

**UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



CAMBIOS CORTICALES EN LOS DIENTES ANTERIORES SUPERIORES E INFERIORES CON BRACKETS CONVENCIONALES, DAMON Y BIOFUNCIONAL QR EN PACIENTES DE TRECE A VEINTE Y CUATRO AÑOS.

TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE "ESPECIALISTA EN ORTODONCIA".

AUTOR: Odont. Clara Alejandra Pacheco Orellana

DIRECTOR: Dra. Maribel Llanes Serantes

CUENCA-ECUADOR

2016



RESUMEN

En el mercado existen varios sistemas de tratamiento en ortodoncia, los cuales deben ser estudiados para evitar que causen alteraciones en el periodonto, especialmente en los procesos alveolares corticales, por lo que el objetivo de este estudio fue conocer los cambios óseos alveolares, sean reabsorciones, aposiciones o ningún cambio óseo.

Para realizar el estudio, se tomó como muestra tres sistemas de tratamiento: Sistema de Autoligado Damon, Sistema Biofuncional QR y Sistemas Convencionales Roth y MBT, estos brackets se aplicaron en 18 pacientes (seis de cada sistema), los cuales fueron sometidos a una tomografía antes del tratamiento y otra después de finalizada la etapa de alineación y nivelación. En los estudios tomográficos se realizaron trazados para medir en milímetros las corticales alveolares vestibulares, palatina y lingual, de los seis dientes anteriores superiores e inferiores, siendo la muestra total de 216 dientes.

Para obtener los resultados del estudio, se ingresaron los datos recolectados en una hoja de cálculo Excel y procesados estadísticamente mediante el software SPSS versión 22, con las pruebas ANOVA y Tukey, obteniendo como resultados en el promedio de reabsorción ósea total $p=0,05$ y con el Sistema Biofuncional QR una significancia de $p=0,025$, en este último se demostró la presencia de aposición en la cortical lingual mandibular. Se concluyó que todos los sistemas de tratamiento causan reabsorciones óseas, siendo el Sistema Damon el de mayor reabsorción, seguido del Sistema convencional y luego el Sistema Biofuncional QR, produciendo este último una aposición estadísticamente significativa. En los dientes anterosuperiores no existieron cambios óseos significativos y en los dientes anteroinferiores las mayores reabsorciones fueron en las piezas 42 y 32 y aposición en la pieza 41.

Palabras claves: Osteoblastos, Osteoclastos, Reabsorción ósea alveolar, Aposición ósea alveolar, Ligamento periodontal, Sistema de brackets.



ABSTRACT

There are several treatment systems for orthodontics which should be analyzed to avoid alterations in the periodontium, especially in cortical alveolar processes. Therefore, the aim of this study is to learn about the alveolar bone changes; resorptions, appositions or no bone change at all.

To carry out this study, three Treatment Systems were used as samples: The Self-ligating Damon System, Biofunctional QR System and Conventional Systems with Roth and MBT prescription, the brackets were used with 18 patients (six for each system), who underwent tomography before the treatment as well as after completing the stage of alignment and leveling. Drawings were used in the tomographic studies in order to measure, with millimeters, the vestibular cortical alveolar, palatal maxillary, vestibular cortical and lingual mandibular of the six upper and lower anterior teeth, bringing the sample to 216 teeth.

To obtain the results of the study, the data was entered into an Excel spreadsheet and processed statistically by using SPSS version 22 software, with ANOVA and Tukey tests, the results for the average bone resorption was $p= 0,05$ and with the Biofunctional QR System $p= 0,025$, the latter showed apposition in the mandibular lingual cortical. In conclusion all treatment systems cause bone resorption, the most resorption is caused by the Damon System, followed by the Conventional System and then the Biofunctional QR System, the latter produces a statistically significant apposition. In the upper anterior teeth, there were no significant osseous changes and in the lower anterior teeth the greatest resorption was in tooth 42 and 32 and apposition in tooth 41.

Keywords: Osteoblasts, Osteoclasts, Alveolar bone resorption, Alveolar bone apposition, Periodontal ligament, Bracket system.



ÍNDICE DE CONTENIDO

Resumen.....	2
Abstract.....	3
Índice General de contenidos	4
Índice de figuras.....	7
Índice de tablas.....	7
Glosario.....	9
Cláusula de derechos del autor.....	10
Cláusula de propiedad intelectual.....	11
Dedicatoria.....	12
Agradecimientos.....	13
CAPÍTULO I.....	14
1. Introducción.....	15
CAPITULO II.....	17
2. Planteamiento del problema y justificación.....	18
CAPITULO III.....	19
3. Estado del arte de la temática a investigar.....	20
3.1 Estructuras periodontales hueso-diente.....	20
3.2 Bases biológicas del movimiento dental.....	22
3.2.1 Movimiento dentario.....	22
3.2.2 Variables mecánicas.....	25
3.2.2.1 Naturaleza de la fuerza.....	25
3.2.2.2 Duración de la fuerza	26
3.2.3 Variables biológicas.....	26
3.2.3.1 Morfología de la cresta ósea alveolar.....	26
3.2.3.2 Endocrinopatías... ..	26
3.2.3.3 Drogas.....	26
3.3 Teorías de mecanismo de ortodoncia.....	27
3.3.1 La teoría de presión-tensión.....	27
3.3.1.1 Eventos de la teoría presión-tensión	28
3.3.2 Teoría del hueso-flexión.....	29
3.3.3 Teoría piezoeléctrica.....	30
3.4 Fase de alineación y nivelación en ortodoncia.....	30
3.5 Técnicas ortodóncicas.....	31
3.5.1 Filosofía MBT (McLaughlin, Bennett y Trevisi.....	33



3.5.1.1 Mecánica de tratamiento en el sistema MBT..... 33

3.5.2 Filosofía Roth Williams..... 34

3.5.2.1 Mecánica de tratamiento con el sistema Roth..... 35

3.5.3 Técnica autoligado pasivo sistema Damon..... 36

3.5.3.1 Variaciones en la prescripción Damon..... 37

3.5.4 Técnica biofuncional QR..... 39

3.6 Metales y alambres en ortodoncia..... 40

3.6.1 Factores a tener en cuenta en la selección de un alambre de ortodoncia.....41

3.6.2 Tipos de alambres en ortodoncia..... 41

CAPITULO IV 44

4. Objetivos 45

4.1 Objetivo General..... 45

4.2 Objetivo Específicos 45

CAPÍTULO V..... 46

5. Hipótesis..... 47

5.1 Hipótesis alterna..... 47

5.2 Hipótesis nula..... 47

CAPITULO VI..... 48

6. Materiales y métodos 49

6.1 Tipo de estudio 49

6.2 Área de estudio 49

6.3 Población y muestra 49

6.3.1 Población..... 49

6.3.2 Muestra..... 49

6.4 Unidades de observación..... 50

6.5 Criterios de inclusión..... 50

6.6. Criterios de exclusión..... 50

6.7 Variables..... 50

6.7.1 Cualitativas..... 50

6.7.2 Cuantitativas..... 51

6.8 Operacionalización de variables..... 51

6.9 Procedimientos y técnicas..... 51

6.9.1 Técnicas para obtener la información e instrumentos de medición51

6.9.2 Procedimientos..... 53

CAPÍTULO VII..... 59

7. Resultados..... 60

CAPITULO VIII..... 75



8.	Discusión.....	76
CAPITULO IX.....		79
9.	Conclusiones.....	80
	9.1 Recomendaciones.....	81
	9.2 Referencias Bibliográficas.....	82
	9.3 Anexos.....	85
	Anexo 1.....	85
	Anexo 2.....	86
	Anexo 3.....	87
	Anexo 4.....	89
	Anexo 5.....	92



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Tomógrafo NewTom VGi 52
Figura N° 2: Programa QR NNT Viewer 53
Figura N° 3: Cálculo del espesor alveolar vestibular y palatino maxilar 55
Figura N° 4: Cálculo del espesor alveolar vestibular y lingual mandibular 56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1(A): Reabsorción ósea alveolar vestibular de los seis dientes anteriores superiores medida en milímetros. Sistema Damon 60
Tabla 1(B): Reabsorción ósea alveolar palatina de los seis dientes anteriores superiores medida en milímetros. Sistema Damon 61
Tabla 2(A): Reabsorción ósea alveolar vestibular de los seis dientes anteriores superiores medida en milímetros. Sistema Biofuncional QR 62
Tabla 2(B). Reabsorción ósea alveolar palatina de los seis dientes anteriores superiores medida en milímetros. Sistema Biofuncional QR 63
Tabla 3(A). Reabsorción ósea alveolar vestibular de los seis dientes anteriores superiores medida en milímetros. Sistemas Convencionales 64
Tabla 3(B). Reabsorción ósea alveolar palatina de los seis dientes anteriores superiores medida en milímetros. Sistemas Convencionales 65
Tabla 4(A). Reabsorción ósea alveolar vestibular de los seis dientes anteriores inferiores medida en milímetros. Sistema Damon 66
Tabla 4(B). Reabsorción ósea alveolar lingual de los seis dientes anteriores inferiores medida en milímetros. Sistema Damon 67
Tabla 5(A). Reabsorción ósea alveolar vestibular de los seis dientes anteriores inferiores medida en milímetros. Sistema Biofuncional QR 68
Tabla 5(B). Reabsorción ósea alveolar lingual de los seis dientes anteriores inferiores medida en milímetros. Sistema Biofuncional QR 69
Tabla 6(A). Reabsorción ósea alveolar vestibular de los seis dientes anteriores superiores medida en milímetros. Sistemas Convencionales 70
Tabla 6(B). Reabsorción ósea alveolar lingual de los seis dientes anteriores superiores medida en milímetros. Sistemas Convencionales 71
Tabla 7. Prueba ANOVA. Diferencias en la magnitud de reabsorción..... 72
Tabla 8. Prueba de Tukey. Comparaciones múltiples del promedio de reabsorción total entre los diferentes sistemas de tratamiento utilizados 73



Tabla 9. Promedio de reabsorción total entre los sistemas de tratamiento utilizados
..... 74



GLOSARIO

S1: Corte tomográfico a nivel cervical de la raíz.

