



FACULTAD DE POSTGRADO

PREVALENCIA DE REABSORCIÓN RADICULAR EN INCISIVOS  
SUPERIORES DESPUÉS DE FINALIZAR EL TRATAMIENTO DE  
ORTODONCIA FIJA EN LOS PACIENTES DE POSGRADO DE LA  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos  
para optar por el título de Ortodoncista

Profesora Guía

Dra. Sonia Maritza Muñoz Solano

Autor

Rubén Darío Alarcón Cabezas

Año

2018

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Sonia Maritza Muñoz Solano  
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA  
C.I.: 170923452-8

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Dr. Daniel Alejandro Delgado Solano  
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA  
C.I.: 1756731921

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

---

Rubén Darío Alarcón Cabezas

C.I.: 171639250-9

## **AGRADECIMIENTO**

### ***A mis padres.***

*Por su cariño, su confianza, por su apoyo incondicional y su ejemplo de luchar con dedicación y fortaleza para alcanzar las metas.*

### ***A mis profesores.***

*En especial Dra. Sonia Muñoz y Dr. Cristian Espinoza quienes a más de sus conocimientos me regalaron su amistad, de quienes me llevo su ejemplo y sus valores.*

***Rubén Darío***

## **DEDICATORIA**

### ***A Dios.***

*Por haberme permitido llegar hasta este punto de mi vida y haberme dado salud para lograr mis objetivos.*

### ***A mis padres.***

*Por ser el pilar fundamental de todo lo que soy, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, su amor, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido llegar a culminar esta etapa de mi vida, porque me dieron todo lo que necesitaba para salir adelante.*

### ***A mis hermanos.***

*Pato y Rosy por su apoyo, su ejemplo y su preocupación constante a pesar de la distancia.*

***Rubén Darío***

## RESUMEN

La reabsorción radicular externa es un proceso inflamatorio que se encuentra estrechamente relacionada a un tratamiento de ortodoncia. El objetivo de este estudio fue establecer el grado de reabsorción radicular externa de los incisivos centrales superiores, analizar si existe relación con el grado de reabsorción radicular comparando sistemas como autoligado y convencional, prescripciones como MBT, Roth o Damon, además comparar la reabsorción con tratamientos de extracciones y no extracciones o retratamientos; adicionalmente analizar si hay relación con respecto a la edad y al sexo. La muestra consistió en 63 pacientes mayores de doce años, de los cuales 34 fueron de sexo femenino y 29 de sexo masculino en los que se estudió el grado de reabsorción radicular de las piezas dentales 11 y 21, siendo 126 el total de piezas estudiadas. El estudio se realizó utilizando radiografías periapicales mediante una placa de fosforo (dígora) y un posicionador de Rx, tomadas en el radiovisiógrafo marca Endos ACP de Villa Sistem Medical perteneciente a la Universidad de las Américas. Las mediciones se las realizó en el programa nemoceph nemotec bajo la escala de grado de reabsorción radicular de Levander y Malmgren. Los resultados obtenidos indican que el 93,6% de los dientes estudiados sufrieron algún grado de reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóntico, con respecto a la prescripción, en Roth existe un mayor grado de reabsorción radicular que en MBT y Damon, en cuanto a la edad, se concluye que entre los 19 y 24 años existe mayor grado de reabsorción radicular y en relación al tipo de tratamiento, los tratamientos con extracciones producen mayor grado de reabsorción que los tratamientos sin extracciones y retratamientos. Referente al tipo de bracket convencional o de autoligado y al sexo de los pacientes no se encontró diferencias estadísticamente significativas en cuanto al grado de reabsorción radicular.

## ABSTRACT

External radicular resorption is an inflammatory process, which is closely related to an orthodontic treatment. The objective of this study was to establish the degree of external root resorption of the upper central incisors and analyze the relation in the degree of root resorption comparing systems such as self-ligating and conventional, prescriptions such as MBT, Roth or Damon, treatments with or without extractions or retreats; and if there is a relationship with respect to age and gender. The sample consisted of 63 patients over twelve years old, of them 34 were female and 29 were male, in which the degree of root resorption of pieces 11 and 21 was studied, with 126 being the total of pieces studied, The study was carried out using periapical radiographs using a digox and an Rx positioner, taken at the Endos ACP radiovisiograph from Villa Sistem Medical belonging to the University of the Americas. The measurements were made in the nemoceph nemotec program under the grade scale of root resorption of Levander and Malmgren. The results obtained indicate that 93.6% of the teeth studied underwent some degree of root resorption during orthodontic treatment, in terms of prescription, in Roth there is a greater degree of root resorption than in MBT and Damon, in terms of Age, it is concluded that between 19 and 24 years old there is a greater degree of root resorption and in terms of the type of treatment, treatments with extractions produce a greater degree of resorption than treatments without extractions and retreatations. Regarding the type of conventional or self-ligating bracket and the sex of the patients, no statistically significant differences were found regarding the degree of root resorption.

## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1	Planteamiento del Problema .....	1
1.2	Justificación .....	1
2	MARCO TEÓRICO .....	3
2.1	Etiología de la Reabsorción Radicular.....	4
2.1.1	Factores biológicos .....	5
2.1.1.1	Factores genéticos .....	5
2.1.1.2	Factores sistémicos.....	5
2.1.1.3	Edad cronológica y dental .....	6
2.1.1.4	Estado nutricional .....	6
2.1.1.5	Género .....	6
2.1.1.6	Raza .....	6
2.1.1.7	Factores farmacológicos .....	7
2.1.1.8	2Estructura facial y dentoalveolar .....	7
2.1.1.9	Hábitos .....	7
2.1.1.10	Morfología, tamaño y número dental.....	8
2.1.1.11	Vitalidad dental.....	8
2.1.1.12	Reabsorción radicular previa.....	8
2.1.1.13	Trauma dentoalveolar previo.....	9
2.1.1.14	Infecciones periapicales .....	9
2.1.1.15	Factores oclusales .....	9
2.1.1.16	Vulnerabilidad dental específica a la reabsorción radicular.....	9
2.1.2	Factores mecánicos .....	10
2.1.2.1	Tipo de aparatología .....	10
2.1.2.2	Tipos de movimiento .....	10
2.1.2.3	Tipo y magnitud de las fuerzas.....	10
2.1.2.4	Duración del tratamiento .....	10

2.2	Mecanismos biológicos de la reabsorción .....	11
2.3	Reabsorción radicular y ortodoncia .....	13
2.4	Reabsorción radicular dientes superior vs dientes inferiores .....	14
2.5	Mecanismos para detectar la reabsorción radicular .....	15
2.6	Anatomía radicular .....	15
2.6.1	Incisivo Central .....	16
2.7	Fuerzas para cada diente.....	16
2.7.1	Tipos de fuerza aplicadas en ortodoncia.....	16
2.7.1.1	Fuerza ligera continua ininterrumpida .....	17
2.7.1.2	Fuerza intensa continua interrumpida .....	17
2.7.1.3	Fuerza intermitente .....	17
2.7.1.4	Fuerza funcional.....	17
2.8	Tipos de movimientos que causan más reabsorción .....	20
2.9	Histología de la reabsorción radicular.....	20
2.10	Trauma oclusal.....	21
2.11	Escala de Levander y Malmgren .....	23
2.12	Cálculo de reabsorción radicular .....	24
3	OBJETIVOS.....	26
3.1	General .....	26
3.2	Específicos.....	26
4	MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
4.1	Tipo de estudio.....	27
4.2	Universo de la muestra .....	27
4.2.1	Muestra .....	27
4.2.2	Criterios de inclusión.....	27
4.2.3	Criterios de exclusión.....	28

4.3	Descripción del método.....	29
4.3.1	Materiales .....	29
4.4	Análisis estadístico.....	36
4.5	Identificación de variables .....	37
4.5.1	Variable independiente .....	37
4.5.2	Variable dependiente .....	37
5	RESULTADOS.....	38
5.1	Tablas cruzadas: Grado de Reabsorción vs. Tipo de Prescripción .....	38
5.2	Tablas cruzadas: Grado de Reabsorción vs. Tipo de Bracket.....	40
5.3	Tablas cruzadas: Grado de Reabsorción vs. Sexo.....	44
5.4	Tablas cruzadas: Grado de Reabsorción vs. Tipo de Tratamiento.....	46
6	DISCUSIÓN .....	48
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	52
7.1	Conclusiones.....	52
7.2	Recomendaciones .....	53
	REFERENCIAS.....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Escala de Levander.....	23
Tabla 2. Escala de Levander y Malmgren .....	24
Tabla 3. Grado de reabsorción vs tipo de prescripción .....	38
Tabla 4. Grado de reabsorción vs tipo de bracket.....	40
Tabla 5. Grado de reabsorción vs edad .....	42
Tabla 6. Grado de reabsorción vs sexo.....	44
Tabla 7. Grado de reabsorción vs tipo de tratamiento.....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Valores de fuerzas de Tylman.....	19
Figura 2. Fuerzas óptimas para movilización dental .....	19
Figura 3. Escala de Levander and Malmgren.....	24
Figura 4. Calculo de reabsorción radicular .....	25
Figura 5. Digora.....	29
Figura 6. Radiovisiógrafo .....	29
Figura 7. Posicionador endo mas.....	30
Figura 8. Software para medición (Nemoceph) .....	30
Figura 9. Computadora .....	31
Figura 10. Equipo de Rx Universidad de las Américas .....	32
Figura 11. Posicionador de Rx. Maquira .....	32
Figura 12. Control de equipo de Rx.....	33
Figura 13. Rx. Periapical digitalizada .....	33
Figura 14. Calibración de imagen en el Nemoceph.....	34
Figura 15. Rx. Calibrada.....	34
Figura 16. Medición de los incisivos en la Rx.....	35
Figura 17. Medición de los incisivos en la Rx.....	35
Figura 18. Imagen contrastada.....	36
Figura 19. Grado de reabsorción vs tipo de prescripción .....	39
Figura 20. Grado de reabsorción vs tipo de bracket.....	41
Figura 21. Grado de reabsorción vs edad .....	43
Figura 22. Grado de reabsorción vs sexo .....	45
Figura 23. Grado de reabsorción vs tipo de tratamiento .....	47

# 1 INTRODUCCIÓN

## 1.1 Planteamiento del Problema

La reabsorción radicular es un proceso multifactorial que se encuentra estrechamente relacionada a un tratamiento de ortodoncia, se la define como un efecto no deseado consecuente de dicho tratamiento, el cual puede producir una pérdida de tejido que afecta en sentido apical la raíz de uno o varios dientes.

Dentro de los factores etiológicos que producen este proceso de reabsorción radicular se pueden distinguir factores biológicos y factores mecánicos que van a producir cambios en los tejidos, favoreciendo así la formación de células gigantes multinucleadas, las cuales al interactuar con diferentes tipos de células propias como las células inflamatorias y células clásticas son los responsables del proceso de reabsorción radicular, es por esta razón que se asocia a la reabsorción con la presencia de un estímulo inflamatorio transitorio como es un tratamiento de ortodoncia activa.

La reabsorción radicular es un fenómeno que en menor o mayor grado se manifiesta por un tratamiento ortodóntico, a diferencia de lo que ocurre con los dientes temporales, en los cuales la reabsorción es un proceso normal que se genera dando paso a la dentición permanente (Telxeira, 2003: pág. 307).

## 1.2 Justificación

Los tratamientos de ortodoncia, en ocasiones llevan consigo diferentes efectos adversos que deben ser conocidos para poder minimizarlos o evitarlos, para ello es necesario identificar estos efectos oportunamente e impedir que produzcan daños irreversibles en los pacientes.

Uno de estos efectos adversos y que tiene gran prevalencia es la reabsorción radicular externa, la cual se asocia a la aplicación de fuerzas temporales y

permanentes sobre los dientes. En la mayoría de casos se presenta de forma leve y clínicamente poco significativa, sin embargo, cuando esta reabsorción se presenta en un grado más grave, compromete la estabilidad de uno o varios dientes, por esta razón es importante la detección a tiempo, y el seguimiento para un correcto manejo del paciente. Es responsabilidad del ortodoncista conocer las causas y efectos involucrados en este fenómeno para lograr un correcto tratamiento.

## 2 MARCO TEÓRICO

La reabsorción radicular externa o RRE es un proceso no deseado de causas multifactoriales y que se asocia a efectos mecánicos y biológicos como consecuencia de un tratamiento ortodóntico.

Durante el tratamiento ortodóntico, se puede afectar el estado de los tejidos periodontales, debido a la existencia de factores mecánicos como interferencias cuspídeas y la presión que ejercen los brackets sobre los dientes para producir su movimiento dando lugar a procesos inflamatorios e iniciando la actividad celular.

A través del tiempo se ha estudiado acerca de los aparatos fijos en ortodoncia, empezando por Pierre Fauchard en el siglo XVII, sin embargo acerca de los efectos colaterales que estos tratamientos producían, solo se empezó a estudiar a partir de 1856, cuando Bytes hizo referencia a la reabsorción radicular en dientes permanentes y después, Ottolengui, en 1914 describió una relación directa entre la reabsorción radicular externa de las raíces con los tratamientos de ortodoncia.

