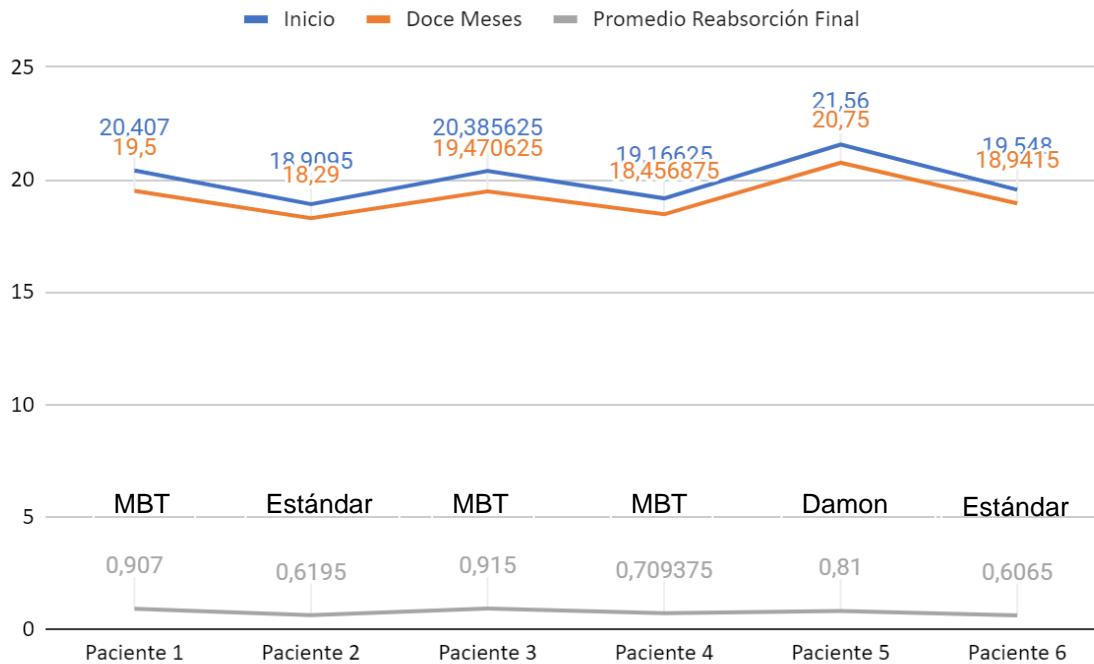


Gráfico 7 Promedio de los seis pacientes en promedio general de la reabsorción radicular

De acuerdo con los promedios de reabsorción radicular se puede determinar que prescripción tuvo más reabsorción radicular y la de menor reabsorción, en el gráfico número 7 se observa que la prescripción con mayor reabsorción radicular fue la de MBT en el paciente número tres, el segundo lugar sigue siendo para la misma prescripción con el paciente número uno; la prescripción Damon quedó en el tercer lugar correspondiendo al paciente número cinco y la prescripción con menos reabsorción radicular fue la de prescripción Estándar con el paciente número seis.

CAPÍTULO, V. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE LOS HALLAZGOS DE LA INVESTIGACIÓN

La reabsorción radicular es una consecuencia de la ortodoncia, se implementan fuerzas a los órganos dentarios que pueden someter a un riesgo biológico a las raíces.

En promedios generales se puede determinar que la prescripción MBT es la que presenta mayor reabsorción con un promedio de 0,915mm del paciente número tres, aún no existe evidencia que nos haga destacar este dato, se han realizado estudios de medición con los Brackets con prescripción MBT pero en dos dimensiones, lo

que pone en duda la confiabilidad de la calibración de las radiografías, además que los resultados que demuestran esos artículos no muestran resultados significativos