S2: Corte tomográfico a nivel medio de la raíz.

S3: Corte tomográfico a nivel apical de la raíz.

T1: Tomografía realizada antes del tratamiento ortodóntico.

T2: Tomografía realizada al finalizar la etapa de alineación y nivelación.



CLÁUSULA DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Clara Alejandra Pacheco Orellana, autora de la tesis "CAMBIOS CORTICALES EN LOS DIENTES ANTERIORES SUPERIORES E INFERIORES CON BRACKETS CONVENCIONALES, DAMON Y BIOFUNCIONAL QR EN PACIENTES DE TRECE A VEINTE Y CUATRO AÑOS", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Especialista de Ortodoncia. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, 16 de mayo del 2016

CLARA ALEJANDRA PACHECO ORELLANA

010464803-5



CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Yo, Clara Alejandra Pacheco Orellana, autora de la tesis "CAMBIOS CORTICALES EN LOS DIENTES ANTERIORES SUPERIORES E INFERIORES CON BRACKETS CONVENCIONALES, DAMON Y BIOFUNCIONAL QR EN PACIENTES DE TRECE A VEINTE Y CUATRO AÑOS", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 16 de mayo del 2016

CLARA ALEJANDRA PACHECO ORELLANA

010464803-5



DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado principalmente a Dios, dueño y autor de mi vida.

A mis padres Julio Pacheco y Clara Orellana, por su sacrificio, comprensión y ayuda incondicional y desinteresada. A mis hermanas Daisy y Paola por brindarme todo su amor.

A mi pequeño tesoro, mi hija Noelia Margarita, mi inspiración y motivación.

A cada uno de mis maestros que me han formado profesionalmente y han transmitido sus conocimientos y sabiduría, los mismos que podré aplicarlos en pro de la comunidad.



AGRADECIMIENTOS

Mi gratitud a la Universidad de Cuenca, que me brindó la oportunidad de formarme como especialista y crecer en el campo profesional.

Mi sincero agradecimiento al director del Posgrado Dr. Manuel Bravo Calderón, por hacer posible la excelencia en el desarrollo del posgrado de Ortodoncia y de ese modo formar personas con amplio profesionalismo; lo propio a todos mis maestros Doctores, Daniela Andrade, Edison Aguilar, Diego Bravo, Marcelo Cazar, Mauricio Donner, Marcos Ferreira, Juan Hermida, Miriam Lima, Helen Pardo, Sonia Pesantez, Jaqueline Peñaloza, Valeria Sigüencia, Diego Toledo, Ebingen Villavicencio.

Mi reconocimiento especial a la Dra. Maribel Llanes, quien con su paciencia, tenacidad y sabiduría, me ha brindado sus valiosos consejos, los mismos que han sido claves para la ejecución de este proyecto.

No podía dejar de lado el agradecimiento a mis padres, que con su ejemplo han inculcado en mí la fuerza que me ha permitido caminar y llegar al culmen de este gran proyecto y a mi esposo Waldo Sarmiento Sánchez que me ha animado y brindado su permanente apoyo.



CAPITULO I



1. INTRODUCCIÓN

En el tratamiento de ortodoncia una de las mayores metas es lograr la estabilidad de los dientes, y esto va a depender de la variabilidad del caso, es decir del tipo de maloclusión, cooperación del paciente, patrón de crecimiento, adaptabilidad de los tejidos duros y blandos, plan de tratamiento y resultados obtenidos¹.

El tejido óseo está bajo constante remodelación, reemplazando el hueso viejo por hueso nuevo a lo largo de la vida. Además, el hueso aporta una reserva de calcio, magnesio, fósforo, sodio y otros iones necesarios para el mantenimiento de las funciones homeostáticas. La remodelación ósea es llevada a cabo por los osteoclastos que son las células encargadas de la destrucción (reabsorción) del tejido viejo, y por los osteoblastos, que sintetizan el tejido nuevo. En la remodelación ósea la reabsorción y neoformación están estrechamente acopladas en zonas delimitadas que son llamadas unidades multicelulares básicas².

Un axioma básico en ortodoncia expresa que... “el hueso traza los movimientos del diente”... lo que sugiere que siempre que se realiza un movimiento dental ortodóntico, el hueso alveolar de alrededor se remodela en la misma medida³.

Los diferentes sistemas de tratamiento preconizan que el diseño de sus brackets permite los diferentes movimientos de los dientes sin causar daños considerables en los mismos ni en los tejidos de soporte, dando pautas a las casas comerciales para la fabricación de soportes cada vez más sofisticados que paso a paso han tomado mercado entre los ortodoncistas por poseer estos baja fricción y cumplir desde el punto de vista biomecánico con las premisas establecidas de optimización para los mejores resultados terapéuticos⁴.

El diseño geométrico de los diferentes brackets (longitud y profundidad del slot, tamaño de bracket, etc.) influye en los momentos, rotaciones y puntos de contacto que aparecen al hacer movimientos y por lo tanto en los coeficientes de fricción⁵.

Es importante que previo al tratamiento ortodóntico se realice una evaluación preterapéutica de los huesos y la estructura de la raíz dentro de los alveolos, sobre todo en la región de los incisivos. Para verificar la cantidad de hueso que se posee y que se puede modificar, está indicada la radiografía cefálica, tomografías, entre otros estudios.⁶

Basándonos en las consideraciones anteriores se realizó la presente investigación



con el fin de determinar los cambios corticales alveolares en los dientes anteriores superiores e inferiores en tres sistemas de tratamiento ortodóncico: Sistema Damon, Sistema Biofuncional QR y Sistemas Convencionales.



CAPÍTULO II



2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

El conocimiento de los cambios alveolares en la corrección de las malposiciones dentarias es de gran importancia para poder establecer la estabilidad a corto y largo plazo de los movimientos efectuados en los dientes al corregir una maloclusión.

Los diferentes sistemas de tratamiento plantean que los mismos están basados en principios biológicos y funcionales que garantizan dicha estabilidad.

Este estudio se realizó con el propósito de medir las variaciones óseas alveolares que se presentan en pacientes tratados con bracket convencional, autoligado y biofuncional QR, durante la fase de nivelado y alineación, valorando de este modo la magnitud de la reabsorción ósea alveolar en las tablas vestibular, palatina y lingual con tres técnicas ortodóncicas de uso frecuente en la práctica de la Clínica del Posgrado de Ortodoncia de la Universidad de Cuenca.



CAPÍTULO III



3. ESTADO DEL ARTE DE LA TEMÁTICA A INVESTIGAR

3.1. ESTRUCTURAS PERIODONTALES HUESO-DIENTE

La ortodoncia se caracteriza por promover el movimiento de los dientes y de sus estructuras periodontales y el éxito del tratamiento va a depender del conocimiento de la anatomía y biología del periodonto de sostén.

Con los aparatos ortodónticos se pueden aplicar fuerzas entre 20 a 150gr sobre los dientes, las cuales son transmitidas al periodonto, provocando un remodelado óseo, siendo la fuerza ideal, la que supera la presión sanguínea capilar³⁻⁴.

El movimiento dental se produce por zonas de presión, en la interface hueso – diente, existiendo una superficie de 35- 40% de superficie reabsorbida²⁻⁷. Una vez que la respuesta ósea es mediada por el ligamento periodontal, se produce el movimiento⁷.

A continuación se describen los elementos anatómicos que juegan un papel importante en el movimiento dental, como son: la encía, el ligamento periodontal y el hueso alveolar.

Encía: Consta de epitelio y tejido conectivo. Las fibras colágenas gingivales cursan en varias direcciones y sirven para adherir la encía al cemento y al hueso alveolar. Se clasifican en grupos según su localización e inserción y juegan un rol muy importante en la estabilidad del tratamiento ortodóntico. Estas fibras son: circulares, dentogingivales, alveologingivales, periostogingivales, transeptales, transgingivales, interpapilares, intercirculares e intergingivales. Después de una rotación ortodóntica, todas las fibras del LP y las fibras transeptales gingivales se remodelan eficientemente en sólo 2 a 3 meses, mientras que las fibras supracrestales tardan más de un año, por lo tanto estas fibras contribuyen considerablemente en la recidiva rotacional⁸⁻⁹.

Ligamento Periodontal: contribuye al soporte dental mediante un conjunto de fibras colágenas que se encuentran adheridas al cemento y al hueso alveolar y cuya disposición espacial está destinada a soportar las cargas o fuerzas generadas durante el proceso de la masticación⁸.

Dentro del ligamento periodontal las fibras colágenas están organizadas en grupos que tienen diferentes direcciones, identificándolas como: transeptales, crestalveolares,



oblicuas, horizontales y apicales. Estas fibras no son elásticas pero tienen una trayectoria ondulada que permiten un ligero movimiento del diente dentro del alveolo⁸.