Grabber, en el 2003, señaló que la reabsorción radicular asociada al tratamiento de ortodoncia es más evidente en los pacientes a los que se les aplican fuerzas pesadas, de larga duración y en desfavorables direcciones, o cuando el diente no es capaz de resistir las fuerzas normales, debido a un deterioro de los sistemas de apoyo, factores como la presión de los dientes adyacentes, inflamación periodontal, inflamación periapical, trauma oclusal severo, trauma dentoalveolar, avulsiones parciales, tumores, quistes, trastornos endocrinos, metabólicos y factores idiopáticos.

Según el lugar donde se produzca una reabsorción radicular, esta se podrá clasificar en interna o externa, y según su naturaleza inflamatoria se clasificará como transitoria o progresiva (Weiland, 2010, pp. 69-70).

## 2.1 Etiología de la Reabsorción Radicular

La reabsorción radicular externa es un proceso multifactorial, idiopático, que se asocia al efecto producido por los diferentes movimientos dentales en un tratamiento de ortodoncia, además se asocia a otros factores importantes que se los clasifica en factores biológicos y factores mecánicos.

Es así que dentro de los factores mecánicos, encontramos los movimientos realizados en ortodoncia por medio de la aparatología fija, movimiento de dientes, movimiento de raíz y según el movimiento realizado se puede producir más o menos reabsorción radicular, en ese sentido las fuerzas intrusivas, es probablemente el movimiento más perjudicial para la raíz debido a que la concentración de la fuerza se realiza en el ápice de la raíz, y por ello se puede decir que las fuerzas intrusivas son responsables del mayor grado de reabsorción radicular externa (Graber, 2003, pp. 169-171).

El proceso de reabsorción radicular empieza con una fase de estimulación, donde el estímulo afecta al tejido cementoide o cemento que cubre la superficie externa de la raíz siendo éstos tejidos no mineralizados. El primer estímulo puede ser de tipo mecánico como en un trauma dental o como consecuencia de un tratamiento de ortodoncia. El tejido no mineralizado expuesto es colonizado por células multinucleadas las cuales inician el proceso de reabsorción y que si no tiene una nueva estimulación, el proceso de reabsorción terminará de forma espontánea y si la superficie afectada no es tan extensa se producirá una reparación del cemento a las dos o tres semanas del estímulo, si la superficie afectada fue extensa, entonces existirá el riesgo que se produzca una anquilosis en esa zona. Si después del primer estímulo, existe una segunda fase que se denomina de reestimulación, es decir existe una estimulación continua, entonces el proceso de reabsorción continuará, este es el caso de la ortodoncia en la que se produce estímulos mecánicos como una presión continua en los dientes y debido a la cual se re estimula el trauma hacia el cemento, ligamento periodontal y tejidos adyacentes. Hemos mencionado hasta ahora que la reabsorción

radicular externa se produce por factores mecánicos y biológicos, sin embargo en el caso de la ortodoncia interviene una combinación de ambos pues los factores biológicos están relacionados con el paciente y los factores mecánicos están relacionados al tratamiento realizado, técnica utilizada, tipo e bracket, etc. (Graber, 2003, pp. 169-171).

### **2.1.1 Factores biológicos**

Los factores biológicos son todos aquellos que están en relación particular con cada paciente, son específicos y dentro de estos están los factores genéticos, la edad, el estado nutricional, el género, la raza, factores farmacológicos, hábitos, morfología y tamaño dental, vitalidad dental, infecciones periapicales, traumas oclusales.

#### **2.1.1.1 Factores genéticos**

Uribe, en 2004, señaló que no existe una conclusión definitiva con respecto al origen genético de la reabsorción radicular, sin embargo, al hacer estudios con pacientes hermanos entre si y con tratamiento de ortodoncia, concluyó que las personas homocigotas para la interleucina (IL-1  $\beta$ ) alelo 1 tienen un alto riesgo de presentar reabsorción radicular externa (Uribe, 2004, pp. 190-193).

#### **2.1.1.2 Factores sistémicos**

Existen alteraciones endocrinas relacionadas con la reabsorción radicular, estas son el hipotiroidismo, el hiperparatiroidismo, el hipopituitarismo y el hiperpituitarismo, además se considera que afecciones como la artritis, el asma y las alergias agravan de alguna manera el proceso de reabsorción radicular. Hay que tomar en cuenta también que la hormona tiroidea estimula la actividad osteoclástica y produce así una mayor reabsorción alveolar por medio de sustancias como la tiroxina (Uribe, 2004, pp. 190-193).

### **2.1.1.3 Edad cronológica y dental**

En cuanto a la edad es difícil encontrar una relación con la reabsorción radicular, sin embargo podemos decir que los tejidos involucrados cambian a medida que una persona aumenta su edad, es así que al crecer se va perdiendo la capacidad regenerativa y también la capa de cemento que cubre la raíz va aumentando durante la vida llegando incluso a triplicarse, haciendo más difícil un proceso de reabsorción radicular externa apical.

En cuanto a la edad dental existe mayor predisposición a reabsorción radicular en dientes que no terminaron su formación radicular que en dientes que tienen el ápice completo. En cuanto a esto, Oppenheim señaló que el movimiento ortodóntico aplicado a un diente en desarrollo produce una alteración en la vaina de Hertwig, con la consiguiente calcificación del ápice impidiendo al diente desarrollar su máxima longitud (Uribe, 2004, pp. 190-193).

### **2.1.1.4 Estado nutricional**

A pesar de no ser un factor determinante, se considera que en pacientes con deficiencia de calcio y vitamina D presentan una mayor predisposición a tener reabsorción radicular (Uribe, 2004, pp. 190-193).

### **2.1.1.5 Género**

No existe una determinada relación entre reabsorción radicular y género, sin embargo hay indicios que señalan que las mujeres son más susceptibles a tener reabsorción radicular, posiblemente a causa de cambios hormonales.

### **2.1.1.6 Raza**

En cuanto a la relación entre raza y reabsorción radicular existen estudios comparativos entre blancos, hispanos mestizos y asiáticos, en los que se señala

que tanto blancos como hispanos mestizos tienen más predisposición que los asiáticos a tener reabsorción radicular, sin embargo con la raza negra no existen estudios comparativos.

#### **2.1.1.7 Factores farmacológicos**

Al parecer, el consumo de alcohol en personas adultas durante el tratamiento de ortodoncia, tienden a incrementar el riesgo de sufrir algún grado de reabsorción radicular externa, esto como consecuencia de la hidroxilación en el hígado de la vitamina D. Los corticoesteroides también están asociados a una predisposición de reabsorción radicular, su efecto varía de acuerdo a las dosis administradas, a dosis altas (15mg/Kg) pueden producir reabsorción radicular, mientras que una dosis baja de 1mg/kg actuará como un factor protector frente a su aparición.

#### **2.1.1.8 Estructura facial y dentoalveolar**

Según la estructura facial existe predisposición a tener reabsorción radicular, debido a factores anatómicos pues pacientes dolicofaciales o con crecimiento vertical que tienen la cara alargada pueden facilitar el contacto de las raíces con la cortical ósea durante el movimiento dentario aumentando el riesgo de reabsorción radicular. Si la cresta alveolar es estrecha, entonces la posibilidad de reabsorción radicular es grande principalmente al momento de retraer incisivos (Uribe, 2004, pp. 190-193).

#### **2.1.1.9 Hábitos**

Los hábitos como interposición lingual, onicofagia en adultos y chuparse el dedo en los niños ejerce una presión constante contra los dientes anteriores, haciendo que sean más susceptibles a tener reabsorción radicular por presentar estímulos de presión y fuerza constantes.

#### **2.1.1.10 Morfología, tamaño y número dental**

En cuanto al tamaño de los dientes, las lesiones radiculares se producen con mayor frecuencia en dientes con la raíz corta y puntiaguda, en cuanto a la morfología dental y radicular, las raíces dilaceradas, ápices puntiagudos, raíz en forma de pipeta son más susceptibles a presentar algún grado de reabsorción radicular.

Los dientes más susceptibles a presentar reabsorción radicular externa asociado a un tratamiento de ortodoncia son los incisivos superiores, debido a la morfología cónica de sus raíces y a que durante el tratamiento son dientes que se desplazan mucho ya sea por motivos funcionales, de cierre de espacios o estéticos (Uribe, 2004, pp. 190-193).

#### **2.1.1.11 Vitalidad dental**

En cuanto a la vitalidad dental, los dientes con tratamiento de endodoncia previo a un tratamiento de ortodoncia tienen menos predisposición de reabsorción radicular que un diente vital, esto debido a que el diente vital presenta el paquete vasculonervioso intacto, el cual le da la capacidad de responder activamente a los estímulos provocados por la ortodoncia y también debido a que el diente sin vitalidad presenta una mayor densidad a nivel apical protegiéndoles un poco más de la reabsorción radicular (Uribe, 2004, pp. 190-193).

#### **2.1.1.12 Reabsorción radicular previa**

Las reabsorciones radiculares tanto internas como externas que existen antes de iniciar un tratamiento de ortodoncia, incluidas las reabsorciones producidas por alteraciones eruptivas, se incrementan entre un 5 al 50% después del tratamiento ortodóntico.

### **2.1.1.13 Trauma dentoalveolar previo**

Los dientes con trauma dentoalveolar son más propensos a tener reabsorción radicular externa durante el tratamiento ortodóntico sin importar el grado de traumatismo, ya sea este leve, moderado o severo ya que responderán con mayor magnitud a los estímulos (Uribe, 2004, pp. 190-193).

### **2.1.1.14 Infecciones periapicales**

En cuanto a infecciones, procesos inflamatorios o quistes periapicales, producen una mayor susceptibilidad a desarrollar reabsorciones radiculares.

### **2.1.1.15 Factores oclusales**

Las maloclusiones en sentido vertical, principalmente mordidas abiertas se caracterizan por presentar mayor predisposición a reabsorción radicular, puede ser que esta predisposición esté relacionada con la presión constante que ejerce la lengua hacia los incisivos (Uribe, 2004, pp. 190-193).

### **2.1.1.16 Vulnerabilidad dental específica a la reabsorción radicular**

En cuanto a los dientes que más sufren reabsorción radicular externa, por diferentes causas, ya sea por su morfología, forma radicular, fuerzas, etc.; muchas de ellas descritas anteriormente, en cuanto a su prevalencia de reabsorción se señalan el siguiente orden:

1. Incisivos centrales superiores
2. Incisivos laterales superiores
3. Incisivos centrales inferiores
4. Primeros molares inferiores, en su raíz distal
5. Segundos premolares inferiores
6. Segundos premolares superiores

## **2.1.2 Factores mecánicos**

Enfocados al tratamiento de ortodoncia, podemos decir que los factores mecánicos que producen reabsorción radicular se dividen en el tipo de aparatología, tipos de movimiento, magnitud de las fuerzas, duración del tratamiento ortodóntico y tipo de maloclusión.

### **2.1.2.1 Tipo de aparatología**

La ortodoncia que utiliza aparatos removibles, nuevos sistemas de ortodoncia estéticos como invisalign, ortodoncia lingual con brackets 2D afectan más las raíces debido al poco control de torque que se puede tener.

### **2.1.2.2 Tipos de movimiento**

El movimiento más peligroso en cuanto a producir daño radicular es la intrusión, además los movimientos descontrolados de torque, es por esta razón que existe mayor riesgo de reabsorción radicular con la técnica de arco de canto convencional o edgewise que con la técnica de arco recto ya que es más difícil controlar el torque por parte del operador (Graber, 2003, pp. 169-171).

### **2.1.2.3 Tipo y magnitud de las fuerzas**

La aplicación de fuerzas pesadas por mayor fricción como las ocasionadas por los arcos rectangulares producen mayor predisposición a reabsorción radicular. También el uso de elásticos intermaxilares aumenta el riesgo de reabsorción (Graber, 2003, pp. 169-171).

### **2.1.2.4 Duración del tratamiento**

La duración del tratamiento ortodóntico está directamente relacionada con la reabsorción radicular, además del tiempo de tratamiento también dependerá la

severidad de reabsorción, según estudio de Graber durante un año de tratamiento el 40% de pacientes mostraron algún grado de reabsorción; después de 2 años de tratamiento el 70% de pacientes mostraron algún grado de reabsorción; después de 3 años de tratamiento el 80% de pacientes mostraron algún grado de reabsorción y de 4 años en adelante el 100% de los pacientes mostraron algún grado de reabsorción (Graber, 2003, pp. 169-171).

## **2.2 Mecanismos biológicos de la reabsorción**

Durante el movimiento dentario, el ligamento periodontal sufre una compresión que se puede traducir posteriormente en una reabsorción radicular externa, esta compresión del ligamento comprende una gran cantidad de efectos biológicos relacionados y coordinados que se suscitan en el cemento, en la dentina y en células como los odontoclastos. Por la compresión del ligamento periodontal se produce una lesión vascular que va a dar lugar a un fenómeno conocido como hialinización, que es un proceso de necrosis aséptica coagulativa que produce cambios en el ambiente bioquímico del ligamento, provocando el inicio de la reabsorción radicular en el cemento con la eliminación de las áreas de hialinización por parte de los macrófagos, que se acumulan en el lugar para eliminar el tejido necrótico, estos macrófagos están acompañados por las células gigantes, los osteoclastos y los odontoclastos, que hasta este punto no han expresado totalmente su actividad celular. Además de estas células, en las áreas de reabsorción, se encuentran proteínas de la matriz extracelular como la osteopontina y la sialoproteína, las cuales van actuar como señales químicas para la adhesión selectiva de los odontoclastos a la superficie radicular.