Si realizamos una comparación entre la prescripción MBT y la prescripción Estándar podemos suponer que hay diversos factores con los que se puede inferir que la prescripción Estándar es menos dañina en el periodonto, debido a que los brackets Estándar no cuentan con ninguna información en el slot del bracket, además que su fricción se pierde a los 15 días de haber asistido a la consulta mensual, por el cambio de módulos y que estos pierden gran parte de sus propiedades en los días anteriormente mencionados. (36)

En un artículo del 2016 de Handem et al, nos mencionan que los Brackets Damon deberían de producir menos reabsorción por el autoligado, sobre todo por el factor de fricción mínima, y que las fuerzas necesarias para el movimiento de los dientes son continuas y ligeras. Pero en ese mismo estudio se demostró que no hubo evidencia significativa entre los Brackets convencionales y los Brackets de autoligado. (38)

Los órganos dentarios con mayor reabsorción de acuerdo con este estudio piloto fue el 32, incisivo lateral izquierdo inferior, con un 1,081mm. Macias et al comentan que los incisivos centrales inferiores son los más afectados, pero no mencionan a los incisivos laterales. Pero curiosamente es el mismo órgano dentario que presenta la menor reabsorción de acuerdo con los seis pacientes estudiados. Esto nos hace notar que existen diversos factores que pueden predisponer de la reabsorción radicular, desde técnica utilizada, alguna extracción indicada, el género del paciente o la genética de estos. (37)

El órgano dentario con una menor reabsorción en promedio de los seis pacientes fue el órgano dentario 15, segundo premolar superior, con una reabsorción promedio de 0,578mm, corroborando el dato mencionado por Macias et al. (37)

No se encontró asociación entre la prescripción de ortodoncia y la reabsorción radicular, no hay evidencia científica que podemos comparar, ya que no hay estudios que tengan la misma metodología y sobre todo el mismo método de medición. (38)

Hacer una comparación de la reabsorción inicial y final durante el tratamiento de ortodoncia, puede ser complicado ya que existen diversos factores individuales que pueden influir en este proceso y no son considerados, así también lo menciona Alves et al, en su artículo del 2022, en el que menciona que el nivel de certeza al hacer comparaciones es muy bajo debido a los múltiples factores que se pueden considerar. (40)

En un artículo del 2019 Quintanilha et al, mencionan que los factores que influyen en el tratamiento son las fuerzas de ortodoncia, los tratamientos que requieren extracciones, tratamientos de dos fases, expansiones maxilares, elásticos y las prescripciones; que, junto con las metodologías empleadas, los tamaños de la muestra pueden justificar la divergencia de los resultados, haciendo las investigaciones limitadas y los hallazgos controversiales. Entre las variables relacionadas con el tratamiento de ortodoncia, la extracción de premolares maxilares aumento la probabilidad de reabsorción radicular en un 70%; en este estudio la paciente número tres fue la que mayor reabsorción presentó, ella en su tratamiento tuvo extracciones de premolares maxilares y mandibulares, lo que podría comprobar que las extracciones pueden promover la reabsorción. Otro dato que nos proporcionan Quintanilha et al, fue que la menor susceptibilidad se observa en pacientes tratados en dos fases, en este estudio no se puede destacar o comprobar este dato, ya que todos los tratamientos fueron directamente a la fase ortodóntica. (41)

Las mecánicas en la ortodoncia representan diversos movimientos en diferentes magnitudes, en este estudio ninguno de estos factores fue considerado, debido al tamaño de la muestra resulta complicado poder crear diferentes divisiones para clasificar a los pacientes. Thongudomporn et al. Mencionan que el hueso alveolar puede responder a diferentes magnitudes de fuerza de manera diferente y que se ha postulado que las fuerzas de ortodoncia ligeras promueven una mejor actividad celular en los tejidos circundantes que las fuerzas pesadas, lo que posteriormente no solo mejora el proceso de reabsorción frontal, sino que también promueve la aposición ósea. (45)