El Ligamento Periodontal (LP) contiene líquido tisular, lo que produce una fuerza intrínseca, derivado del sistema vascular, esto hace que el LP funcione como amortiguador de las cargas recibidas⁸⁻⁹. Una vez superada la amortiguación hidráulica, es la barrera fibrilar la que se opone al desplazamiento dentario, pero si las fibras no resisten la fuerza ejercida, entonces el hueso alveolar se adapta al movimiento dentario por medio del remodelado osteogénico y osteolítico⁹.

El ligamento periodontal en el niño presenta una alta tasa de renovación fibrilar, las fibras colágenas son más finas y hay mayor número de células, además presenta un hueso alveolar esponjoso, con espacios medulares grandes y numerosos, flujo vascular abundante, y un máximo potencial de remodelación; esto hace que los tejidos periodontales en individuos jóvenes reaccionen más rápidamente a la carga ortodóncica, a diferencia de la respuesta de los tejidos periodontales del adulto².

Hueso Alveolar: El hueso alveolar tiene una forma de crecimiento diferente a la mayoría de tejidos orgánicos que crecen por multiplicación celular, ocupando las nuevas células los espacios entre las demás, en el tejido óseo este tipo de crecimiento es imposible. El hueso alveolar crece por un sistema de aposición de nuevas capas sobre las ya existentes y un equilibrado sistema de resorción, produciendo de este modo el modelo final de un tejido plástico y maleable¹⁰.

Debido al proceso de remodelación, las piezas óseas se edifican y alteran su arquitectura constantemente¹⁰.

Las fuerzas funcionales que se manifiestan sobre el tejido óseo acondicionan al mismo, formando un engrosamiento de la cortical y organización de las trabéculas del hueso esponjoso, constituyendo láminas corticales externas de hueso compacto y una cortical alveolar llamada lámina dura, entre las cuales se encuentra hueso esponjoso.

El grosor de las láminas o tablas corticales externas varía según la localización en la arcada, y el movimiento dental va a depender de la cantidad de hueso esponjoso adyacente a la lámina dura²⁻⁷⁻⁸⁻¹⁰. De este modo los movimientos mesiodistales son más fáciles porque ocurren donde existe hueso esponjoso, el movimiento hacia vestibular o lingual es más difícil y lento, sobretodo en pacientes adultos porque se haya en menor cantidad el hueso esponjoso⁸⁻⁹.



Las fuerzas mecánicas que se manifiestan sobre los dientes ocurren por medio de presión, sin embargo el hueso no soporta bien este tipo de carga y se reabsorbe, y el ligamento transforma la fuerza de presión en fuerza de tracción. A esta el hueso reacciona bien y difunde a través del trabeculado óseo a las superestructuras craneofaciales el esfuerzo masticatorio¹⁰.

El hueso alveolar de las personas jóvenes, tiene grandes espacios medulares, fisuras abiertas y canales, esto favorece la formación de células resorptivas (osteoclastos) durante el movimiento dentario y mayor capacidad de remodelamiento⁹.

Los cambios en la forma y estructura del hueso ocurren como resultado de dos procesos distintos que son: el remodelado y modelado. El *modelado* es el cambio del hueso en forma y tamaño, mediante la formación y reabsorción diferencial a lo largo de las superficies endostales y periostales⁸. El *remodelado* es el recambio interno del tejido óseo y el mantenimiento de la homeostasis de Ca y P⁷⁻⁸.

3.2. BASES BIOLÓGICAS DEL MOVIMIENTO DENTAL

El movimiento de los dientes que es causado por fuerzas ortodónticas, se caracteriza por la remodelación de los tejidos dentales y paradentales, incluyendo la pulpa dental, ligamento periodontal, hueso alveolar y la gingiva. Las repuestas macroscópicas o microscópicas de estos tejidos van a depender de la magnitud y frecuencia de la fuerza que se apliquen sobre ellos. Esta fuerza altera la vascularización y el fluido sanguíneo del ligamento periodontal, lo que resulta en la síntesis local y liberación de neurotransmisores, citoquinas, factores de crecimiento y metabolitos como el ácido araquidónico¹¹.

Para que ocurra el movimiento dental se requiere de la participación de una serie de eventos coordinados de modelado y remodelado óseo que conduzca al retiro simultáneo del hueso en la dirección del movimiento (zona de reabsorción) y formación de hueso en el lado opuesto (zona de formación)¹¹⁻⁷.

3.2.1. MOVIMIENTO DENTARIO

El movimiento ortodóntico se logra por aplicación de fuerzas prolongadas sobre el diente. Al parecer no existen diferencias tisulares entre el movimiento fisiológico y el movimiento ortodóntico, sin embargo los movimientos ortodónticos son más rápidos. Proffit (1994), definió que el movimiento dental comprende tres fases: presión y tensión en el



ligamento periodontal, formación o liberación de mediadores químicos y activación celular⁸.

En las neuronas alfa, en las astas anteriores de la médula espinal, las velocidades de conducción axonal pueden alcanzar hasta 120m/s. La velocidad promedio de transmisión del impulso nervioso de un diente al cerebro oscila entre 15 y 18 milisegundos. Si es un movimiento fisiológicamente aceptable, la respuesta será la diferenciación celular que favorezca el movimiento, por lo que se activarán los mecanismos de resorción y aposición, mediante la diferenciación celular de los osteoblastos y osteoclastos para permitir el movimiento del diente y la reparación ósea¹².

Al iniciar el movimiento la primera respuesta es la inflamación aguda, que se caracteriza por la vasodilatación periodontal y la migración de leucocitos fuera de los capilares, estas células migratorias producen diversas citoquinas. Estas células actúan como paracrine y autocrinas, siempre con otras moléculas de las señales sistémicas y locales, provocando la síntesis y secreción de numerosas sustancias por parte de sus células blanco, incluyendo las prostaglandinas, factores de crecimiento y citoquinas, siendo estas células las unidades funcionales que remodelan los tejidos paradentales y facilitan el movimiento de los dientes¹¹.

Posterior a la inflamación aguda, sucede el proceso crónico que es principalmente proliferativo, con la participación de los fibroblastos, células endoteliales, osteoblastos y células de médula ósea alveolar. Durante este período, los leucocitos siguen migrando dentro de los tejidos tensos paradentarios y modulan el proceso de remodelación¹¹.

Las prostaglandinas tienen una acción directa en los osteoclastos en el aumento de su número y de su capacidad para producir resorción ósea, la PGE2 también estimula la diferenciación de las células osteoblásticas, la formación de hueso nuevo y el movimiento dental. La producción de PGE2 está inducida por factores de crecimiento (factores de crecimiento derivados de las plaquetas), hormonas (parathormona) y las interleucinas u otras citosinas¹¹⁻⁹.

Durante el movimiento ortodóntico ocurren reacciones inflamatorias en el LP semejantes a las reparaciones de tejidos injuriados⁸.

La respuesta de los tejidos durante el movimiento ortodóntico se divide en tres fases⁸:

1. *Deformación inicial o período primario*: Se produce en la primera semana de aplicación de fuerzas, como consecuencia de la deformación inicial del Ligamento



Periodontal (LP) y del hueso alveolar. Va acompañado de la extrusión dental por efecto del estiramiento de las fibras periodontales. El movimiento al final de la primera semana es de 0.4-0.9mm de recorrido. La compresión capaz de activar el fenómeno de remodelado tiene que estar presente de 1 a 3 horas para que se active el AMPc (adenosina monofosfato cíclico). La diferenciación y proliferación de los osteoclastos se inicia a los 2- 3 días, dando inicio a la reabsorción directa⁸.

2. *Fase de retardo*: Ocurre después de la primera semana de aplicación de fuerza y puede durar 2,3 hasta 10 semanas. Está determinado por la edad del paciente y la densidad ósea y la extensión de área hialinizada. En la zona hialinizada no existe diferenciación de osteoclastos y no ocurre la reabsorción ósea, de tal manera que el movimiento dental se detiene hasta que ocurra un repoblamiento celular a partir de células de la médula ósea adyacente, produciendo en este caso una reabsorción indirecta. Su presencia está relacionada con el retraso del movimiento dental, con la reabsorción radicular e incluso con la pérdida de soporte óseo⁸.
3. *Movimiento progresivo o período secundario*: Se inicia cuando se ha eliminado el tejido hialinizado por la reabsorción indirecta, su período de duración es indefinido, pudiendo sufrir etapas de retardo por la reaparición de tejido hialinizado, por la falta de control de las fuerzas ortodónticas aplicadas. Cuando las fuerzas aplicadas son leves, el número y la diferenciación celular se incrementan y el movimiento dental continúa.

Cuando los movimientos dentales son mayores y durante tiempos prolongados, la respuesta del LP es complementada con un modelado perióstico⁸.

Dentro de la relación hueso alveolar- incisivos- sínfisis, se sugiere que en el caso de una sínfisis estrecha y alta, un soporte óseo reducido puede estar presente antes del tratamiento de ortodoncia, tanto por labial y por lingual de las raíces. Un pronunciado movimiento sagital o la desrotación incisiva puede ser un potencial riesgo de pérdida progresiva de hueso labial y lingual⁶.