Estas proteínas son muy importantes para la activación de los odontoclastos, en la periferia se incrementa el flujo sanguíneo y se produce la eliminación inicial de la zona hialina; durante esta eliminación la capa de cementoblastos y cemento en proceso de mineralización que cubre la raíz corre el riesgo de dañarse y de esta forma puede quedar expuesta solo la capa de cemento hialinizado. Durante algunos días se empieza a reabsorber la superficie radicular en su zona hialina,

aun cuando el proceso de reparación en la periferia se esté dando (Weiland, 2010, pp. 69-70).

El proceso de reabsorción radicular en esta zona continúa hasta que la zona hialina desaparezca completamente o hasta que la presión sobre el diente disminuya cuando la cantidad de fuerza aplicada se reduzca. Cuando no hay demasiado tejido hialino presente y las fuerzas ortodónticas disminuyen, el proceso de reabsorción se detiene, el cemento y el ligamento periodontal comienzan un proceso de reparación.

En este proceso de reparación, los odontoclastos son separados de la superficie y mueren, debido a un proceso llamado apoptosis. Si la reactivación de las fuerzas ortodónticas se hace muy seguido, se corre el riesgo de volver a producir reabsorción, esto pasa cuando la reactivación de las fuerzas se realiza cuando hay una mayor cantidad de osteoclastos involucrados en la zona (generalmente al cuarto día). En cambio, cuando se realiza la reactivación de las fuerzas con intervalos más largos de tiempo, el riesgo de reabsorción disminuye y el movimiento dental se acelera.

Dentro de los primeros signos de reparación del cemento están la síntesis de colágeno por parte de células como los cementoblastos y fibroblastos, se empieza a distinguir una línea que separa la capa del cemento viejo de la capa del cemento nuevo sintetizado que contiene fibronectina y colágeno tipo I. La osteopontina es una proteína presente en el hueso y en el cemento, la cual ayuda en la diferenciación de células progenitoras de cementoblastos y en la mineralización de la matriz (Uribe, 2004, pp. 190-193).

Los tejidos de sostén del diente, especialmente el ligamento periodontal y el hueso alveolar, tienen una notable plasticidad que permite el movimiento fisiológico y la constante adaptación a los movimientos menos importantes que se suceden durante la masticación, teóricamente, sería posible realizar

movimientos dentarios, sin causar daño tisular, usando fuerzas ligeras equivalentes a las fuerzas fisiológicas (Weiland, 2010, pp. 69-70).

### **2.3 Reabsorción radicular y ortodoncia**

La ortodoncia tiene algunos efectos no deseados en los dientes, sobre todo cuando se hacen movimientos rápidos y con exceso de fuerza, en ocasiones se puede producir daño pulpar, inflamación del ligamento, asociado a edema y sensibilidad, uno de estos efectos no deseados es la interferencia en el flujo sanguíneo por la presión ejercida sobre los dientes, llevando al inicio de una reabsorción de mayor o menor cantidad dependiendo la cantidad de fuerza y la severidad de los movimientos ortodónticos. Hay que tener en cuenta que todos estos cambios no producen síntomas y si los producen están disimulados por el dolor que siente el paciente ante la aplicación de fuerza ejercida por el ortodontista. El ligamento periodontal tiene un límite, si la aplicación de fuerzas se encuentra por encima de la tolerancia fisiológica del ligamento, puede producirse atrofia a nivel celular, alteraciones en los axones de los nervios, esto debido a una alteración del suministro sanguíneo a nivel pulpar que se traducirá además en el inicio de una reabsorción apical con o sin cambio en la vitalidad pulpar del diente.

La ortodoncia y la reabsorción radicular están directamente relacionadas, los factores que influyen en esta son la magnitud de la fuerza, el tiempo de aplicación de la fuerza, la dirección de los movimientos y la técnica utilizada. Los dientes que han tenido traumatismos previos a la ortodoncia son más susceptibles a sufrir reabsorción radicular (Uribe, 2004, pp. 190-193).

La reabsorción radicular más que a la ortodoncia está ligada a efectos de presiones y fuerzas constantes en los dientes, es así que en pacientes que no estén bajo tratamiento ortodóntico pueden sufrir reabsorción radicular, también los pacientes que tienen hábitos de bruxismo, onicofagia o interposición lingual y pacientes que tienen mala oclusión, interferencias o contactos prematuros. En

pacientes con mordida abierta no tratados ortodónticamente, las raíces de los incisivos maxilares suelen ser significativamente más cortos.

Se recomienda la utilización de métodos conservadores para la aplicación de fuerzas durante el tratamiento ortodóntico, es mejor cuando cada paciente es tratado individualmente, examinarlo radiográficamente y observar su anatomía radicular particular, la forma del ligamento periodontal antes y durante el tratamiento, sobretodo en etapas de arcos rectangulares donde estamos realizando movimientos de torque (Graber, 2003, pp. 169-171).

Además, de tener un protocolo radiográfico antes, durante y después del tratamiento, se debe usar fuerzas livianas, mecanismos simples y darle al paciente en forma escrita y verbal las instrucciones del tratamiento ortodóntico con sus posibles efectos y consecuencias.

#### **2.4 Reabsorción radicular dientes superior vs dientes inferiores**

En cuanto a los dientes que más sufren reabsorción radicular externa, por diferentes causas, ya sea por su morfología, forma radicular, fuerzas, son los incisivos superiores. El grado promedio de reabsorción durante el tratamiento de ortodoncia varia de 0,26 a 2,93 milímetros (mm), en tanto que la prevalencia de la reabsorción detectable radiográficamente es del 100%. Estas controversias pueden atribuirse a diferencias considerables en el tipo de diente evaluado, el tamaño de las muestras, el periodo de seguimiento, el tipo de movimiento dentario, los métodos de medición y las características de los pacientes. Por lo tanto, la comparación de los estudios citados en la literatura es compleja (Graber, 2003, pp. 169-171).

Weiland, F. (2010, pp. 69-74) comparó en su estudio el volumen de reabsorción de la raíz inducidas por fuerzas dirigidas durante 12 semanas en los primeros premolares maxilares y los primeros premolares mandibulares determinando que la magnitud de la fuerza era directamente proporcional al grado de reabsorción,

además que los premolares superiores parecen ser más susceptibles a la reabsorción radicular por tratamiento de ortodoncia que los premolares inferiores.

## **2.5 Mecanismos para detectar la reabsorción radicular**

La reabsorción radicular se ha observado y estudiado tradicionalmente por medio de radiografías, en un inicio mediante mediciones en la radiografía panorámica, después mediciones más exactas mediante las radiografías periapicales, ahora con la aparición de las tomografías es indudable que las mediciones pueden ser más exactas sin embargo los resultados no han cambiado y la prevalencia de reabsorción sigue siendo una constante. Otro método menos tradicional es la microscopia electrónica, estudios histológicos que han encontrado de forma más precisa la reabsorción y sus procesos, pero sería imposible utilizarla para una evaluación clínica de rutina.

Con la ayuda de las tomografías, a más de observar los diferentes grados de reabsorción podemos especificar los lugares o zonas específicas donde se produce esta reabsorción, es decir tenemos un mayor panorama ya que estas tomografías nos brindan una imagen en 3D a diferencia de las radiografías tradicionales que solo son en dos planos del espacio, es así que mediante la tomografía se pudo observar que en los incisivos centrales y laterales maxilares, la reabsorción se presenta más hacia palatino y mesial del tercio apical, mientras que en los caninos maxilares y mandibulares se presenta en los segmentos distales del tercio apical (Graber, 2003, pp. 169-171).

## **2.6 Anatomía radicular**

La formación y desarrollo del diente y la raíz resulta de la interacción entre el epitelio oral y el epitelio mesenquimático subyacente durante la ontogénesis, si esta interacción resulta anómala entonces los dientes se formarán con variaciones anatómicas.

### **2.6.1 Incisivo Central**

La anatomía radicular del incisivo central superior se la puede definir como única, cónica y recta, con el ápice generalmente redondeado y romo, no existe curvatura apical, aunque cuando está presente es hacia distal o hacia bucal, es raro encontrar en estos dientes dilaceraciones o más de un conducto radicular; en cuanto al conducto se estrecha desde la línea cervical donde es de forma triangular hacia el foramen apical donde es de forma circular.

El ápice del incisivo central está ubicado labialmente, aproximado a la placa cortical externa, lo cual facilita el acceso quirúrgico; con una combinación de proceso alveolar corto y una raíz larga, el incisivo central puede alcanzar el delgado hueso que forma el piso de fosas nasales (Graber, 2003, pp. 169-171).

## **2.7 Fuerzas para cada diente**

La fuerza aplicada en ortodoncia puede modificarse según distintos criterios: la intensidad, su ritmo de aplicación y su modo de aplicación.

### **2.7.1 Tipos de fuerza aplicadas en ortodoncia**

En primer lugar, la intensidad es el nivel de presión que ejercemos con ortodoncia sobre el diente. Para obtener reacciones histológicas ideales, los ortodontistas ejercen una determinada presión sobre las piezas dentales. No siempre aplican la misma fuerza, pues se debe adaptar a la superficie de cada diente en particular. Cada diente tiene una superficie diferente que condiciona la fuerza que aplicamos sobre cada uno de ellos.

La intensidad de la fuerza también viene determinada por un ritmo de aplicación de la misma. Existen diferentes ritmos de aplicación de la fuerza en ortodoncia:

### **2.7.1.1 Fuerza ligera continua ininterrumpida**

Es un tipo de fuerza extremadamente ligera y activa durante un largo período de tiempo. Es constante y no decrece ni aumenta. La fuerza continua ininterrumpida es la más utilizada en ortodoncia, sobre todo ejercida a través de alambres y aparatología fija.

### **2.7.1.2 Fuerza intensa continua interrumpida**

Es un tipo de fuerza intensa que se desarrolla en un corto espacio de tiempo. Es especialmente importante tras la activación del aparato. Decrece de forma rápida, de 2 a 3 semanas. La fuerza continua interrumpida va decreciendo progresivamente con el tiempo.

### **2.7.1.3 Fuerza intermitente**

La fuerza intermitente permite intercalar las fases de reposo dentales y las fases de trabajo. En la fase de trabajo se consigue el movimiento dental en ortodoncia y en la fase de reposo el diente vuelve a su posición inicial. Al cabo de cierto tiempo, en el lado de tensión se originan pequeñas cantidades de tejido osteoide irreabsorbible que se opondrá a la recidiva. La fuerza intermitente se utiliza en aparatos auxiliares, como por ejemplo el arco extraoral cuando el paciente lo utiliza por 12 horas y luego de retirarse la fuerza llega a cero.

### **2.7.1.4 Fuerza funcional**

En este caso, la fuerza proviene de la musculatura bucal del paciente, es decir, se obtiene a partir del uso del propio potencial muscular. Son fuerzas difíciles de controlar, irregulares y poco predecibles. Las fuerzas funcionales producen movimientos lentos y actúan sobre la erupción dental. Se da en aparatos funcionales, aparatos removibles que buscan utilizar la musculatura perioral como fuente de fuerza para mover los dientes (Teixeiria, 2003, pp. 306-309).

Existen diferentes modos de aplicación de fuerzas:

1. La fuerza aplicada a nivel de la raíz, que provoca un **movimiento de torque**.
2. La fuerza aplicada en mesial y distal, que da lugar a **torsión y rotación**.
3. La fuerza aplicada a nivel de la corona, que da lugar a un **movimiento de versión**.

Los elementos descritos son verdaderamente importantes cuando marcamos el diagnóstico de un tratamiento ortodóntico. A partir de estas variables, podemos conseguir los desplazamientos dentarios y reacciones histológicas indicadas desde el principio.

Existen diferentes tipos de movimientos en ortodoncia que podemos obtener, según sean indicados: versión, intrusión, extrusión, torque y rotación.

Al comenzar cualquier movimiento dental con ortodoncia, siempre debemos aplicar una fuerza ligera, que permitirá la proliferación celular, así como eliminar la lámina dura sin hialinización. Esta práctica es imprescindible para conseguir un movimiento correcto y evitar reabsorciones severas.

En casos de niños o adolescentes, es especialmente importante la intensidad de la fuerza, ya que pueden no estar preparados para soportar grandes fuerzas que produzcan dolor (Weiland, 2010, pp. 69-70).

- Valores que Tylman consigna como promedio, en lo que se refiere a las presiones o fuerzas que se operan sobre cada diente, expresados en kilogramos.

Superior	Diente	Inferior
19	incisivo central	15
15	incisivo lateral	22
22	canino	26
31	primer premolar	32
30	segundo premolar	28
36	primer molar	34
35	segundo molar	33
23	tercer molar	40

**Figura 1. Valores de fuerzas de Tylman**

Tomado de Graber, 2003, pp. 170.

*Fuerzas optimas para la movilizacion dental*

MOVIMIENTO	FUERZA (gr)
Inclinacion	50-75
Traslacion	100-150
Enderezamiento radicular	75-125
Rotacion	50-75
Extrusion	50-75
Intrusion	15-25

**Figura 2. Fuerzas óptimas para movilización dental**

Tomado de Graber, 2003, pp. 171.