Sendyk et al, en un artículo del 2019 mencionan que hay evidencia que el tratamiento de ortodoncia puede resultar en la pérdida del soporte periodontal, las mecánicas utilizadas para mejorar las inclinaciones de los órganos dentarios, así como el cierre de espacios, son factores que afectan el grosor del hueso alveolar alrededor de las raíces. Sugieren utilizar el CBCT no solo en el diagnóstico, sino también en la planificación de los movimientos de los dientes, para prevenir patologías y reabsorción radicular progresiva. (43)

Las tomografías CBCT, tienen la ventaja de una visualización óptima de cada diente a pesar de los cambios en la posición del diente que se producen, mejorando así la reproductibilidad y las imágenes tridimensionales no están sujetas a distorsión ni superposición y hay una alta confiabilidad para mediciones de longitud de la raíz, los estudios clínicos anteriores que indican que CBCT puede ser la mejor opción para análisis científicos. (42-44)

Existen diversos estudios en los que se demuestra que la mejor manera para realizar las mediciones es por medio de las tomografías 3D, la mayoría de los estudios realizados hasta ahora se hacen en radiografías periapicales y panorámicas en 2D, lo que nos puede dar un rango de error. En un estudio reciente de Pereira et al, nos mencionan que la tomografía CBCT es la más confiable ya que se observa fielmente las estructuras dentales de los pacientes. Además, en este estudio de comparación tomográfico obtuvieron resultados clínicos no significativos. (39)

De acuerdo con nuestra hipótesis se puede determinar que solo un órgano dentario puede comprobarla, el órgano dentario segundo premolar superior izquierdo, debemos de tomar en cuenta los factores que pueden influir y afectar o alterar este resultado.

No existe evidencia científica que nos pueda aportar una comparativa entre órganos dentarios, asimismo es importante mencionar que muchos artículos no contemplan la influencia de los diferentes factores, como sexo, prescripción ortodóntica, edad, que pueden favorecer la reabsorción radicular.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIÓN

La reabsorción radicular en gran parte está asociada al tratamiento de ortodoncia y se produce por un daño al ligamento periodontal. Se debe tener prevención, lo cual se logra a través del diagnóstico y plan de tratamiento, considerando que existen diversos factores asociados a la aparición de reabsorción radicular. Para la prevención se recomienda que al planificar el tratamiento de ortodoncia debe de haber controles en periodos no mayores a seis meses, solo de esa forma podrá detectarse tempranamente los signos de reabsorción radicular.

En este estudio se puede observar que se presenta una reabsorción radicular en todos los órganos dentarios analizados, ya sea en menor o mayor cantidad. Los resultados obtenidos nos hacen aceptar la hipótesis nula y rechazar la hipótesis propuesta.

Los resultados obtenidos no son estadísticamente significativos, el número de muestra es un factor limitante que solo nos permite describir, se espera que esta investigación se continúe para saber si la reabsorción radicular continua, además de agregar un mayor número de muestra para obtener datos estadísticamente significativos.

CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Uribe G. Ortodoncia teoría y clínica. 2° ed. Colombia: Corporación para Investigaciones Biológicas; 2010.
2. Canut JA. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2ª ed. Barcelona España. 2000. 1-16 p.
3. Tortolini P, Fernández BE. Ortodoncia y periodoncia. *Odontoestomatol* 2011; 27(4):197-206.
4. Montasser M. Bialy T. Keilig L. Remann S. Jager A. Bourauel C. Force levels in complex tooth alignment with conventional and self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143:507-14.
5. Herrera MG, Montesino FA, Meléndez OA. Incidencia de reabsorción radicular en pacientes terminados del departamento de ortodoncia de la UNAM. *Revista Mexicana de Ortodoncia* 2015; 3(3) 176-85.
6. Echave KM, Argote II. El tratamiento ortodóncico y la reabsorción radicular. *Rev Esp Ortod* 2002;32; 325-331.
7. Sastre AT. Factores de riesgo que predisponen a la reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóncico. *Rev Esp Orthod* 2000; 30: 351-363.
8. Lozano MA, Ruiz AL. Reabsorción radicular en ortodoncia: revisión de la literatura. *Univ Odontol* 2009; 28(60):45-52.
9. Roque TG, Meneses LA, Boscolo FN, Almeida SM, HaiterNF. Cone Beam computed tomography use in orthodontics, functional facial orthopedics. *Rev. Estomatol Herediana* 2015 Ene- Mar;25(1):60-77.
10. Roque TG, Meneses LA, Boscolo FD, Neto F. La tomografía computarizada Cone beam en la ortodoncia, ortopedia facial y funcionaria. *Rev. Estomatol Herediana*. 2015 25(1):60-77.
11. Márquez JF, Castaño JM, Rueda ZV, Rendon J. Diagnóstico de reabsorción radicular externa en ortodoncia. Una revisión sistemática. *Revista Nacional de Odontología* 2012; 8(14): 62-75.
12. 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 Dentofacial Orthop* 2009;135:434-7.
13. Uribe GA. Aristizábal JF. Metales y alambres en Ortodoncia. https://www.researchgate.net/profile/Juan_Aristizabal8/publication/283284315_Metales_y_Alambres_en_Ortodoncia/links/563075b908ae432a022c4194/Metales-y-Alambres-en-Ortodoncia.pdf
14. Ringenberg Qm. The philosophy and technique of edgewise appliance. *American association of orthodontist*. 1968 ;56(1) 24-37.
15. Crosby HA. Arco de canto. Lima Peru. 2012; 1-44.

16. Anand M, Turpin DL., Jumani KS., Spiekerman CF., Huang GJ. Restrospective investigation of the effects and efficiency of self ligating and conventional brackets. *Am J. Orthod Dentofacial Orthop* 2015;148: 67-75.
17. Kemp DW. A comparative analysis of frictional forces between self ligating and conventional edgewise orthodontic brackets. *Am J. Orthod Dentofacial Orthop.* 1993 (198).
18. Sandoval VP, Lara LA, Minte HC, Gutierrez MP. Caracterizacion de los alambres termo activados para uso ortodóncico. *Int J. Odontostomat*, 6(1):65-70,2012.
19. Pérez GL, Reytor SE. Soportes de autoligado en ortodoncia. *Gaceta Medica Espirituana* 2013;15(1).
20. Apajalahti S., Peltola JS. Apical root resorption after orthodontic treatment. *Europea Journal of Orthodontics.* 2007 (29) : 408-412.
21. Yu JH, Shu KW, Tsai MT, Hsu JT, Chang HW, Tung KL. A cone Beam computed tomography study of orthodontic apical root resorption. *Journal of dental sciences* 2013(8) 74-79.
22. 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.
23. Makedonas D, Lund H, Grondahl K, Hansen 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 orthodontist* 2012(8) 2; 196- 201.
24. Arteché P., Oberti G., Aristizábal JF., Sierra A., Rey D. Consideraciones importantes de la ortodoncia con brackets de autoligado versus ligado convencional. *Rev Esp. Orthod.* 2015;45:93-100.
25. Brezniak N. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part II: The clinical aspects. *Angle Orthod* 2002;72:180-4.
26. Lopatiene K., Dumbravaite A., Risk factors of root resorption after orthodontic treatment. *Stomatologija Baltic Dental and maxillofacial journal.* 2008(10) 3: 89-95.
27. Scott P. Andrew T. Dibiase. Sherriff M. Martyn T. Damon3 self-ligating brackets are no more efficient than conventional ligated preadjusted brackets during tooth alignment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134:470.
28. Pandis N. Nasik M. Polychronopoulou A. Eliades T. External apical root resorption in patients treated with conventional and self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthopedics* 2008 (134) 646-51.
29. Silva L. Ramos ML. Rey AC. Costa AM. Oliveira RA. Severe root resorption in orthodontic patients treated with the edgewise method. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:384-8.
30. Jacobs C., Gebhardt PF., Jacobs V., Hechtner M. Meila D., Wehrbein H. Root resorption, treatment time and extraction rate during orthodontic treatment