Misch, describe una clasificación de la densidad ósea donde se establecen cuatro niveles macroscópicos: D1, corresponde esencialmente a hueso cortical denso; D2 hueso poroso de cierto espesor crestal, internamente con gruesas trabéculas óseas; D3 hueso con una delgada cortical crestal y un fino trabeculado interno y D4 donde no existe cortical crestal y el trabeculado constituye el total del volumen óseo¹³.



3.2.2. VARIABLES MECÁNICAS

3.2.2.1. Naturaleza de la fuerza.

Las fuerzas pueden ser clasificadas en intermitentes, continuas e interrumpidas (disipantes). La *fuerza continua* sería expresada a través de una carga de valor constante que actúa en el diente o grupo de dientes. Rego, et al, en su estudio menciona que es difícil mantener una aplicación de fuerzas continuas constantes, ya que siempre habrá una reducción de la magnitud de la fuerza inicial a medida que el diente se mueve. La *fuerza intermitente* puede ser definida como la fuerza continua, interrumpida por períodos de reposo y que estaría asociada constantemente a los aparatos móviles y a los elásticos intermaxilares. Esta fuerza generalmente promueve movimientos de vai-ven, sin un período ideal de reposo. La *fuerzas disipantes* disminuyen en magnitud durante el movimiento dentario, debido al propio movimiento del diente y a la deformación del sistema mecánico. De esta manera, las alteraciones en el ligamento periodontal son observadas apenas en el estadio inicial de la mecánica, visto que la fuerza disminuye en intensidad hasta una magnitud inocua para el ligamento periodontal. En este momento, el diente no se mueve y el ligamento periodontal se restaura y así completa el ciclo metabólico del movimiento dentario¹⁴⁻¹⁵.

La fuerza se distribuye en todo el LP y depende de las siguientes variables¹⁵⁻¹⁶:

- La magnitud
- La dirección
- La duración
- La frecuencia
- La ubicación del centro de resistencia del diente
- La ubicación del centro de rotación del diente
- La longitud radicular
- La morfología radicular
- La cantidad de soporte óseo.

Las fuerzas ligeras producen remodelación mediante reabsorción frontal, ya que hay integridad de las células del LP y un movimiento rápido, pero controlado y gradual, ya que en la medida en que se reabsorbe el hueso alveolar se produce el movimiento¹⁵.



3.2.2.2. Duración de la fuerza.

Los movimientos dentales ideales se producen por fuerzas mantenidas, es decir que deben estar presentes por una parte considerable de tiempo (varias horas al día). Cuando las fuerzas se mantienen durante más de 6 horas se conseguirá un movimiento dental cada vez más eficaz¹⁷.

3.2.3. VARIABLES BIOLÓGICAS

3.2.3.1. Morfología de la cresta ósea alveolar.

La morfología de la cresta ósea alveolar puede ser triangular, rectangular o romboidal. En las crestas óseas alveolares triangulares la deflexión ósea es mayor y la fuerza se disipa de modo uniforme, disminuyendo el riesgo de lesionar los tejidos. El movimiento de dientes con crestas óseas rectangulares, la disipación de la fuerza será menor, porque la deflexión ósea está disminuida. Las crestas óseas alveolares romboidales disipan las fuerzas de forma intermedia¹⁴.

3.2.3.2. Endocrinopatías.

Los estudios de la biología del movimiento dentario indican que las células que colonizan la superficie dentaria radicular, los cementoblastos, no proveen receptores numéricamente suficientes para los mediadores de remodelado óseo. Los cementoblastos son células “sordas” a los mediadores de remodelación ósea, incluso cuando estos mediadores están en niveles altos periodontales, como en el hipertiroidismo en que tiene altos niveles de la hormona paratiroidea¹⁴.

En un estudio realizado por Francischone (2002) se analizaron cuidadosamente los dientes y las mandíbulas de 81 pacientes endocrinópatas, obteniendo como conclusión que los pacientes con hiperparatiroidismo presentaban alteraciones severas en el hueso trabecular, incluyendo la pérdida completa de la lámina dura, pero los dientes no perdían su integridad¹⁴.

3.2.3.3. Drogas adrenérgicas.

Las drogas vaso activas influyen en la capa vascular del periodonto y de la pulpa dental, y por supuesto en la posición final de los dientes. Estudios sugieren que las drogas adrenérgicas en modelo animal y la administración de hormona tiroidea influyen no solo en



la presión arterial sino también en la presión de fluido pulpar . Yamaguchi investigó el efecto de la adrenalina, la noradrenalina y la isoprenalina sobre la posición dental y sobre la presión sanguínea arterial en 30 ratas macho. Con la adrenalina encontró un movimiento extrusivo rápido e incremento de la presión sanguínea. Con la noradrenalina movimiento extrusivo rápido también con incremento de la presión sanguínea pero una subsiguiente intrusión y disminución de la presión sanguínea y con la isoprenalina existió un marcado movimiento intrusivo y disminución de la presión sanguínea².

Las investigaciones actuales han determinado algunas sustancias terapéuticas para acelerar el movimiento y reducir el tiempo de tratamiento, como son: la vitamina C, vitamina D, fibronectina, bifosfonatos, PGE, IL1. Sin embargo los resultados han sido poco satisfactorios¹⁵.

El uso de zoledronato puede aumentar el control del anclaje y reducir el número de osteoclastos en las zonas de presión del hueso alveolar¹⁵.

3.3. TEORÍAS DE MECANISMO DE ORTODONCIA

Existen varias teorías que explican la biología del mecanismo de movimiento del diente en el hueso. Las teorías más destacadas son: La teoría de Presión- Tensión y la Teoría de la flexión del hueso alveolar y Teoría piezoeléctrica.

3.3.1. La Teoría de Presión-Tensión

Esta hipótesis, explica que el movimiento dental se lleva a cabo por un lado de tensión y otro de presión. En el lado de presión, el ligamento periodontal muestra desorganización, disminución de la producción de fibras y la replicación celular disminuye, debido a la constricción vascular. En el lado de tensión, se traccionan los haces fibrosos del ligamento periodontal, resultando en el aumento de células, esta mayor actividad proliferativa incrementa la producción de fibras¹¹⁻¹⁵.

Según Schwarz, la aplicación de fuerzas mayores a 20/25 g/cm² causa compresión de los tejidos provocando necrosis de los tejidos. El exceso de fuerza resulta en un contacto físico entre los dientes y el hueso, produciendo reabsorción en las zonas de presión llamada "resorción socavada" o hialinización. La resolución del problema empieza cuando los elementos celulares como los macrófagos y los osteoclastos de las áreas adyacentes no deterioradas invaden el tejido necrótico. Estas células también reabsorben el lado inferior



inmediatamente adyacente al área de tejido necrótico del LPD y remueve junto con el tejido necrótico⁷.

La zona hialinizada asume la apariencia de vidrio esmerilado pero esta retorna a la normalidad cuando se reduce la presión y el ligamento periodontal es repoblado con nuevas células.

Mientras persiste la inflamación puede producirse un aglutinamiento celular y la remodelación de los tejidos en las áreas de aplicación de la fuerza. Este proceso podría a su vez llevar a la “resorción frontal”, donde los osteoclastos se alinean en el margen del hueso alveolar adyacente al ligamento periodontal comprimido, produciendo la resorción directa del hueso¹¹.

En la actualidad se comprende el mecanismo clave de resorción y formación ósea. El hueso es formado por los osteoblastos, los cuales también tienen parte en la reabsorción ósea. El osteoblasto tiene receptores para muchas de las hormonas y factores de crecimiento que estimulan el recambio óseo. Por el contrario, el osteoclasto reabsorbe el tejido mineralizado y responde muy poco a la acción directa de las hormonas⁷.

La incorporación y la activación de los osteoclastos a los sitios de reabsorción vienen de los osteoblastos cuando esta última célula es estimulada por varias hormonas. La señal de enlace de los osteoblastos ha sido identificada como osteoprotegerina (OPG) y ligando de la osteoprotegerina (OPGL). Ambos potencialmente inhiben y estimulan respectivamente, la diferenciación de osteoclastos. Además la OPGL parece tener efecto directo en la estimulación de los osteoclastos maduros dentro de la actividad⁷⁻¹¹.

Otra función que los osteoblastos tienen en la reabsorción ósea es remover la capa osteoide no mineralizada. En respuesta a las hormonas de reabsorción ósea el osteoblasto segrega MMPs, el cual es responsable de eliminar la sustancia osteoide (constituida por colágeno, glucoproteínas y proteoglicanos). Esto expone la capa mineral a los osteoclastos para la reabsorción⁷.

3.3.1.1. Eventos de la teoría presión-tensión

Al aplicar una fuerza ortodóntica en los dientes se da comienzo a un proceso inflamatorio en el LP, por lo tanto comienza la degranulación de mastocitos y liberación de gránulos intracelulares que aumentan la permeabilidad vascular, producen cambios degenerativos, reparan la membrana periodontal, sintetizan prostaglandinas y producen remodelado óseo. Con el aumento de la permeabilidad vascular, los leucocitos se unen a la



pared por medio de moléculas de adhesión y al salir de los vasos sanguíneos llegan al tejido conectivo. En este momento factores quimiotácticos como los productos bacterianos solubles, el factor C5a del complemento, el leucotrieno B4 y los fibrinopéptidos los atraen al sitio de la lesión. La fijación de los agentes anteriores a los neutrófilos hace que se active la fosfolipasa C de su membrana y la liberación de Ca que estimula el movimiento de la célula por contracción de miofibrillas, también activan la fosfolipasa A2, que actúa sobre el ácido araquidónico, desencadenando la producción de prostaglandinas por la vía de ciclooxigenasa o leucotrienos por la vía de la lipoxigenasa. La inflamación produce secreción de varios mediadores químicos que están implicados en la regulación de los procesos de aposición y reabsorción necesarios para la remodelación y por consiguiente el movimiento dental¹⁵.