## **2.8 Tipos de movimientos que causan más reabsorción**

La ortodoncia por medio de sus diferentes opciones de tratamiento busca generar una serie de beneficios y mejoras para el paciente a nivel de la estética y la función, desafortunadamente también se presentan diferentes niveles de riesgo de daño a los tejidos involucrados en los movimientos dentales. La reabsorción radicular externa es considerada como un efecto colateral no deseado asociado a los movimientos ortodónticos, que involucra diferentes factores de tipo biológico y mecánico (Vaquero, 2011, pp. 61-63).

Dentro de los daños no deseados por un tratamiento ortodóntico está la disminución de la estructura radicular de las piezas dentales sometidas a fuerzas ortodónticas, es más evidente en los pacientes a quienes se les aplica fuerzas pesadas, de larga duración y con movimientos desfavorables o cuando el diente no es capaz de resistir las fuerzas normales debido a un deterioro de su sistema de apoyo.

Los movimientos que producen mayor riesgo de reabsorción radicular externa son los movimientos de torque y de intrusión. Por esta razón existe mayor riesgo de reabsorción radicular con la técnica de arco de canto convencional que con la técnica de arco recto, porque es más difícil el control del torque por parte del ortodoncista (Teixeira, 2003, pp. 306-309).

## **2.9 Histología de la reabsorción radicular**

Las alteraciones en los tejidos periodontales durante el movimiento ortodóntico afectan de manera específica el hueso alveolar, la superficie radicular y el ligamento periodontal.

El ligamento periodontal sufre un daño debido a la compresión a la que se le somete durante los movimientos dentarios que afectan a la circulación sanguínea de los capilares con la consecuente reabsorción radicular. Las células

de las zonas de reabsorción presentan en un inicio una disposición circunferencial alrededor de las zonas de hialinización y luego se extienden a la parte interna. Inicialmente la reabsorción se encuentra mediada por células vecinas de escasa extensión y profundidad, se manifiestan como lagunas limitadas al cemento. Estas lagunas son ocupadas por fibras periodontales que inician la reparación de la lesión con tejido cementoide. Los cambios se empiezan a observar después de las tres a cinco semanas posteriores a la aplicación de una fuerza ligera, inicia con una acumulación de células gigantes mononucleares, en estados avanzados de reabsorción hay presencia de células parecidas a los odontoclastos (Vaquero, 2011, pp. 61-63).

Si la lesión avanza en profundidad y extensión llegando hacia la dentina, hace difícil la reparación y provoca pérdida de la estructura dental. En el proceso de reabsorción intervienen osteoclastos, osteoblastos y odontoclastos, junto a las células mononucleadas no clásticas, células similares a los fibroblastos, células similares a los macrófagos y células gigantes multinucleadas.

Las células gigantes multinucleadas intervienen removiendo el tejido hialinizado, las células similares a los macrófagos se encargan de remover el tejido necrótico reabsorbiendo a su vez algunas zonas del cemento radicular. Las células similares a los fibroblastos descomponen el tejido cementoide. Si no se remueve el tejido necrótico la acción celular clástica persiste, pero si se elimina la zona de hialinización se presenta un proceso reparativo similar a la cementogénesis.

El proceso de reparación comienza alrededor de dos semanas después de retirada la fuerza con el depósito de cemento acelular seguido por cemento celular.

## **2.10 Trauma oclusal**

La oclusión es la relación de los dientes maxilares y mandibulares cuando se encuentran en actividad funcional durante la posición correcta de la mandíbula con su cóndilo en la cavidad glenoidea, sin embargo no es solo una relación entre

dientes, en ella se integran también los demás componentes biológicos del sistema estomatológico como músculos y ligamentos, podemos concluir entonces que oclusión es la relación funcional entre los componentes del sistema masticatorio (dientes, tejidos de soporte, sistema neuromuscular, articulación temporomandibular, esqueleto craneofacial), cuando los tejidos funcionan de una manera integrada y cabe destacar también que en cada paciente en particular, los tejidos del sistema masticatorio pueden haber desarrollado un equilibrio estable, funcional, saludable y confortable (Teixeiria, 2003, pp. 306-309).

Cuando se perturba la armonía de esta oclusión funcional con un desajuste, pérdida o excesivo contacto, interferencia oclusal, contactos prematuros o algún otro factor, se pueden llegar a producir alteraciones en el patrón normal de apertura y cierre de la boca, bruxismo, disfunciones, que finalmente desencadenaran un trauma en la oclusión, en el cual se producirán fuerzas oclusales intensas sobre los dientes y las estructuras de soporte y como consecuencia de ello pueden llegar a evidenciarse signos y síntomas como movilidad dental, hialinización, pulpitis y desgaste dental.

Es importante destacar que la intensidad de los efectos no deseados depende de la cantidad y la dirección de las fuerzas aplicadas a los dientes (la cual debe ir dirigida a lo largo del eje axial de los dientes) y que los dientes anteriores resisten menos fuerza que los dientes posteriores (Vaquero, 2011, pp. 61-63).

La oclusión se suele afectar de manera muy común en la práctica diaria, por medio de situaciones como restauraciones inadecuadas, rehabilitación mal planificada, ortodoncia, traumatismos, etc.

La pulpa es un órgano sensorial sensible a estímulos térmicos, químicos y eléctricos. A pesar de su desarrollo, esta puede conservar la capacidad para formar dentina durante toda la vida, lo que permite compensar parcialmente la pérdida de dentina causada por un traumatismo mecánico entre los que se incluyen un trauma oclusal (Teixeiria, 2003, pp. 306-309).

Existe una íntima relación entre pulpa, dentina y esmalte; esta relación hace que cualquier estímulo que tenga repercusión directa sobre la pulpa afecte también a las otras estructuras del diente y a su vez el diente reaccione defendiéndose de los estímulos para recuperarse, por lo que recurre a mecanismos como procesos caracterizados por una reacción inflamatoria, depósitos de dentina terciaria y modificaciones de naturaleza degenerativa.

Con la edad ocurren algunas modificaciones en la estructura del diente, se limita principalmente la capacidad de una respuesta tisular haciendo que la pulpa y las demás estructuras dentarias se afecten más con los estímulos externos como la oclusión traumática. Lo mismo sucede con el ligamento periodontal, el cual deja de poseer una gran adaptabilidad a cambios repentinos de niveles de fuerzas y la capacidad de reparación y remodelación (Vaquero, 2011, pp. 61-63).

### 2.11 Escala de Levander y Malmgren

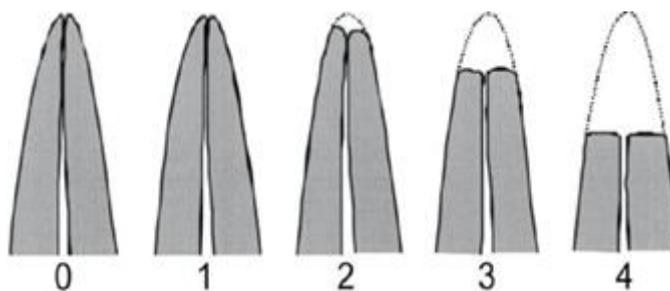
Malmgren y Levander en 1982 evaluaron radiográficamente los índices de reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóntico y establecieron una clasificación que abarca cuatro niveles de reabsorción:

**Tabla 1. Escala de Levander**

<b>GRADO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
Grado 1	Reabsorción mínima	Contorno apical irregular
Grado 2	Reabsorción moderada	Menos ó = a 2mm
Grado 3	Reabsorción severa	De 2mm a 1/3 de la longitud de la raíz
Grado 4	Reabsorción extrema	Mayor a 1/3 de la raíz

**Tabla 2. Escala de Levander y Malmgren**

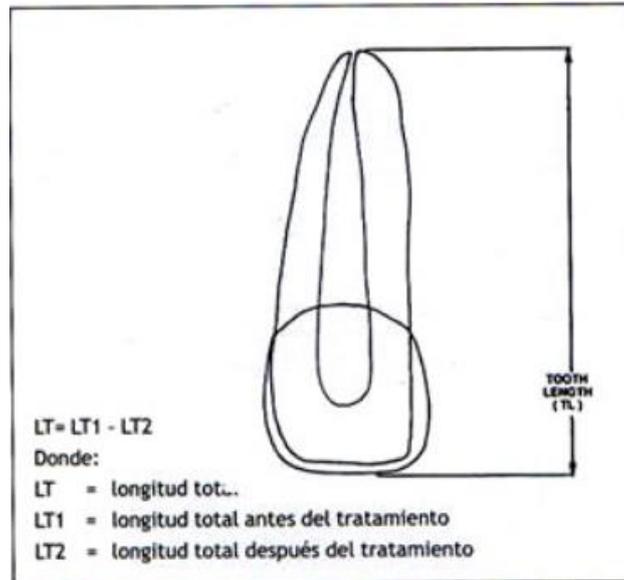
GRADO 0	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	GRADO 4
Ausencia de reabsorción radicular	Longitud radicular normal y solo hay un cambio en el contorno	Reabsorción moderada. Pequeña área de la raíz es perdida con la exhibición del ápice	Reabsorción acentuada, pérdida hasta un tercio de la longitud de la raíz	Reabsorción extrema, pérdida de más de un tercio de la longitud de la raíz

**Figura 3. Escala de Levander and Malmgren**

Adaptado de Malmgren et al. (1982).

### 2.12 Cálculo de reabsorción radicular

La reabsorción radicular puede evaluarse utilizando la técnica de longitud total del diente descrita por Mirabella y Artun en 1995, Lee y colaboradores en 1999 y Sameshima y Sinclair en 2001. La longitud del diente es medida desde el borde incisal hasta el ápice radicular, siguiendo el eje longitudinal del diente. La reabsorción radicular es calculada en milímetros basada en la diferencia de la longitud total del diente antes y después del tratamiento.



**Figura 4. Calculo de reabsorción radicular**

Tomado de Malmgren et al. (1982).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 General

Establecer el grado de reabsorción radicular externa de los incisivos centrales superiores tratados con técnica de autoligado y técnica convencional después de ser sometidos a tratamiento ortodóntico en la clínica de Posgrado de la Universidad de las Américas.

#### 3.2 Específicos

- Medir en milímetros el grado de reabsorción radicular de incisivos centrales superiores a través de Rx periapicales pre y post tratamiento ortodóntico en pacientes que acuden a la clínica de Ortodoncia de la Universidad de las Américas.
- Investigar si existe diferencia en el grado de reabsorción radicular después de utilizar diferentes sistemas como autoligado o convencionales; y prescripciones como Damon, Roth y MBT.
- Determinar si existe diferencia en el grado de reabsorción radicular con respecto a la edad y género después del tratamiento de ortodoncia.
- Determinar si existe diferencia en el grado de reabsorción radicular con respecto al tipo de tratamiento, con extracciones, sin extracciones o retratamiento ortodóntico.

## 4 MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Tipo de estudio

Esta investigación es un tipo de estudio observacional analítico ya que busca observar el grado de reabsorción radicular después de finalizar el tratamiento de ortodoncia y relacionarla con diferentes variables.

### 4.2 Universo de la muestra

Esta investigación será realizada en la Universidad de las Américas, clínicas de Posgrado de Ortodoncia, previa autorización de las autoridades y con una población estimada de 132 pacientes.

#### 4.2.1 Muestra

La muestra será comprendida por 60 pacientes de acuerdo a la siguiente formula:  $n = p * q * (z/e)^2$ , en donde “p” es la probabilidad que al paciente permita que se le realice este estudio mediante una Rx periapical al inicio y una Rx periapical al final de su tratamiento ortodóntico. “n” tamaño poblacional estimado (n=260). “q” probabilidad de no aceptar la investigación. “z” nivel de confianza. “e” error máximo aceptable.

#### 4.2.2 Criterios de inclusión

- Pacientes mayores de 12 años en los que el ápice de las raíces de los incisivos superiores se encuentre ya formados.
- Pacientes a los que después del diagnóstico tengan que utilizar aparatología correctiva, no importa si el plan de tratamiento indique realizar o no extracciones o si se trate de un retratamiento de ortodoncia.

- Pacientes que accedan a tomarse una Rx periapical al inicio o dentro de los 3 primeros meses del tratamiento ortodóntico y una Rx periapical al final del tratamiento.
- Pacientes con brackets estéticos o metálicos, con brackets convencionales o de autoligado, con técnica MBT, Damon o Roth.
- Pacientes que estén dentro de los 3 primeros meses de iniciado el tratamiento y estén en la primera etapa de alineación y nivelación.

#### **4.2.3 Criterios de exclusión**

- Pacientes embarazadas.
- Pacientes menores de 12 años de edad.
- Pacientes que no accedan a tomarse la Rx periapical al inicio del tratamiento ortodóntico y una rx periapical al final del tratamiento.
- Pacientes con tratamiento ortopédico.
- Pacientes que no terminen su tratamiento ortodóntico con los estudiantes de la primera promoción del posgrado de ortodoncia de la UDLA y queden heredados para futuros estudiantes.
- Pacientes que durante el tratamiento de ortodoncia hayan sufrido fracturas de las coronas de los incisivos centrales superiores, o a su vez hayan sido restauradas con resina o hechas carillas.

### 4.3 Descripción del método

#### 4.3.1 Materiales

- DIGORA (placa de fósforo utilizada para la toma de radiografías periapicales).