- with self-ligating and conventional brackets. *Head & Face Medicine* 2014;10:2.
31. Herrera CMG., Montesinos FA., Melendez OA. Apical root resorption incidence in finished cases of the orthodontics department. *Revista Mexicana de ortodoncia* 2015; 3(3).
 32. Vaquero P. Perea B. Lejano E., Santiago A., Garcia F., Reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóncico. *Cient Dent.* 2011;8(1) 61-70.
 33. Leuzinger M. Dudic A. Giannopoulou C. Kiliaridis S. root contact evaluation by panoramic radiography and cone beam computed tomography of super high resolution. *American Journal of orthodontofacial orthop* 2010;137: 389-92
 34. De Freitas JC. Lyra OC. De Alencar AH. Estrela C. Long term evaluation of apical root resorption after orthodontic treatment using periapical radiography and cone beam computed tomography. *Dental Press J Orthod.* 2013;18 (4) 104-112.
 35. Sharpe W, Reed B, Subtelny JD, Polson A. Orthodontic relapse, apical root resorption, and crestal alveolar bone levels. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1987;91(3):252–8.
 36. Cruz L, Mayoral V, Torre H, Carrillo R. Con Brackets Convencionales Y Autoligado. *Rev Mex Ortod.* 2019;7(3):139–45.
 37. Macías TG, Gutiérrez JF, Silva AN. Resorción radicular en ortodoncia. Revisión bibliográfica. *Rev Tamé.* 2018;6(18):701–6.
 38. Handem RH, Janson G, Matias M, de Freitas KMS, de Lima DV, Garib DG, et al. External root resorption with the self-ligating Damon system—a retrospective study. *Prog Orthod [Internet].* 2016;17(1):1–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s40510-016-0133-1>
 39. Pereira ABN, Almeida R, Artese F, Dardengo C, Quintao C, Carvalho F. External root resorption evaluated by CBCT 3D models superimposition. *Dental Press J Orthod.* 2022;27(2):1–27
 40. Alves B, Magno F, Marques de Mattos B, Zeigelboim B, Veríssimo T, Sampaio R, et al. Comparison of orthodontic root resorption of root-filled and vital teeth: A meta-analysis. *J Am Dent Assoc.* 2022;156(6):532–41.
 41. Quintanilha L, Couto N, Montalvany C, Bastos E, Andrade I, Capelli J. Predisposing factors for external apical root resorption associated with orthodontic treatment. *Korean J Orthod.* 2019;49(5):310–8.
 42. Makedonas D, Lund H, Hansen 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.
 43. Sendyk M, Sigal D, Mendes C, Batista J, Rino J. Effect of orthodontic treatment on alveolar bone thickness in adults: A systematic review. *Dental Press J Orthod.* 2019;24(4):34–45.
 44. Al-Okshi A, Paulsson L, Rohlin M, Ebrahim E, Lindh C. Measurability and reliability of assessments of root length and marginal bone level in cone beam

ct and intraoral radiography: A study of adolescents. Dentomaxillofacial Radiol. 2019;48(5).

45. Thongudomporn U, Charoemratrote C, Jearapongpakorn S. Changes of anterior maxillary alveolar bone thickness following incisor proclination and extrusion. Angle Orthod. 2015;85(4):549–54.

CAPITULO VIII. ANEXOS

Hoja De Recolección De Datos

Nombre	Sexo	Edad	Técnica
OD	Fecha Pimer Tomo	Fecha segunda Tomo	Reabsorción final
15			
14			
13			
12			
11			
21			
22			
23			
24			
25			
35			
34			
33			
32			
31			
41			
42			
43			
44			
45			