3.3.2. Teoría del Hueso- Flexión

El hueso es el tejido más elástico que otros tejidos y se flexiona más fácilmente en respuesta a la aplicación de la fuerza. Los procesos biológicos activos que siguen a la flexión ósea implican recambio óseo y renovación de las células. La reorganización procede no solo en la lámina dura de los alvéolos, sino también en la superficie de cada trabécula dentro del cuerpo del hueso¹⁰⁻¹¹.

La fuerza suministrada al diente es disipada a lo largo del hueso por el desarrollo de líneas de tensión, la aplicación de mayor fuerza se convierte en un estímulo por alteración de las respuestas biológicas de las células que se encuentran perpendiculares a las líneas de tensión. La actividad alterada de las células a su vez modifican la forma y organización interna de los huesos, para acomodar las fuerzas exógenas que actúan sobre él¹⁰⁻¹¹.

Epker y Frost describen el cambio en la forma del hueso alveolar resultante del estiramiento de las fibras del ligamento periodontal. Esta tensión de las fibras disminuye el radio de la pared alveolar, es decir, la flexión del hueso en la zona de tensión, donde se lleva a cabo la aposición ósea. En consecuencia, cualquier estímulo regional nocivo de suficiente magnitud puede estimular a un fenómeno de aceleración regional¹¹.

En las áreas de tensión del LPD la superficie del hueso asume una configuración cóncava en la cual las moléculas se comprimen, mientras que en las zonas del LPD comprimido, la superficie del hueso alveolar adyacente se vuelve convexa⁸⁻¹¹⁻¹⁵.



3.3.3. Teoría piezoeléctrica

Las fuerzas piezoeléctricas son cargas que se desarrollan como consecuencia de la distorsión de cualquier estructura cristalina. La deformación de la estructura cristalina como la hidroxiapatita, las matrices de colágeno y algunas proteínas fibrosas produce un flujo de corriente eléctrica. Este fenómeno también está presente en los cristales orgánicos⁸⁻¹¹.

La magnitud de la carga es muy pequeña y hay cierta duda si son suficientes para inducir el cambio celular. Al producir una fuerza ortodóntica, las zonas donde se produce actividad osteoblástica o de aposición (lado cóncavo) se cargan de modo negativo y las zonas donde produce actividad osteoclástica o reabsorción (lado convexo) tienen carga positiva. Lo que dará como resultado que las señales eléctricas externas influyan en los receptores de membrana, en la permeabilidad de la membrana o de ambos. Las señales piezoeléctricas iniciales, generadas por la deformación ósea estimulan a la despolarización de las membranas celulares del hueso alveolar y del Ligamento Periodontal, provocando una cascada de respuestas que participan en el movimiento dentario. Sin embargo es importante recordar que los tejidos hidratados, el flujo potencial y los impulsos nerviosos producen campos eléctricos más grandes y por lo tanto es poco probable que solamente las fuerzas piezoeléctricas sean las responsables del movimiento de los dientes⁷⁻⁸⁻¹⁵.

3.4. FASE DE ALINEACIÓN Y NIVELACIÓN EN ORTODONCIA

La fase de nivelamiento se puede dividir en dos períodos distintos: El periodo inicial que comprende los primeros meses, en los cuales el objetivo principal es el alineamiento dental; en la segunda etapa se realizará la corrección de inclinaciones dentales en sentido vestibulolingual.

Para una corrección con un mínimo daño tisular y mínimo desconfort del paciente, se debe aplicar fuerzas bajas por largos períodos de tiempo, pero debido a las posiciones iniciales de los dientes, por más flexibles que sean los primeros alambres seleccionados para uso clínico, estos podrían provocar daños biológicos.

Frecuentemente los alambres utilizados para el nivelamiento inicial, son de alta flexibilidad y de calibre redondo, de modo que los dientes sean inclinados de forma suave y gradual¹⁸.

Se pueden clasificar los alambres ortodónticos de acuerdo a su flexibilidad en el



siguiente orden: los compuestos por Ni-Ti termo activado que son los más flexibles, seguidos por los alambres de TMA y finalizando con los alambres más rígidos que son los de acero inoxidable y Cr-Co¹⁵⁻¹⁸⁻¹⁹.

El segundo período de nivelamiento se denomina complementario, que se inicia con la obtención de un relativo paralelismo entre los alambres que pasan por el slot de los brackets y el plano oclusal del paciente, los dientes no presentan rotaciones, la forma del arco es adecuada, los puntos de contacto son rígidos con sus adyacentes y el objetivo aquí es la corrección de las inclinaciones dentales en sentido vestibulolingual, también denominado ajuste de torque¹⁸.

Entonces la fase de nivelamiento corrige los desajustes dentales en el plano horizontal, o corrección de primer orden¹⁸.

Las evidencias demuestran que en el plano horizontal, existe una tendencia de proyección anterior de los incisivos durante la fase de nivelamiento, la cual es más marcada, mientras mayor apiñamiento exista y mayor profundidad de la curva de Spee¹⁸.

Las rotaciones dentales de baja intensidad pueden ser corregidas con la flexibilidad del alambre de ortodoncia, mientras que las giroversiones de gran magnitud, deben ser corregidas con el uso de un binario con fuerzas opuestas, una por vestibular y otra por palatino de la corona¹⁸.

En esta fase se debe tener cuidado de alterar la forma del arco, ya que un diente mal posicionado en sentido vestibulolingual, al ser ligado al alambre de ortodoncia, puede provocar un arco asimétrico, más estrecho o más ancho, siendo preferible estabilizar la forma del arco con arcos de mayor rigidez y con el uso de un alambre flexible o ligadura elástica para traccionar el diente ectópico⁴⁻¹⁸.

3.5. TÉCNICAS ORTODÓNICAS

A principios del siglo XX, la Ortodoncia era considerada rara vez dentro del plan de estudios de las escuelas de odontología, por tal motivo los tratamientos eran tratados por empirismo.

El precursor en la ortodoncia moderna fue Edward Angle, con quien la Ortodoncia era considerada como parte de sus cursos; pero en 1900, la escuela de Angle inició un



curso independiente de ocho semanas en donde se formaron los discípulos que presidieron la Ortodoncia¹²⁻²⁰.

El aparato propuesto por Angle constituye un juego completo de elementos; el conjunto de esta regla es lo que constituye el llamado “Sistema de regularización de Angle” que consistía en arcos vestibulares de metal dorado, cuyas extremidades poseen rosca y tuercas que ajustan en manguitos horizontales, soldadas en bandas de anclaje²⁰.

Además diseñó el arco de canto que utilizaba brackets de oro con ranura 0.022x0.028, cuyo arco se introducía de canto en las ranuras, esta técnica se denominó “Técnica de Edgewise” o “Técnica de Arco de Canto”¹².

Seguidamente apareció Charles Tweed, discípulo de Angle. Inicialmente Tweed realizaba la ortodoncia sin extracciones pero después de analizar los resultados obtenidos, determinó que en el apiñamiento severo se debían realizar extracciones de premolares¹².

Posteriormente, dentro de los ortodoncistas que han servido de base para la Ortodoncia, se tiene a Larry Andrews, quien describió las seis llaves de la oclusión en ortodoncia: 1) La relación molar en Clase I. 2) La inclinación mesio-distal de los dientes. 3) Inclinación vestibulo-lingual o torque. 4) Rotación de los dientes. 5) Puntos de contacto dentario. 6) Curva de Spee²¹.

Años después de experimentar con el arco recto original, Roth perfeccionó la técnica de arco recto, desarrollada por Larry Andrews y aportó conceptos de oclusión funcional. Roth para eliminar las dificultades que comportaba el manejo de varios brackets en la consulta, decidió reducir el número de prescripciones proponiendo un único sistema con el que se podrían tratar todos los casos con o sin extracciones y desarrolla la segunda generación de brackets preajustados, aumentando la inclinación en los caninos hasta los 13° para conseguir una mejor oclusión funcional²².

Otra técnica importante dentro de la ortodoncia, es la diseñada por Richard McLaughlin, John Bennett y Hugo Trevisi, que es el sistema MBT. Este método utiliza fuerzas ligeras y le da importancia a la ubicación del bracket en la corona clínica, tiene un mejor control de anclaje, con técnicas de deslizamiento y arcos ovoides¹².

El sistema más actual e innovador, es el autoligado, siendo el más conocido el bracket diseñado por Dwight Damon. Este es un sistema de autoligado pasivo con baja fricción, lo que disminuye las fuerzas aplicadas durante el tratamiento en la alineación de los dientes. Además para sostener el arco en los brackets no utiliza elastómeros, lo que permite



que sea un sistema pasivo por la cuarta tapa que posee, haciendo que los arcos se desplacen con mayor libertad y estimula el desarrollo transversal de los arcos dentarios¹².

3.5.1. FILOSOFÍA MBT (MCLAUGHLIN, BENNETT Y TREVISI).

La filosofía del Sistema MBT, tiene énfasis en cuatro áreas críticas del tratamiento ortodóntico: 1. Mecánica de tratamiento, 2. Los aparatos preajustados, 3. Técnica del bracket y 4. Forma del arco y secuencia de arcos²³.