**Figura 5. Digora**

- RADIOVISIÓGRAFO (lector de placas de Rx periapicales, transforma la imagen y la proyecta en el monitor de computadora).



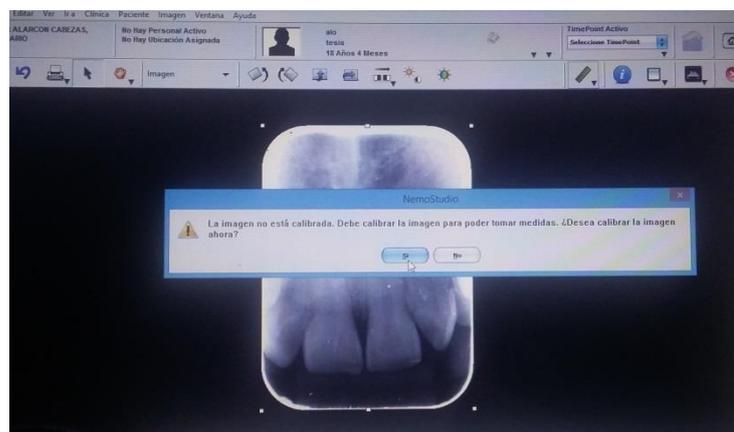
**Figura 6. Radiovisiógrafo**

- POSICIONADOR ENDO MAS



**Figura 7. Posicionador endo mas**

- TABLAS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS
- SOFTWARE PARA MEDICIÓN (NEMOCEPH)



**Figura 8. Software para medición (Nemoceph)**

- COMPUTADORA



**Figura 9. Computadora**

Se realizó una ficha clínica a todos los pacientes que acudieron a tratamiento de ortodoncia fija al posgrado de Ortodoncia de la Universidad de las Américas para saber quiénes podían estar dentro del estudio y quienes podían quedar excluidos.

Se armó grupos dependiendo el género, la edad, las características de los brackets (brackets convencionales o de autoligado) y las técnicas que se emplearon para el tratamiento de cada paciente (técnica Roth o MBT).

Para medir el grado de reabsorción radicular a nivel de los incisivos centrales superiores se tomó una Rx periapical al inicio del tratamiento ortodóntico y una Rx periapical de la misma zona después de finalizar el tratamiento ortodóntico.

Las Rx periapicales fueron tomadas en el equipo de Rx que hay en la clínica de Posgrado de Ortodoncia de la Universidad de las Américas, con el mismo posicionador de rx (Endo mas de marca Maquira) y con la misma placa o dígora a todos los pacientes.

**Primero:** Se posicionó al paciente recto en el sillón que se encuentre en forma vertical



**Figura 10.** Equipo de Rx Universidad de las Américas

**Segundo:** Se tomó la radiografía periapical con la ayuda de la dígora y el posicionador endo más.



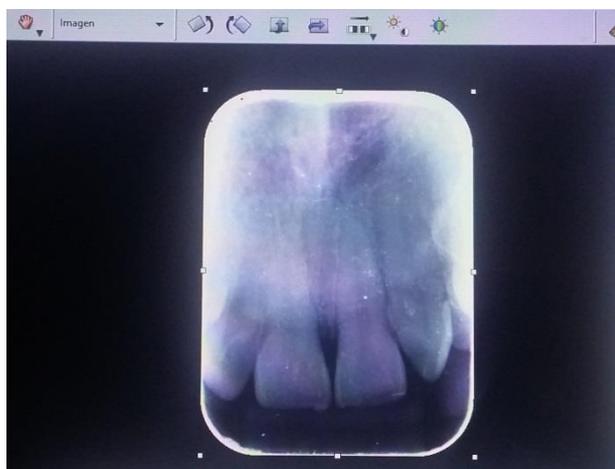
**Figura 11.** Posicionador de Rx. Maquira



**Figura 12.** Control de equipo de Rx

**Tercero:** La cantidad de radiación utilizada fue de 30w en opción para adultos.

**Cuarto:** Se insertó la dígora al radiovisiógrafo para poder obtener la Rx periapical en formato digital con una medida estándar.

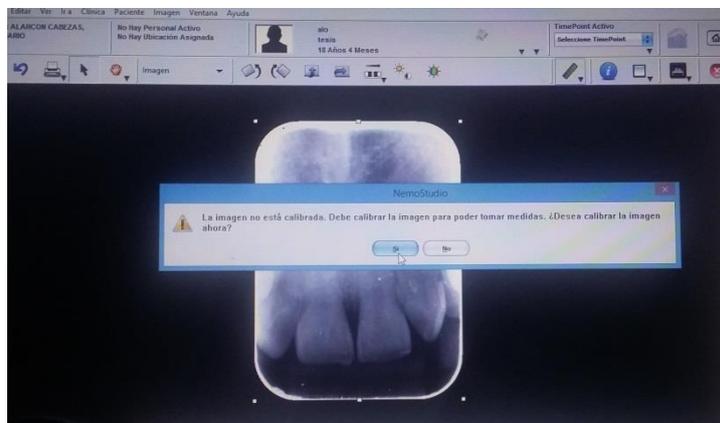


**Figura 13.** Rx. Periapical digitalizada

**Quinto:** Se midió la Rx por medio del software digital desde el ápice hasta el tercio cervical de la raíz.

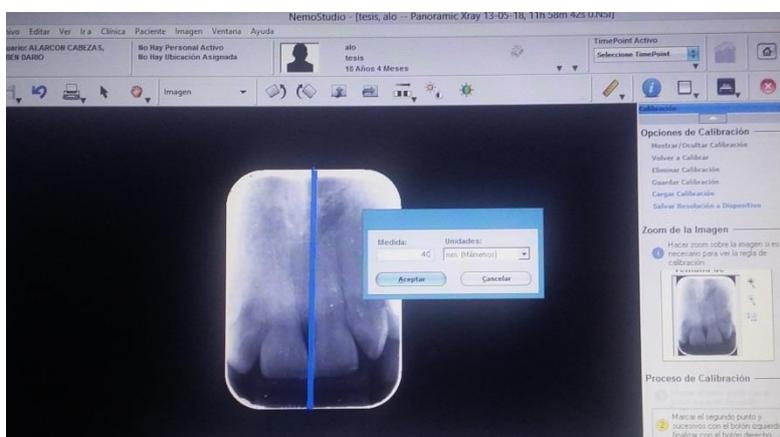
Una vez obtenida la Rx por medio del radiovisiógrafo, se la pasó al programa nemoceph, en el cual se realizó las mediciones en mm, las mediciones las

evaluamos utilizando la técnica de longitud total del diente descrita por Mirabella y Artun en 1995.



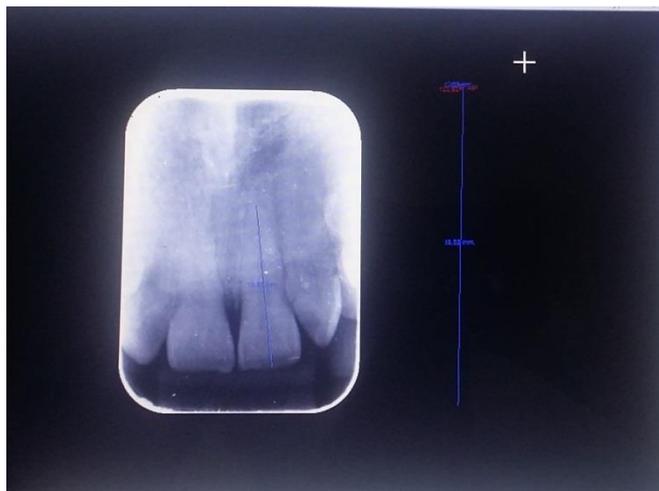
**Figura 14. Calibración de imagen en el Nemoceph**

Una vez con la imagen en el Nemoceph calibramos la imagen para que el programa pueda realizar mediciones más exactas.



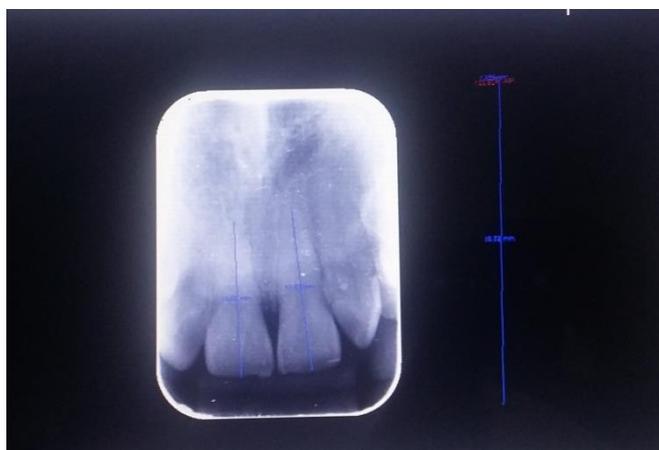
**Figura 15. Rx. Calibrada**

Se calibró la imagen realizando una línea vertical que cruza toda la imagen, esta es la medida longitudinal de la Rx periapical la cual mide 40mm.



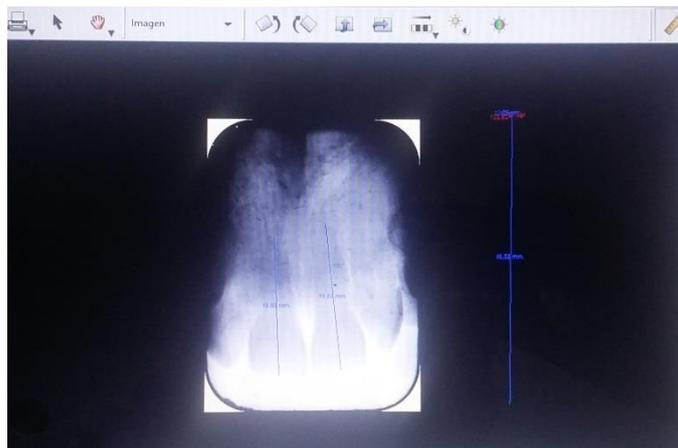
**Figura 16. Medición de los incisivos en la Rx**

Una vez calibrada la imagen, realizamos la medida de cada uno de los incisivos centrales, tomando en cuenta nuevamente la técnica de longitud total del diente descrita por Mirabella y Artun en 1995, la cual indica medir desde el borde incisal de la corona hasta el ápice de la raíz.



**Figura 17. Medición de los incisivos en la Rx**

Los mismos pasos realizamos para medir el otro incisivo.



**Figura 18. Imagen contrastada**

El programa nos da la oportunidad de contrastar la imagen en el caso de que exista duda de la ubicación exacta del borde incisal y el ápice de la raíz.

**Sexto:** Con las medidas de las longitudes de los dientes pre y pos tratamiento ortodóntico, se realizó una comparación utilizando la escala propuesta por Malmgren y Levander para obtener resultados de reabsorción radicular, se observó el grado de reabsorción de cada diente.

**Séptimo:** Se trasladó a las tablas de recolección de datos la información generada.

**Octavo:** Se repitió con cada paciente la misma secuencia de acuerdo a los criterios de inclusión.

#### **4.4 Análisis estadístico**

Para describir las características que se obtendrán de la población de estudio y de las variables (grado de reabsorción radicular después de terminar el tratamiento ortodóntico) se expresan en porcentaje expresados en gráficos y/o tablas de resultados.

## **4.5 Identificación de variables**

### **4.5.1 Variable independiente**

- Género
- Edad
- Tipo de tratamiento
- Tipo de prescripción (MBT, Roth, Damon)
- Tipo de brackets (brackets convencionales, brackets de autoligado).

### **4.5.2 Variable dependiente**

- Reabsorción radicular.

## 5 RESULTADOS

La muestra consistió en 63 pacientes mayores de doce años, de los cuales 34 fueron de sexo femenino y 29 de sexo masculino en los que se estudió el grado de reabsorción radicular de las piezas 11 y 21, siendo 126 el total de piezas estudiadas.

En cuanto a los objetivos planteados en la investigación se organizaron los casos de acuerdo al tipo de tratamiento empleado (con extracciones, sin extracciones o retratamiento), de acuerdo al tipo de prescripción empleada (Roth, MBT o Damon); de acuerdo al tipo de bracket utilizado (convencional o autoligado) y finalmente de acuerdo a la edad y al sexo.