La técnica de MBT, es considerada la tercera generación de aparato preajustado, estos autores desarrollaron el sistema de brackets basados en el deslizamiento con fuerzas ligeras y continuas capaces de mantener las ventajas de las prescripciones de Andrews y Roth. Este bracket se basa básicamente en la incorporación de tres diferentes valores de torque para los caninos superiores (-7, 0,+7) tres para los inferiores (-6,0+6). El resto de brackets era invariable en el torque, presentado una ligera orientación al tratamiento de Clase II de Angle, con torques altos en los incisivos centrales superiores +17°, con angulación de 4° y torque de +10° en incisivos laterales, con angulación de 8°²³.

En los incisivos inferiores el torque es de -6¹², pues estos dientes se vestibularizan después de la eliminación del apiñamiento y nivelamiento de la curva de Spee; y con angulación de 0°²⁴.

La técnica MBT, proponen una forma de llevar a cabo el cierre de espacios basada principalmente en una mecánica de deslizamiento, conformando un bloque anterior que va de canino a canino y 2 bloques posteriores conformados por el premolar y molar respectivamente. Se trabaja sobre un Bracket MBT 0.022" con un arco de acero 0.019 x 0.025, respectivamente acompañados del uso de los lacebacks activos²².

3.5.1.1. Mecánica de Tratamiento en el Sistema MBT.

El mayor efecto en el tratamiento ortodóntico es en las estructuras dentoalveolares. En pacientes en crecimiento consiste primeramente en la modificación del crecimiento y el desarrollo de procesos dentoalveolares¹³. Se utilizan fuerzas continuas que son más efectivas en el movimiento de las estructuras dentales. Las fuerzas ligeras muestran una respuesta biológica maximizada y eficiencia en el movimiento dental²³.

La fase de alineación y nivelación en este sistema está caracterizada por:



- Uso de alambres termoactivados Nitinol.
- El uso de lacebacks para el control y retracción del canino
- El uso de dobleces posteriores para control del movimiento de los incisivos.
- El uso de open coil para crear espacios para los bloques dentales.
- Establecimiento temprano y mantenimiento de la forma del arco²³.

Para el control de la sobremordida se debe usar los siguientes principios²³.

- Control diferencial de la erupción/extrusión de los segmentos anterior y posterior.
- Inclusión temprana del segundo molar en el tratamiento para los casos de sobremordida.
- Nivelamiento de la porción posterior de la Curva de Spee en los casos de Mordida abierta.

3.5.2. FILOSOFÍA ROTH WILLIAMS

Para Roth, una oclusión ideal natural, debería presentar ²⁴:

- Las seis llaves de la oclusión de Andrews, con la mandíbula en relación céntrica en máxima intercuspidación.
- Una relación posterior de Clase I.
- Relación cúspide-fosa para mantener la posición céntrica de la mandíbula.
- Posición axial de los dientes posteriores de manera que las tensiones sean dirigidas verticalmente a lo largo de su eje.
- Relación de los dientes anteriores en máxima intercuspidación, de modo que no exista un contacto real, con un microespacio de 0.012mm, a partir del cual se relacionen los incisivos superiores e inferiores en cualquier movimiento.
- Guía anterior y de canino que estén en armonía con los movimientos bordeantes del cóndilo.
- Posición estética de los dientes anteriores, ocupando espacio suficiente para proporcionar una guía anterior adecuada.
- Combinación de forma y ancho del arco con la mandíbula en posición de relación céntrica.

Cabe mencionar que el sistema de tratamiento Roth no solo se basa en la cementación



de brackets, sino también en la oclusión dinámica de cada paciente, por lo tanto la obtención y mantenimiento de un tratamiento saludable en ortodoncia dependerán de factores como el estado físico y psicológico del paciente y además del equilibrio muscular, hábitos orales, periodonto, oclusión funcional armónica y su efecto en la musculatura temporomandibular²⁵.

Para conseguir unas relaciones estables a largo plazo, se tomará en cuenta lo siguiente²⁵:

- Obtener nivelación completa hasta conseguir una curva de Spee plana.
- Enderezamiento de los molares mandibulares y una ligera rotación hacia distal del primer molar.
- Sobre corregir el torque de los dientes anteriores maxilares.
- Ligera sobre corrección del resalte y sobremordida hacia una relación de Clase III en el sector posterior y relación vis a vis en el sector anterior.

3.5.2.1. Mecánica de tratamiento con el sistema Roth

Los brackets con información y los arcos de níquel titanio ha disminuido el tiempo de tratamiento en promedio de 6 a 12 meses. En el Sistema Roth tenemos diferente prescripción tanto en maxilar como en mandíbula²⁵.

Roth incorporó en el aparato de arco continuo la sobre corrección de las posiciones ideales de los dientes para que cualquier movimiento recidivante sea en sentido de ajustar los dientes en posiciones correctas²⁴.

La prescripción indicada por Roth para el arco superior, incrementa mayor torque que al de Andrews²⁴.

Prescripción maxilar: La prescripción Roth tiene extratorque de los incisivos superiores con 12°, para los laterales, 8°. Los caninos superiores tienen menos torque negativo -2°, esto para compensar el mayor torque de los incisivos inferiores. También tienen inclinación de 2° mayor hacia distal y 2° de rotación hacia mesial para compensar su posición en casos de extracciones²⁴⁻²⁵.

Hay un súper torque para los dientes superiores anteriores para los casos de pacientes Clase II división 2²⁴.



El aumento de torque en los incisivos superiores hace que ocupen mayor espacio en el arco, como un intento de compensar la rotación mesial de 0° de los primeros molares superiores²⁴.

Prescripción mandibular: los incisivos centrales y laterales poseen un torque de -1° Los caninos inferiores tienen un torque de -11° , con una angulación de 7° y una rotación de 2° ²⁴⁻²⁵.

3.5.3. TÉCNICA AUTOLIGADO PASIVO SISTEMA DAMON

En 1990, Dwight Damon implementó la teoría de baja fricción durante la mecánica de deslizamiento y fuerzas ligeras que producen resultados biológicamente más estables. Damon asegura que la musculatura perioral actúa como lip bumper, minimizando la proinclinación incisal y que la anchura intercanina no se modifica significativamente con sus tratamientos²⁶⁻²⁷.

Debido a que el sistema Damon no genera fricción durante todas las fases de tratamiento, así como en las etapas de deslizamiento o cierre de espacios, la demanda de anclaje disminuye, por tal motivo no se utilizan aparatos extraorales o intraorales, tampoco se utilizan bandas, lo que además reduce el tiempo clínico²⁷.

De esta manera él afirma que por la reducción drástica de cantidad de fricción en el sistema, los arcos podrían trabajar con menor fuerza para una expresión del arco, estimulando de ese modo un movimiento dental más biológico y compatible, buscando la armonía de la musculatura orofacial y de la lengua para encontrar una posición dental fisiológicamente balanceada entre los músculos y los huesos, consiguiendo así, que las fuerzas proporcionadas, sean próximas a las biológicas y se mueva el diente junto con el hueso²⁴.

La combinación de los arcos térmicos redondos de bajos calibres en las primeras fases en relación con un slot pasivo de cuatro paredes metálicas genera presiones que no interrumpen la capacidad vascular y solo estimulan el ligamento periodontal, para provocar una respuesta biológica adecuada y un movimiento dental fisiológico¹⁵. La ranura sólida del bracket facilita un rápido movimiento dentario con baja fricción y máximo control. Los bordes del slot están redondeados para reducir el "binding" en deflexiones severas⁵.

Es frecuente que se relacione al Sistema Damon con la expansión y sobreexpansión,



ya que parte de la filosofía es permitir un libre desarrollo transversal de los arcos, sin embargo se han experimentado cambios transversales muy significantes en algunos pacientes sin usar aparatos auxiliares de expansión rápida, lo que proporciona una gran ventaja al sistema con fuerzas muy ligeras para dar ganancia transversal ²⁷.

La ventaja de este tipo de brackets es la eliminación de algunos materiales como son los módulos elastoméricos con las herramientas asociadas a su aplicación, eliminando de esta manera la contaminación cruzada con las ligaduras elásticas y menor riesgo de descalcificación del esmalte por la eliminación de sitios de retención de placa²⁸.

En la fase de *alineación y nivelación* se utiliza arco 0.014 de NiTi Cu, es el arco inicial y con el cual comienza el desarrollo del arco. El arco 0.016 NiTi Cu es utilizado ocasionalmente como segundo arco en pacientes adultos con apiñamiento severo.

Posteriormente para conformar el arco se utilizan arcos 0.016x 0.025 NiTi Cu superior y arco 0.014x 0.025 NiTi Cu inferior; arco 0.018x0.025 NiTi Cu. Superior e inferior, con este arco finaliza la etapa de alineación y nivelación ²⁹.

Damon sugiere un patrón de prescripción para los casos de dientes que se encuentran relativamente bien posicionados sin requerir gran movimiento y recomienda brackets con torques específicos para cada caso, manteniendo el control durante la mecánica²⁴.

3.5.3.1. Variaciones en la prescripción Damon

*Incisivos centrales superiores*²⁴.

- +12°torque, +5° angulación, 0°rotación:

Patrón indicado para incisivos centrales en buena posición con mínima exigencia mecánica

- +17° torque, 5° angulación, 0° rotación:

Indicado para casos que necesiten el uso constante de ligas Clase II, para impedir la pérdida de control de torque y en la mayoría de los casos con extracciones para prevenir la pérdida de control de torque durante la retracción anterior.

- 7° torque, 5°angulación, 0° rotación:



En caso de centrales que requieren verticalización y para casos que utilicen extensivamente elásticos Clase III.

*Incisivos laterales superiores*²⁴.

- +8 torque, +9 angulación, 0° rotación:

Patrón de prescripción de torque cuando los incisivos centrales están en buena posición, sin requerir demasiados movimientos.

- +10° torque, +9 angulación, 0° rotación:

Seleccionado para los casos que necesitan extensivamente ligas Clase II y en caso de extracciones para prevenir la pérdida de torque durante la retracción.

- +3° torque, +9 angulación, 0° rotación:

Para incisivos que requieren gran verticalización o incisivos con mordida cruzada. También para casos que necesitan elásticos de Clase III y en casos de apiñamiento severo.

*Caninos superiores*²⁴.

- 0° torque, +6° angulación, 0° rotación:

Prescripción seleccionada para los caninos que están bien posicionados o inclinados para vestibular.

- +7° torque, +6° angulación, 0° rotación:

En cualquier canino que necesita verticalización de corona, en casos de extracciones y cierre de espacios de premolares, impidiendo la inclinación hacia lingual del canino.

*Incisivos inferiores*²⁴.

- -1° torque, +2° angulación, 0° rotación:

Patrón seleccionado para todos los incisivos inferiores con mínima mecánica de tratamiento y en la mayoría de casos con extracciones para prevenir la pérdida de torque durante la retracción.

- -6° torque, +2° angulación, 0° rotación:

Patrón seleccionado para casos de apiñamiento grave en el segmento anterior, casos



que necesitan el uso de ligas Clase II, para prevenir la pérdida de torque.

*Caninos inferiores*²⁴.

- 0° torque, +5° angulación, 0° rotación:

Prescripción para caninos que están bien posicionados o vestibularizados.

- +7 torque, +5° angulación, 0° rotación:

Para caninos que necesitan verticalización y en la mayoría de los casos que requieren extracción con cierre de espacios de primeros premolares.

3.5.4. TÉCNICA BIOFUNCIONAL QR.

Esta filosofía de tratamiento utiliza las ventajas del bracket de autoligado y del bracket convencional, además de tener una estructura simple y fácil de manejar³⁰.

Entre las bondades del sistema se destacan aspectos como, excelente desplazamiento de los arcos en la ranura del bracket, de manera similar a los sistemas de autoligado, la eliminación de tapas que se traben con el cálculo o que requieran instrumentos especiales para abrirlas, la utilización de ligaduras elastoméricas, fáciles de cambiar⁴.

La estructura de este tipo de brackets biofuncional está formada con la doble capa de aletas; las aletas principales en la parte más externa, las aletas auxiliares en la porción media y con angulaciones de la prescripción Roth. Puede usarse con ligaduras metálicas o con elastómeros¹⁷.

El diseño del bracket permite desrotar los dientes y aliviar el apiñamiento con facilidad, utilizando arcos de NiTi térmico y con ligaduras en las aletas externas, con muy poco contacto del alambre en la ranura, facilitando el movimiento y desplazamiento de los dientes a través de las ranuras³⁰.

El torque de los dientes es expresado por la programación interna de las ranuras con arcos de NiTi rectangulares con ligaduras en las aletas internas, pudiendo de esta manera mantener un mejor control sobre las rotaciones y sobre el torque radicular³⁰.



La posición de los brackets puede variar de acuerdo al tamaño del diente y puede ayudar en la corrección de mordidas abiertas y profundas, inclinaciones axiales indebidas y rotaciones³⁰. El cementado del bracket debe ser coincidente con el eje largo del diente para evitar movimiento indeseado de los dientes⁴⁻³⁰.

Los movimientos de desplazamiento lateral como distalizaciones de caninos son más rápidos y efectivos en el bracket biofuncional ya que podemos colocar la cadena por debajo del arco en las aletas internas y ligar con metal el arco en las aletas externas, esto disminuirá la fricción durante el movimiento, con la ventaja de que al estar más cerca del diente la cadena, habrá menos posibilidades de rotación⁴⁻³⁰.

Los movimientos realizados con resortes de Níquel Titanio, son más rápidos, debido a que existe menor roce entre bracket y alambre, sobre todo con ligadura metálica⁴⁻³⁰.

En la *fase de alineación y nivelación* las ligaduras son colocadas en las aletas anteriores para facilitar el desplazamiento. En apiñamientos severos se deberá realizar extracciones, si es medianamente severo se puede usar alambres calibres 0.012 o 0.013, durante 10 semanas aproximadamente. En apiñamiento moderado a leve se utilizan arcos 0.014 durante 6 a 8 semanas, cambiando luego a arcos 0.016 por 6 a 8 semanas aproximadamente³⁰.

Estos brackets tienen la siguiente prescripción:

En el maxilar superior: Los incisivos superiores tienen un torque de $+12^\circ$, angulación de 5° , los incisivos laterales tienen torque de $+8^\circ$, angulación de 9° , los caninos tienen torque de 0° , angulación de 11° ¹².

En el maxilar inferior: Los incisivos tienen un tip y torque de 0° y los caninos un torque de -11° y tip de 5° ¹².

3.6. METALES Y ALAMBRES EN ORTODONCIA

El movimiento de los dientes es provocado por las fuerzas que producen los alambres que se colocan sobre los brackets posicionados en los dientes. Los alambres almacenan energía que es liberada generando estímulos en el ligamento periodontal, produciendo cambios químicos y biológicos, celulares y moleculares que permiten el movimiento dental. La adecuada selección de la aleación y selección transversal del



alambre, permite controlar la fuerza y magnitud de los momentos necesarios para mover los dientes¹⁵.

Para tener un eficiente movimiento dental se debe tomar en cuenta tres aspectos¹⁵⁻¹⁶:

- La intensidad de las fuerzas y los momentos
- La dirección de las fuerzas y los momentos
- La duración de las fuerzas y los momentos

Otras propiedades¹⁰⁻¹⁵:

- La biocompatibilidad: es la resistencia a la corrosión y tolerancia tisular a los elementos del alambre
- La estabilidad ambiental: mantenimiento de las propiedades deseables del alambre, por períodos extensos de tiempo
- La fricción: resistencia al desplazamiento de dos cuerpos que están en contacto. Una excesiva cantidad de fricción de bracket- alambre puede resultar en pérdida de anclaje y en la disminución del movimiento dental. La técnica de arco de canto requiere de materiales de baja fricción, para los procedimientos de deslizamiento. Por esta razón y en adición al tipo de bracket y anchura del mismo, tipo y fuerza de ligado, las características del arco de alambre son de importancia para la fricción¹⁵⁻¹⁹.

3.6.1. Factores a tener en cuenta en la selección de un alambre de ortodoncia¹⁵.

1. Debe permitir el control en los tres planos del espacio.
2. Debe ser moldeable.
3. La aleación debe adaptarse a la técnica o sistema mecánico.
4. Debe ser resistente a las fuerzas de trabajo..
5. Debe tener alto almacenamiento de energía.
6. Debe tener amplio rango de trabajo
7. Debe tener baja fricción.

3.6.2. Tipos de alambres en ortodoncia

Los metales puros son blandos y tienden a corroerse, por este motivo se debe mezclar con dos o más diferentes que se unen por encima de sus puntos de fusión y forman

aleaciones con características físicas diferentes a los originales¹⁰⁻¹⁵⁻¹⁹.



Aleaciones níquel-titanio: Se caracteriza por poseer memoria de forma y súper elasticidad conocida como Nitinol que deriva de ni- níquel, ti- titanio y nol- Naval Ordnance Laboratory). Está conformado originalmente por 55% de níquel, 42% de titanio, 3% de cobalto. La característica más importante es la resistencia a la deformación permanente¹⁰⁻¹⁵⁻¹⁹.

El nombre de superelasticidad está derivado del hecho de que, en la curva fuerza/desactivación, este alambre tiene una elasticidad diez veces de un alambre de acero inoxidable convencional y permite ejercer una fuerza constante por largos periodos de tiempo¹⁵.

Las aplicaciones clínicas del níquel-titanio¹⁰⁻¹⁵:

- Es ideal para las fases iniciales de tratamiento de ortodoncia para alinear y nivelar los arcos dentales.
- Produce muy poca fuerza.
- Funciona en grandes apiñamientos y discrepancias verticales y transversales severas.
- Comercialmente se encuentra en alambres redondos, cuadrados, rectangulares.

Aleaciones cobre-níquel-titanio (cooper Ni-Ti): Desarrollan una fuerza menor en 70% a las aleaciones tradicionales de níquel/titanio se fabrican y comercializan con sensibilidad a cuatro temperaturas, lo que proporciona comportamiento clínicos diferentes¹⁰⁻¹⁵⁻¹⁹.

1. Tipo II. Activo a los 27°C. Superelástico: tiene fuerzas semejantes al níquel-titanio tradicional. El cobre lo hace más flexible y entrega las fuerzas con más constancia y por más tiempo¹⁵.
2. Tipo III. Activo a los 35°C. Termoactivo: este material genera fuerzas más ligeras. Se utiliza en pacientes con periodonto normal, levemente comprometidos y con umbral de dolor normal¹⁵.
3. Tipo IV. Activo a los 40°C. Termoactivo: estos alambres generan un movimiento dental activo intermitente y se vuelven rígidos cuando la temperatura oral supera los 40° centígrados. Se utiliza en pacientes que toleran el dolor o tienen problemas periodontales¹⁵.