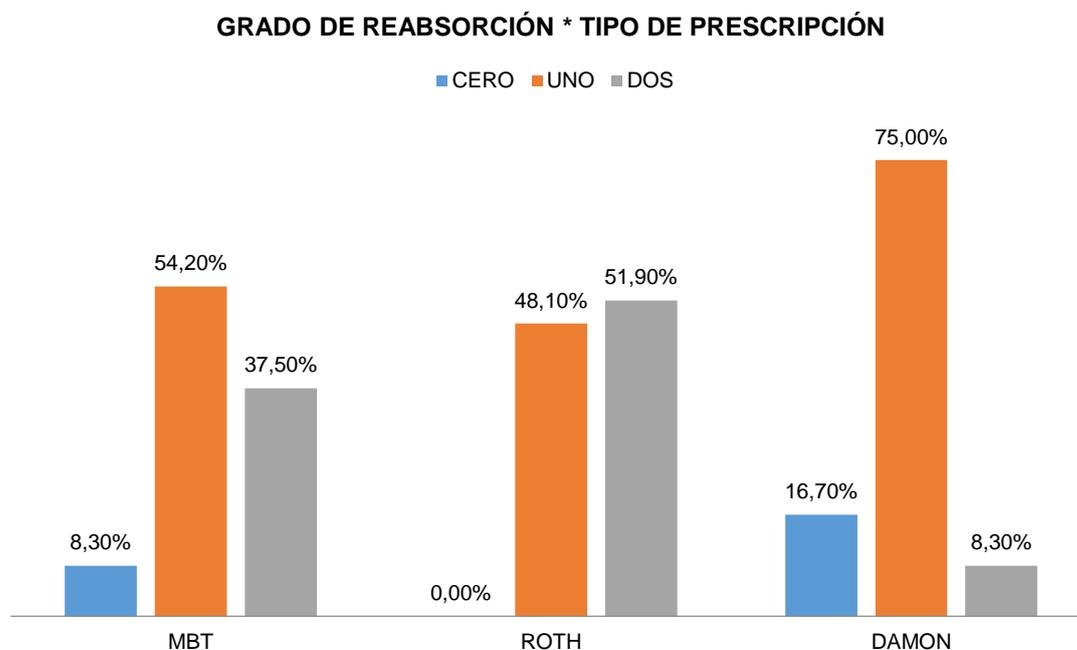
### 5.1 Tablas cruzadas: GRADO DE REABSORCIÓN \* TIPO DE PRESCRIPCIÓN

**Tabla 3. Grado de reabsorción vs tipo de prescripción**

Tabla cruzada						
			TIPO DE PRESCRIPCIÓN			Total
			MBT	ROTH	DAMON	
GRADO DE REABSORCIÓN	CERO	Frecuencia	4	0	4	8
		%	8,3%	0,0%	16,7%	6,3%
	UNO	Frecuencia	26	26	18	70
		%	54,2%	48,1%	75,0%	55,6%
	DOS	Frecuencia	18	28	2	48
		%	37,5%	51,9%	8,3%	38,1%
Total		Frecuencia	48	54	24	126
		%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	18,201	4	0,001

Prueba Chi cuadrado de Pearson, el valor del nivel de significación (Sig. asintótica (2 caras) = 0,001) es inferior a 0,05 (95% de confiabilidad), luego los porcentajes entre los TIPOS DE PRESCRIPCIÓN NO son similares en el GRADO DE REABSORCIÓN.



**Figura 19. Grado de reabsorción vs tipo de prescripción**

**MBT:** el 8,30% es nivel Cero, el 54,20% es nivel Uno y el 37,50% es nivel dos.

**ROTH:** el 0,0% es nivel Cero, el 48,10% es nivel Uno y el 51,90% es nivel dos.

**DAMON:** el 16,7% es nivel Cero, el 75,00% es nivel Uno y el 8,30% es nivel dos.

En cuanto a los resultados de reabsorción radicular por el tipo de prescripción se observa que tanto en MBT como en Damon el mayor grado de reabsorción es de grado uno, a diferencia de Roth en donde el mayor grado de reabsorción es de grado dos, además podemos observar que entre las tres prescripciones comparadas, Damon es la q mayor porcentaje de reabsorción grado cero tiene.

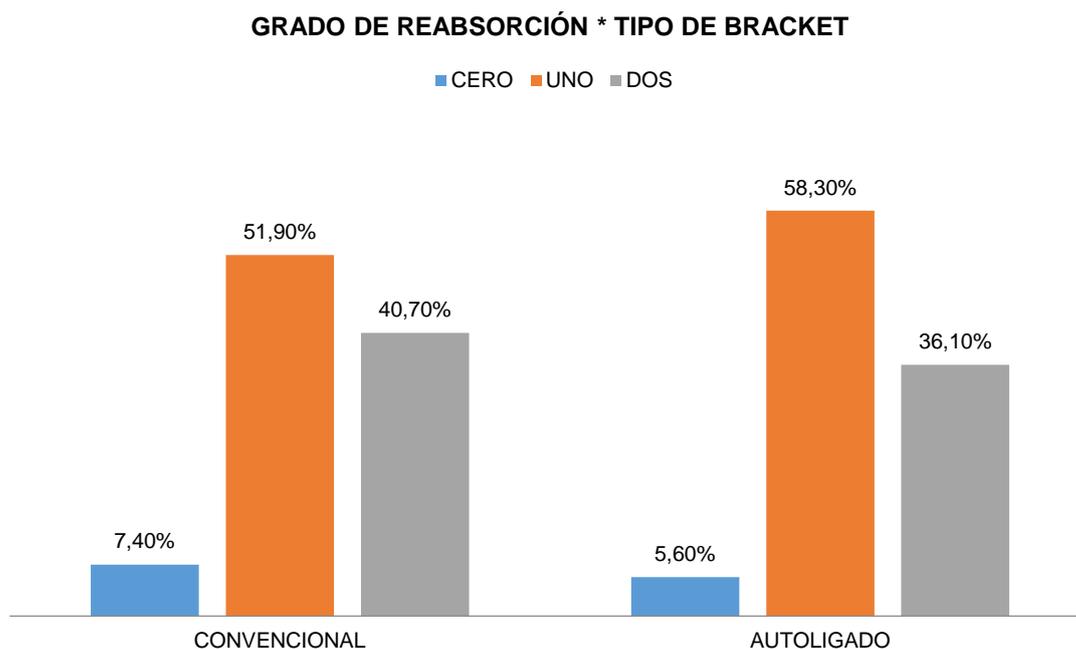
## 5.2 Tablas cruzadas: GRADO DE REABSORCIÓN \* TIPO DE BRACKET

**Tabla 4. Grado de reabsorción vs tipo de bracket**

Tabla cruzada					
			TIPO DE BRACKET		Total
			CONVENCIONAL	AUTOLIGADO	
GRADO DE REABSORCIÓN	CERO	Frecuencia	4	4	8
		%	7,4%	5,6%	6,3%
	UNO	Frecuencia	28	42	70
		%	51,9%	58,3%	55,6%
	DOS	Frecuencia	22	26	48
		%	40,7%	36,1%	38,1%
Total		Frecuencia	54	72	126
		%	100,0%	100,0%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	0,574	2	0,751

Prueba Chi cuadrado de Pearson, el valor del nivel de significación (Sig. asintótica (2 caras) = 0,751) es superior a 0,05 (95% de confiabilidad), luego los porcentajes entre los TIPOS DE BRACKET son similares en el GRADO DE REABSORCIÓN.



**Figura 20. Grado de reabsorción vs tipo de bracket**

**CONVENCIONAL:** el 7,40% es nivel Cero, el 51,90% es nivel Uno y el 40,70% es nivel dos.

**AUTOLIGADO:** el 5,6% es nivel Cero, el 58,3% es nivel Uno y el 36,1% es nivel dos.

En cuanto a los resultados de reabsorción radicular por el tipo de bracket se observa que no existe una diferencia estadística significativa tanto en brackets de autoligado como con brackets convencionales teniendo los dos como mayor grado de reabsorción el grado uno, sin embargo, comparando los dos podemos observar que los brackets convencionales tienen mayor grado de reabsorción radicular grado dos que los brackets de autoligado.

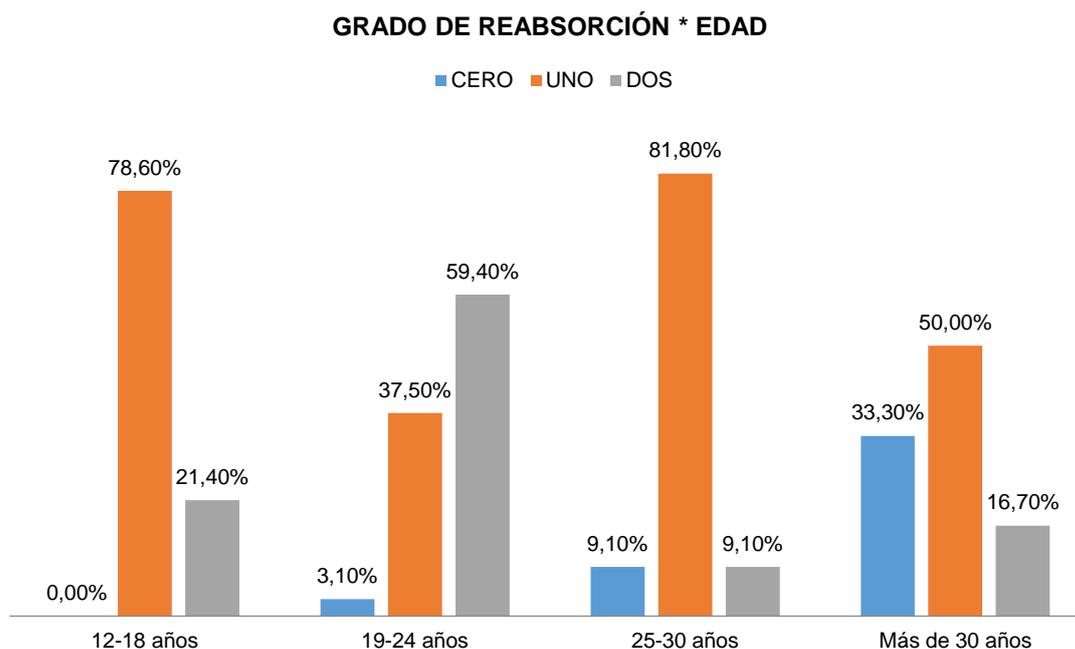
### 5.3 Tablas cruzadas: GRADO DE REABSORCIÓN \* EDAD

**Tabla 5. Grado de reabsorción vs edad**

Tabla cruzada							
			EDAD				Total
			12-18 años	19-24 años	25-30 años	Más de 30 años	
GRADO DE REABSORCIÓN	CERO	Frecuencia	0	2	2	4	8
		%	0,0%	3,1%	9,1%	33,3%	6,3%
	UNO	Frecuencia	22	24	18	6	70
		%	78,6%	37,5%	81,8%	50,0%	55,6%
	DOS	Frecuencia	6	38	2	2	48
		%	21,4%	59,4%	9,1%	16,7%	38,1%
Total		Frecuencia	28	64	22	12	126
		%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	42,025	6	0,000

Prueba Chi cuadrado de Pearson, el valor del nivel de significación (Sig. asintótica (2 caras) = 0,000) es inferior a 0,05 (95% de confiabilidad), luego los porcentajes entre las EDADES **no** son similares en el GRADO DE REABSORCIÓN.



**Figura 21. Grado de reabsorción vs edad**

**12-18 años:** el 0,00% es nivel Cero, el **78,60%** es nivel Uno y el 21,40% es nivel dos.

**19-24 años:** el 3,1% es nivel Cero, el 37,50% es nivel Uno y el 59,40% es nivel dos.

**25-30 años:** el 9,1% es nivel Cero, el **81,80%** es nivel Uno y el 9,10% es nivel dos.

**Más de 30 años:** el 33,3% es nivel Cero, el 50,00% es nivel Uno y el 16,70% es nivel dos.

En cuanto a los resultados de reabsorción radicular con respecto a la edad se observa que en el grupo de edad comprendido entre 19 y 24 años existe un mayor porcentaje de reabsorción radicular grado dos, además se observa que pasados los 30 años existe poco grado de reabsorción radicular, teniendo con porcentaje alto la reabsorción grado 0.

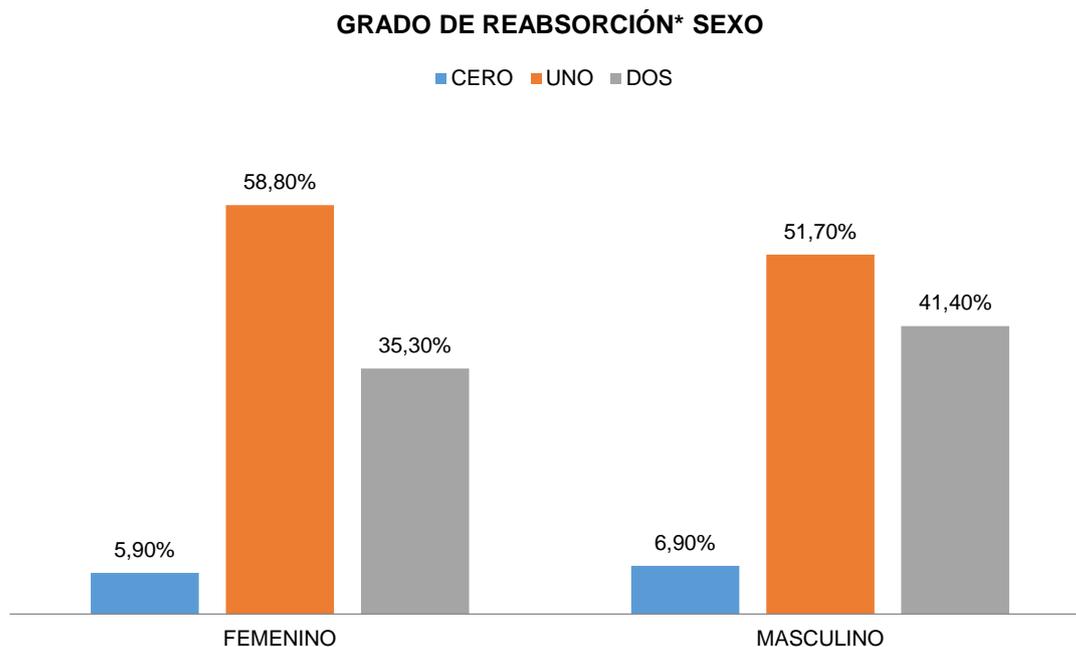
### 5.3 Tablas cruzadas: GRADO DE REABSORCIÓN \* SEXO

**Tabla 6. Grado de reabsorción vs sexo**

Tabla cruzada					
			SEXO		Total
			FEMENINO	MASCULINO	
GRADO DE REABSORCIÓN	CERO	Frecuencia	4	4	8
		%	5,9%	6,9%	6,3%
	UNO	Frecuencia	40	30	70
		%	58,8%	51,7%	55,6%
	DOS	Frecuencia	24	24	48
		%	35,3%	41,4%	38,1%
Total		Frecuencia	68	58	126
		%	100,0%	100,0%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	0,639	2	0,727

Prueba Chi cuadrado de Pearson, el valor del nivel de significación (Sig. asintótica (2 caras) = 0,727) es superior a 0,05 (95% de confiabilidad), luego los porcentajes entre masculino y femenino son similares en el GRADO DE REABSORCIÓN.



**Figura 22. Grado de reabsorción vs sexo**

**FEMENINO:** el 5,90% es nivel Cero, el 58,80% es nivel Uno y el 35,30% es nivel dos.

**MASCULINO:** el 6,9% es nivel Cero, el 51,70% es nivel Uno y el 41,40% es nivel dos.

En cuanto a los resultados de reabsorción radicular con respecto al sexo no existe una diferencia estadística significativa tanto en hombres como en mujeres teniendo los dos como mayor grado de reabsorción el grado uno.

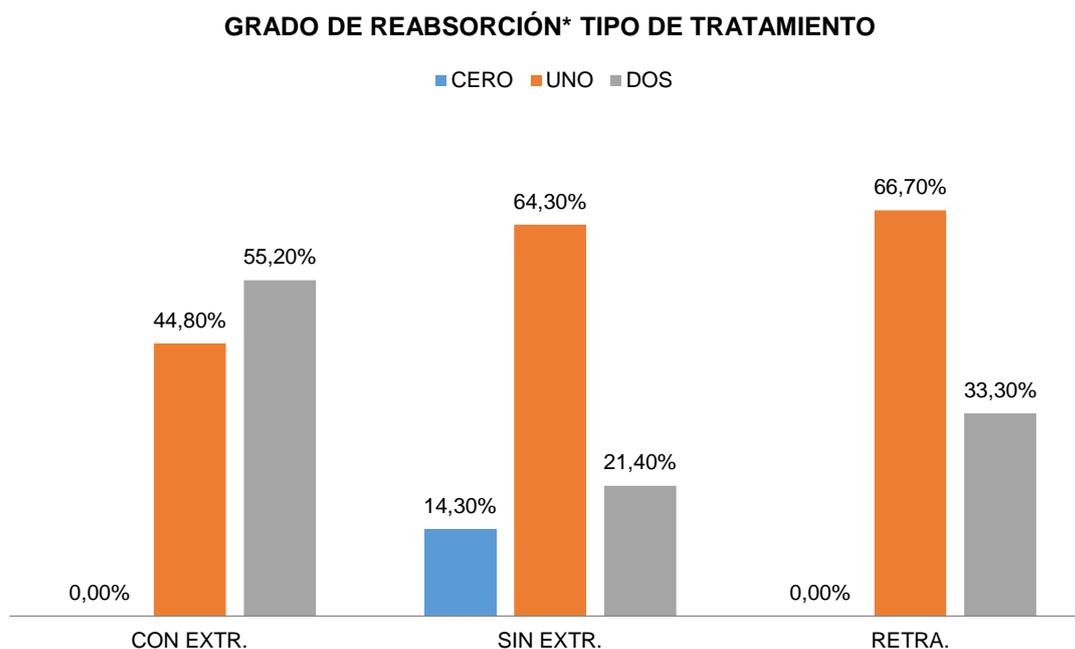
#### 5.4 Tablas cruzadas: GRADO DE REABSORCIÓN \* TIPO DE TRATAMIENTO

**Tabla 7. Grado de reabsorción vs tipo de tratamiento**

Tabla cruzada						
			TIPO DE TRATAMIENTO			Total
			CON EXTR.	SIN EXTR.	RETRA.	
GRADO DE REABSORCIÓN	CERO	Frecuencia	0	8	0	8
		%	0,0%	14,3%	0,0%	6,3%
	UNO	Frecuencia	26	36	8	70
		%	44,8%	64,3%	66,7%	55,6%
	DOS	Frecuencia	32	12	4	48
		%	55,2%	21,4%	33,3%	38,1%
Total		Frecuencia	58	56	12	126
		%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	20,831	4	0,000

Prueba Chi cuadrado de Pearson, el valor del nivel de significación (Sig. asintótica (2 caras) = 0,000) es inferior a 0,05 (95% de confiabilidad), luego los porcentajes entre los TIPOS DE TRATAMIENTO NO son similares en el GRADO DE REABSORCIÓN.



**Figura 23. Grado de reabsorción vs tipo de tratamiento**

**CON EXTRACCIONES:** el 0,00% es nivel Cero, el 44,80% es nivel Uno y el 55,20% es nivel dos.

**SIN EXTRACCIONES:** el 14,3% es nivel Cero, el 64,30% es nivel Uno y el 21,40% es nivel dos.

**RETRATAMIENTOS:** el 0,0% es nivel Cero, el 66,70% es nivel Uno y el 33,30% es nivel dos.

En cuanto a los resultados de reabsorción radicular con respecto al tipo de tratamiento se observa que en los tratamientos con extracciones existe un mayor grado de reabsorción radicular siendo el mayor porcentaje la reabsorción de grado dos, a diferencia de los tratamientos sin extracciones y retratamientos donde el grado de reabsorción que prevalece es el grado uno. También se puede observar que en un retratamiento existe mayor grado de reabsorción radicular que en un tratamiento sin extracciones realizado por primera vez.

## 6 DISCUSIÓN

La reabsorción radicular externa es uno de los efectos adversos más frecuentes ocasionados por un tratamiento de ortodoncia, varios estudios corroboran este hecho, algunos estudios investigaron su relación con factores biológicos tales como la edad, sexo, etnia, morfología, raíces anómalas, longitud radicular, maloclusiones, etc. y otros estudios relacionaron la reabsorción radicular con factores mecánicos como la duración del tratamiento, la magnitud de las fuerzas, la dirección de los movimientos, la cantidad de desplazamiento, el tipo de tratamientos, las diferentes prescripciones y tipos de brackets. (Pandis, N., et al., 2008; Weltman, B et al., 2010; Llamas, J., 2012, Leitea, V., 2012).

Mirabella y Artun en 1991, describieron que la forma de la raíz tiene importancia en el proceso de reabsorción radicular, es así que clasificaron a la raíz según su forma y de manera subjetiva como normal, puntiaguda, erosionada, roma, doblada y finalmente con forma de botella. La reabsorción de la raíz apical externa la calcularon restando las mediciones de la longitud del diente postratamiento de las medidas de pretratamiento correspondientes. Examinaron las radiografías periapicales estandarizadas de los dientes anteriores maxilares y los cefalogramas realizados antes y después del tratamiento en 86 pacientes adultos. Concluyeron que el 40% de los adultos tuvo uno o mas dientes con igual o mayor grado de reabsorción que 2,5 mm, indicando que la muestra en adultos tuvo un mayor índice de dientes con reabsorción severa por paciente que el grupo de adolescentes con el que fue comparado, el cual presento el 16,5%. Por otro lado, Harris y Baker reportaron que el 61% de los pacientes adultos tenían algún grado de reabsorción radicular después del tratamiento ortodóntico, lo cual no tuvo una diferencia significativa con el 58% del grupo de pacientes adolescentes. Encontraron, además que por lo regular las raíces formadas de manera parcial se desarrollan en el tratamiento ortodóntico, así mismo los dientes con ápices abiertos podrían ser más resistentes a la reabsorción; Linge, a su vez, encontró menor reabsorción radicular en pacientes tratados antes de los 11 años de edad. Además sugirió que la reabsorción podría evitarse si los

movimientos dentales eran completados antes de que las raíces se desarrollaran por completo, es decir previo a los 11 años y medio.

Sameshima y Sinclair concluyeron que la reabsorción se produce principalmente en los dientes anteriores maxilares, con un promedio de más de 1,4mm, La peor reabsorción la observaron en los incisivos centrales superiores y en los dientes con forma anormal de la raíz (pipeta, puntiaguda o dilacerada). Los pacientes adultos experimentaron más reabsorción que los niños solo en el segmento anterior mandibular. Se encontró que los pacientes asiáticos experimentaron una resorción de raíces significativamente menor que los pacientes blancos o hispanos. El aumento de overjet pero no de overbite, se asoció significativamente con una mayor reabsorción de la raíz. No concluyeron diferencia en la incidencia o gravedad de la reabsorción de la raíz entre pacientes de sexo masculino y femenino. Los pacientes que se sometieron a extracciones de primeros premolares tuvieron mayor reabsorción que aquellos pacientes que no tuvieron extracciones.

En otro estudio, Alves y colaboradores en el 2014 mostraron que más de 2,9mm de reabsorción radicular podía ocurrir durante un tratamiento activo de ortodoncia, encontraron, además, reabsorción apical mayor de 2,5mm en el 16,5% de un total de 185 pacientes de ortodoncia, siendo esto significativo clínicamente. También señalan las siguientes variables que contribuyen significativamente a la reabsorción, el tiempo, el tipo y la forma del arco siendo el rectangular el mas dañino, historia de trauma antes del tratamiento, elásticos intermaxilares y función de la lengua y los labios.

Tieu L. y colaboradores en su estudio realizado en el 2015, examinaron 145 dientes de pacientes tratados con ortodoncia a los que evaluaron radiográficamente antes y después del tratamiento usando el siguiente criterio para estimar la cantidad de raíz que se perdió, leve: mínima pérdida del contorno apical, moderado: pérdida de hasta  $\frac{1}{4}$  de la raíz; severa: perdida por encima del  $\frac{1}{4}$  de la raíz y cuestionables: posibles reabsorciones no identificables por

distorsión por mala colocación de la radiografía o angulación. En este estudio encontraron que el 26,7% de los dientes examinados presentaron reabsorción leve, el 4,3% reabsorción moderada y que el 0,3% presento reabsorción severa. También señalaron que aquellos casos de dientes traumatizados con evidencia de fracturas coronarias o deformaciones radiculares mostraron una mayor predisposición a reabsorción radicular que aquellos sin historia de trauma.

González en el 2012 observó que el diente con mayor incidencia de reabsorción radicular externa fue el incisivo lateral superior, relaciono la reabsorción con el sexo y no encontró resultados significativos, sin embargo con la edad observo una tendencia de que las reabsorciones radiculares aumentan en la adolescencia debido a alteraciones hormonales que pueden afectar el ligamento periodontal. Con relación a comparar la reabsorción radicular con las técnicas ortodónticas, en este estudio, la mayor prevalencia fue con el arco e canto, y se presentó mayor riesgo cuando se comparó con las técnicas pre ajustadas, representando un alto riesgo para el paciente, esto se diferencia probablemente por la biomecánica basada en fuerzas ligeras y continuas de las técnicas preajustadas, lo cual, biológicamente es más adaptado a las características del diente.

En este estudio se trató a 63 pacientes mayores de doce años, de los cuales 34 fueron de sexo femenino y 29 de sexo masculino; se estudió el grado de reabsorción radicular de las piezas 11 y 21, siendo un total de 126 piezas estudiadas a las que se organizó de acuerdo al tipo de tratamiento empleado (con extracciones, sin extracciones o retratamiento), de acuerdo al tipo de prescripción empleada (Roth, MBT o Damon); de acuerdo al tipo de bracket utilizado (convencional o autoligado) y finalmente de acuerdo a la edad y al sexo; tratando así de abarcar factores tanto biológicos como mecánicos predisponentes a un mayor o menor grado de reabsorción radicular.

Se les tomo una Rx periapical inicial y otra al final del tratamiento, siempre en el mismo equipo radiográfico, con el mismo posicionador de Rx, con la misma

digora y con el mismo operador. Las mediciones se las realizó en computadora a través del programa Nemoceph y el grado de reabsorción radicular se estableció bajo la escala de Levander y Malmgren.

Los resultados obtenidos indican que el 93,6% de los dientes estudiados sufrieron algún grado de reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóntico, en cuanto a la prescripción, con técnica Roth existe un mayor grado de reabsorción radicular que en MBT y Damon, en cuanto a la edad, se concluye que entre los 19 y 24 años existe mayor grado de reabsorción radicular y en cuanto al tipo de tratamiento, los tratamientos con extracciones producen mayor grado de reabsorción que los tratamientos sin extracciones y retratamientos. En cuanto al tipo de bracket convencional o de autoligado y al sexo de los pacientes no se encontró diferencias estadísticamente significativas en cuanto al grado de reabsorción radicular, sin embargo, serían necesarias otras investigaciones a futuro, posiblemente con otras técnicas radiográficas para confirmar los resultados obtenidos en esta investigación.

## 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 Conclusiones

- Los resultados obtenidos indican que un alto porcentaje (93,6%) de los dientes estudiados sufrieron algún grado de reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóntico, en su mayoría leve.
- En cuanto a la prescripción, se concluye que con la prescripción Roth existe un mayor grado de reabsorción radicular que en MBT y Damon.
- En cuanto a la edad, se concluye que entre los 19 y 24 años existe mayor grado de reabsorción radicular que a temprana edad y pasados los 30 años.
- En cuanto al tipo de tratamiento, los tratamientos con extracciones producen mayor grado de reabsorción que los tratamientos sin extracciones y retratamientos.
- En cuanto al tipo de bracket convencional o de autoligado y al sexo de los pacientes no se encontró diferencias estadísticamente significativas en cuanto al grado de reabsorción radicular.

## 7.2 Recomendaciones

- Después de realizar este estudio por medio de radiografías periapicales, se recomienda realizar estudios similares utilizando otros medios auxiliares diagnósticos como las tomografías computarizadas para observar si existen resultados similares.
- Se recomienda realizar estudios en relación a otros tipos de técnicas como el arco de canto, el cual, según la literatura tiene una mayor prevalencia de reabsorción radicular que otros sistemas, o relacionar la reabsorción radicular con técnicas linguales o invisalign.
- Se podría hacer estudios comparando también brackets de diferentes casas comerciales, incluyendo la industria china, la cual tiene una alta diferencia en costos y se podría observar si esa diferencia también se traduce a daños en los dientes y las raíces.

## REFERENCIAS

- Ajmera, S.; Venkatesh, S. y Ganeshkar, S. (2014). Volumetric Evaluation of Root Resorption During Orthodontic Treatment. *Journal of Clinical Orthodontics*, 48 (02), 113119.
- Alves, S.; Lopez, M.; Lavadoc, N.; Maló, J. y Silva, H. (2014). A clinical risk prediction model of orthodontic-induced external apical root resorption. *ELSEVIER DOYMA Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 2-7.
- Artun, J. (2004). Orthodontic. Apical root resorption Six and 12 Months after initiation of fixed orthodontic appliance therapy. *Journal Int Soc Prev Community Dent*. 5(6):513-7. doi: 10.4103/2231-0762.170528.
- Cavides, J.; Lorenzana, T.; Ordoñez, A. y Tinjaca, V. (2006). Reabsorción radicular externa causada por ortodoncia. *Journal Javeriana*, 16 (12). Doi: 14.3104/3321-0785.
- Do Rego, M. V. N. N.; Thiesen, G. y Marchioro, E. M. (2010). Reabsorção radicular e tratamento ortodôntico: mitos e evidências científicas. *Jornal Brasileiro de ORTODONTIA & Ortopedia Facial*, 9(51).
- Echave, M. y Argote, I. (2002). El tratamiento ortodóncico y la reabsorción radicular. Revisión bibliográfica. *Rev Esp Ortod* 32: 325-331.
- Gómez La Rotta, A.; Trujillo Moreno, S. y Azuero Holguín, (2002). Reabsorción radicular en dentición permanente: artículo de revisión / Root resorption in permanent dentition. A review, *Univ. odontol*; 22(48), 41-45.
- González, F.; Robles, V.; Fuentes, L.; Palis, M. y Pulido, J. (2012). Reabsorción radicular inflamatoria en sujetos con tratamiento ortodóncico. *Revista salud uninorte*. Cartagena - Colombia 28 (03). Doi: 0120-55522012000300005
- Graber, V. H. (2003). *Ortodoncia principios generales y técnicas: reabsorción radicular*. Argentina: Editorial Panamericana.
- Guercio, D. E. (2000). Alteración del metabolismo óseo y su relación con el tratamiento ortodóncico en el paciente osteoporótico. *Acta odontológica* vol. 38, nº 3.issiv 0001-6365.

- Herrera, M.; Montesinos, A. y Meléndez, A. (2015). Apical root resorption incidence in finished cases of the Orthodontics Department of the Postgraduate Studies and Research Division of the Faculty of Dentistry, UNAM, during the 2010-2012 period. *Revista Mexicana de Ortodoncia*. 3(3), 176-185.
- Lozano, María Alexandra y Ruiz Rojas, Adriana Lorena. (2010). Reabsorción radicular en ortodoncia, Root Resorption in Orthodontics. *Revista Javeriana*, ISSN 0120-4319.
- Lu, L.; Lee K.; Imoto, S.; Kyomen, S. y Tanne K. (1999). Histological and histochemical quantification of root resorption incident to the application of intrusive force to rat molars. *Eur J Orthod*, 21(1).
- Luna, C.; Sánchez, A.; Zapata, E. y Rendón, J. (2011). Reabsorción radicular asociada a movimientos ortodóncicos: una revisión de literatura. *Revista Nacional de Odontología*, 7(13), 61-67.
- Marchiori Farret, M. y Meri Benitez Farret, M. (2015). Case Report Retreatment of a Class II Patient With Short-Root Anomaly, *49(10)*, 659-665.
- Paetyangkul, T.; Elekdağ-Türk, S.; Jones, A.; Petocz, P. y Darendeliler, M. (2009). Physical properties of root cementum: part 14. The amount of root resorption after force application for 12 weeks on maxillary and mandibular premolars: a microcomputed-tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Oct; 136(4): 492.e1-9; discussion 492-3. doi: 10.1016/j.ajodo.2009.03.008.
- Silva, M.; Sim, Karina; Gravina, M. y Fraga, M. (2013). Apical root resorption: The dark side of the root. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 493-498.
- Teixeiria, C. D. y Zollner, N. A. (2003). Reabsorcao externa por movimentacao ortodontica em dentes com e sem tratamento endodontico. *Rev Bras.odont*, vol 60 (5), 306-309.
- Tieu, L.; Normando, D.; Toogood, R. y Flores, C. (2015). External apical root resorption generated by Forsus simultaneously. *ELSEVIER Journal of the World Federation of Orthodontists*, 120-123.
- Tobón, D.; Aristizabal, D.; Álvarez, C. y Urrea, J. (2014). Cambios radiculares en pacientes tratados ortodóncicamente. *Rev CES Odont*, 27(2) 37-46

- Torres, A. y Preciado, J. (2013). Consideraciones clínicas del tratamiento de ortodoncia en dientes con trauma dentoalveolar. *Rev. Nac. Odontol.* 9: 47-55.
- Uribe, R. (2004). *Ortodoncia Teoría y Clínica*. Corporación para investigaciones biológicas. Medellín, Colombia. 190-199.
- Vaquero, P.; Perea, B.; Labajo, E.; Santiago, A. y García, F. (2011). Reabsorción radicular durante el tratamiento. *Revista Científica Dental*, 8(1), 61-70.
- Weiland, F. (2010). Fuerzas de ortodoncia y reabsorciones radiculares. *Revista Española de Ortodoncia* (40), 69-74.
- Yu, H.; Shu, K.; Tsai, M. y Hsu, J. (2013). A cone-beam computed tomography study of orthodontic apical root resorption. *Journal of Dental Sciences*, 74-79.

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Carta de Autorización



Quito, 31 de marzo del 2016

Dr. Eduardo Flores

Decano de la Facultad de Odontología de la Universidad de las Américas

De mis consideraciones:

Yo, Rubén Alarcón, estudiante de la facultad de Odontología de la Universidad de las Américas, solicito a usted muy comedidamente la autorización para poder realizar mi trabajo de investigación, titulado: **PREVALENCIA DE REABSORCIÓN RADICULAR EN INCISIVOS SUPERIORES DESPUÉS DE FINALIZAR EL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA FIJA EN LOS PACIENTES DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS**, ya que para este motivo requiero el uso del equipo de Rx de la Universidad y pacientes tratados en la clínica del posgrado de ortodoncia de la Universidad de las Américas. El fin de este estudio será aprovechar la información obtenida para beneficio de los alumnos como una referencia, aportando nuevos conocimientos en el ámbito de la Ortodoncia. De antemano le agradezco por la atención brindada a la presente solicitud.

Atentamente

Autorización

Rubén Darío Alarcón Cabezas

Ci: 1716392509

Dr. Eduardo Flores

Decano de la Facultad de Odontología  
de la Universidad de las Américas

## Anexo 2. Consentimiento informado



### CONSENTIMIENTO INFORMADO

**TEMA: PREVALENCIA DE REABSORCIÓN RADICULAR EN INCISIVOS SUPERIORES DESPUÉS DE FINALIZAR EL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA FIJA EN LOS PACIENTES DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS**

Quito, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_

Yo, \_\_\_\_\_ con cedula de identidad \_\_\_\_\_ en uso de mis facultades, he sido informado/a sobre el estudio de investigación a realizarse, conozco y comprendo el procedimiento que se va a ejecutar, en el cual autorizo al Od. Rubén Alarcón, posgradista de la especialidad médica en Ortodoncia de la Universidad de las Américas para que realice las pruebas que requiere mediante tomas de Rx periapicales. Entiendo que los resultados obtenidos serán publicados y/o difundidos con fines científicos.

\_\_\_\_\_  
Firma paciente

**Anexo 3. Tabla de recolección de datos**

PACIENTE	TIPO DE PRESCRIPCIÓN			TIPO DE BRACKET		EDAD				SEXO		TIPO DE TRATAMIENTO			GRADO RRE	
	MBT	ROTH	DAMON	CONVE.	AUTOL.	12-18a	19-24a	25-30a	+de 30a	FEM.	MASC.	CON EXTR.	SIN EXTR.	RETRA.	R 11	R 21
1	X				X				X	X		X			1	1
2	X				X	X				X		X			1	1
3	X			X			X				X	X			2	2
4		X			X	X				X			X		1	1
5		X			X	X				X			X		1	1
6	X			X			X			X		X			2	2
7		X		X			X				X	X			2	2
8			X		X			X		X			X		1	1
9		X		X		X				X		X			2	2
10		X		X			X			X				X	2	2
11			X		X				X		X		X		0	0
12		X		X		X					X		X		1	1
13		X		X			X			X		X			2	2
14	X				X	X				X			X		1	1
15		X			X		X				X	X			1	1
16			X		X		X				X		X		1	1
17			X		X				X		X		X		1	1

PACIENTE	TIPO DE PRESCRIPCIÓN			TIPO DE BRACKET		EDAD				SEXO		TIPO DE TRATAMIENTO			GRADO RRE	
	MBT	ROTH	DAMON	CONVE.	AUTOL.	12-18a	19-24a	25-30a	+de 30a	FEM.	MASC.	CON EXTR.	SIN EXTR.	RETRA.	R 11	R 21
18		X		X			X			X		X			1	1
19	X				X		X				X	X			2	2
20	X			X			X				X		X		1	1
21	X			X				X		X			X		0	0
22			X		X		X				X		X		0	0
23		X		X				X		X				X	2	2
24			X		X		X			X			X		1	1
25		X		X			X			X		X			2	2
26		X			X		X				X	X			2	2
27		X			X			X		X				X	1	1
28		X			X			X			X			X	1	1
29		X			X		X			X		X			2	2
30		X		X				X			X			X	1	1
31	X				X		X			X		X			2	2
32		X		X		X				X			X		2	2
33	X				X		X				X	X			1	1
34	X			X			X			X		X			2	2
35	X			X					X	X			X		0	0
36		X			X				X		X		X		2	2

PACIENTE	TIPO DE PRESCRIPCIÓN			TIPO DE BRACKET		EDAD				SEXO		TIPO DE TRATAMIENTO			GRADO RRE	
	MBT	ROTH	DAMON	CONVE.	AUTOL.	12-18a	19-24a	25-30a	+de 30a	FEM.	MASC.	CON EXTR.	SIN EXTR.	RETRA.	R 11	R 21
37		X		X			X			X		X			1	1
38		X		X			X				X	X			2	2
39			X		X	X					X		X		1	1
40			X		X	X				X			X		1	1
41			X		X		X				X		X		1	1
42		X			X		X				X	X			2	2
43		X			X		X				X	X			2	2
44	X			X				X			X		X		1	1
45	X				X			X			X	X			1	1
46		X		X			X			X			X		1	1
47	X				X			X		X			X		1	1
48	X			X				X		X		X			1	1
49	X				X		X				X	X			2	2
50		X			X		X				X	X			2	2
51	X				X	X					X		X		1	1
52	X			X					X	X				X	1	1
53	X			X			X			X		X			1	1
54			X		X	X					X		X		2	2
55		X		X			X			X		X			1	1

PACIENTE	TIPO DE PRESCRIPCIÓN			TIPO DE BRACKET		EDAD				SEXO		TIPO DE TRATAMIENTO			GRADO RRE	
	MBT	ROTH	DAMON	CONVE.	AUTOL.	12-18a	19-24a	25-30a	+de 30a	FEM.	MASC.	CON EXTR.	SIN EXTR.	RETRA.	R 11	R 21
56			X		X		X			X			X		1	1
57		X		X		X					X	X			1	1
58			X		X	X				X			X		1	1
59		X		X				X			X	X			1	1
60	X				X		X			X			X		2	2
61	X				X		X			X			X		2	2
62	X				X		X				X		X		2	2
63	X			X		X				X		X			1	1
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>27</b>	<b>12</b>	<b>27</b>	<b>36</b>	<b>14</b>	<b>32</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>34</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>28</b>	<b>6</b>		

GRADO DE REABSORCIÓN	RESULTADO
0	8
1	70
2	48
3	0
4	0
<b>TOTAL</b>	<b>126</b>