Los alambres NiTi cobre v/s los NiTi tradicionales no presentan diferencias significativas en el efecto de aliviar el apiñamiento dentario (Pandis et al., 2009). Por otro lado se han publicado estudios en los que se compara si la temperatura de transición de los arcos de Niti-Cu tiene un efecto sobre el alineamiento de los dientes, donde se ha concluido que la temperatura de transición de los arcos de alambre de NitiCu ha tenido un efecto directo en la cantidad de movimiento del diente durante la alineación (Dalstra & Melsen, 2004). En otro estudio se evaluó el comportamiento mecánico de los arcos de ortodoncia termosensibles de 5° y 37°C, y se logró concluir que poseen una variedad de propiedades mecánicas muy diferentes, la deformación permanente fue mayor en el de 5°, a medida que aumentaba la fuerza en relación a la carga deflexión y ambos mantienen sus propiedades al ser sometidos a las fuerzas, por lo que su memoria de forma resulta útil clínicamente (Mullins et al., 1996). Así mismo se han evaluado las propiedades torsionales de los arcos NitiCu y el efecto de la temperatura sobre sus propiedades físicas, reportándose que las curvas de carga y descarga de Fuerzas de estos alambres se encuentran estrechamente relacionados con la temperatura a la cual son sometidos, variando drásticamente su rigidez y su reacción al estrés está vinculada a la estructura cristalina de estas aleaciones (Bolender et al., 2010) ³¹.



CAPÍTULO IV



4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Determinar los cambios que ocurren en los procesos alveolares del sector anterosuperior y anteroinferior en la primera fase del tratamiento de ortodoncia, medido con tomografía computarizada, aplicando tres Sistemas de brackets: Sistema Damon, Sistema Biofuncional QR, Sistemas convencionales MBT y Roth.

4.2. Objetivos Específicos

- Identificar la magnitud de la reabsorción ósea en los tercios cervical, medio y apical de las tablas vestibulares y palatina de la región antero-superior en la etapa de nivelado y alineación en pacientes en tratamiento de ortodoncia según el sistema de tratamiento empleado.
- Identificar la magnitud de la reabsorción ósea en los tercios cervical, medio y apical de las tablas vestibulares y lingual de la región antero-inferior en la etapa de nivelado y alineación en pacientes en tratamiento de ortodoncia según el sistema de tratamiento empleado.
- Determinar el promedio de reabsorción ocurrida en cada diente estudiado en las tablas vestibular y palatina del maxilar.
- Determinar el promedio de reabsorción ocurrida en cada diente estudiado en las tablas vestibular y palatina de la mandíbula.
- Comparar la magnitud de reabsorción de las tablas óseas de acuerdo a las técnicas ortodóncicas utilizadas (Damon, Convencional, Biofuncional QR).



CAPÍTULO V



5. HIPÓTESIS

5.1. Hipótesis Alternativa

La fricción entre el bracket y el alambre aumenta la rapidez de reabsorción ósea en la fase de nivelado y alineación, por lo que en el Sistema Damon debe haber mayor reabsorción en las corticales óseas, seguido del Sistema Convencional y por último el Sistema Biofuncional QR.

5.2. Hipótesis Nula

La fricción entre el bracket y el alambre no influye en la rapidez de la reabsorción ósea en la fase de nivelado y alineación, por lo que no debe haber diferencias entre la cantidad de reabsorción en las corticales óseas entre los Sistemas Damon, Sistemas Convencionales y Biofuncional QR.



CAPITULO VI



6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Tipo de Estudio

Se realizó un estudio experimental transversal en tomografías, indicadas antes de comenzar el tratamiento de ortodoncia y después de concluida la fase de nivelación y alineación para comparar el grado de reabsorción ósea alveolar en esta primera fase de tratamiento en pacientes del Posgrado de Ortodoncia de la Universidad de Cuenca.

6.2. Área de Estudio

La investigación se realizó en los pacientes de la clínica de Posgrado de la Especialidad de Ortodoncia de la Universidad de Cuenca que fueron tratados con Sistema Damon, Sistema Biofuncional QR, y Sistemas Convencionales (Roth y MBT), por ser los sistemas más utilizados en los tratamientos ortodónticos a los pacientes de dicha clínica.

6.3. Población y muestra

6.3.1. Población

La población estuvo constituida por la totalidad de los pacientes ingresados en el servicio del Posgrado de Ortodoncia de la Universidad de Cuenca en el período de septiembre de 2013 a enero de 2015.

6.3.2. Muestra

De la totalidad de los pacientes ingresados en el período septiembre 2013 a enero de 2015 se seleccionaron seis pacientes con Sistema Autoligado (Damon Q, Ormco/A Company, San Diego, California), seis con Sistema Biofuncional QR (Protec medical. China) y seis con Sistemas Convencionales, prescripción Roth (Ovation, Dentsplay, GAC, Bohemia, NY) y prescripción MBT (Gemini, 3M Unitek, Monrovia. USA).

De cada paciente se tomaron los seis dientes anteriores maxilares y seis dientes anteriores mandibulares, considerándose como unidad de estudio cada diente, por lo que la muestra total fue de 216 dientes de los 18 pacientes, comprendidos estos en las edades de 13 a 24 años.



El tamaño de la muestra estuvo condicionado a la posibilidad y disponibilidad de los pacientes de realizarse las dos tomografías necesarias para la ejecución del estudio, por lo que la selección de sus elementos no dependió de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación.

6.4. Unidades de observación

- Tomografías pre-tratamiento y pos-tratamiento, después de terminada la fase de nivelado y alineado.
- Pacientes tratados con Sistemas Damon, Sistemas Biofuncional QR y Sistemas Convencionales.

6.5. Criterios de inclusión

- Pacientes que iniciaban el tratamiento de ortodoncia los cuales serían tratados con Sistema Damon, Biofuncional QR y Convencionales.
- Pacientes que no hubiesen recibido tratamiento ortodóncico, ni ortopédico con anterioridad.
- Pacientes que no estuviesen recibiendo alguna medicación que estimulara o inhibiera la proliferación celular en los tejidos de soporte dentario.
- Pacientes que desearon participar en el estudio.

6.6. Criterios de exclusión

- Fueron excluidos del estudio todos los pacientes que no cumplan con los criterios de inclusión.

6.7. Variables

6.7.1. Cualitativas:

- Mecanoterapia.
- Género.



6.7.2. Cuantitativas:

- Edad.
- Espesor alveolar inicial.
- Espesor alveolar final.

6.8. Operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA
Espesor total alveolar.	Ancho medido desde vestibular hasta lingual de la tabla ósea.	Milímetros.	Cuantitativa.
Espesor alveolar vestibular.	Espesor medido desde la cresta alveolar vestibular, nivel medio de la raíz y nivel apical.	Milímetros.	Cuantitativa.
Espesor alveolar lingual-palatino.	Espesor medido desde la cresta alveolar lingual, nivel medio de la raíz y nivel apical.	Milímetros.	Cuantitativa.
Mecanoterapia	Tipo de aparatología ortodóntica utilizada en los pacientes.	Sistema Damon. Sistema Biofuncional QR. Sistemas Convencionales.	Cualitativa.

6.9. Procedimientos y técnicas.

6.9.1. Técnicas para obtener la información e instrumentos de medición.

Para obtener la información se confeccionó una ficha clínica donde se vaciaron los datos obtenidos de los pacientes y de los dientes a estudiar. Estos fueron:

- Iniciales del paciente, edad, sexo, técnica utilizada en el tratamiento ortodóntico.

- Valores iniciales del espesor alveolar medido a nivel del tercio cervical, medio y apical en los seis dientes anteriores superiores e inferiores, medidos en milímetros.
- Valores posteriores a la etapa de nivelación y alineación del espesor alveolar medido a nivel del tercio cervical, medio y apical en los seis dientes anteriores superiores e inferiores, medidos en milímetros.
- Valores promedio del espesor alveolar en los seis dientes anteriores superiores e inferiores medidos antes de empezar el tratamiento y al finalizar la etapa de nivelación y alineación.
- Cuadro comparativo de los valores promedio del espesor alveolar en los seis dientes anteriores superiores e inferiores en los tres sistemas de tratamiento utilizados en los pacientes.

Los instrumentos empleados para llevar a cabo la obtención del espesor alveolar antes del inicio del tratamiento y al finalizar la etapa de alineación y nivelación, con la correspondiente comparación entre las técnicas antes descritas fueron: Tomografías computarizadas, realizadas en tomógrafo de marca NewTom VGi, cone beam 3D Imaging, de 110kV, 3.37mA, tiempo de exposición 3.6 segundos, reconstrucciones multiplanar, 3D y con ventana ósea (Fig 1). El programa con el que se realizó los cortes tomográficos QR NNT, Viewer versión 2,21, (C) 2001-2009, Axial thickness 0.300mm, Physical memory 1.893 MBytes, Process memory 2.047 MBytes (Fig. 2). En un computador marca Compaq, modelo Presario CQ43-265LA Notebook PC, sistema operativo Windows 7 profesional, software Office con la hoja de cálculo Excel 2010, Software estadístico Statical Package for the Social Science (SPSS) IBM, versión 22.



Fig. 1. Tomógrafo NewTom VGi.

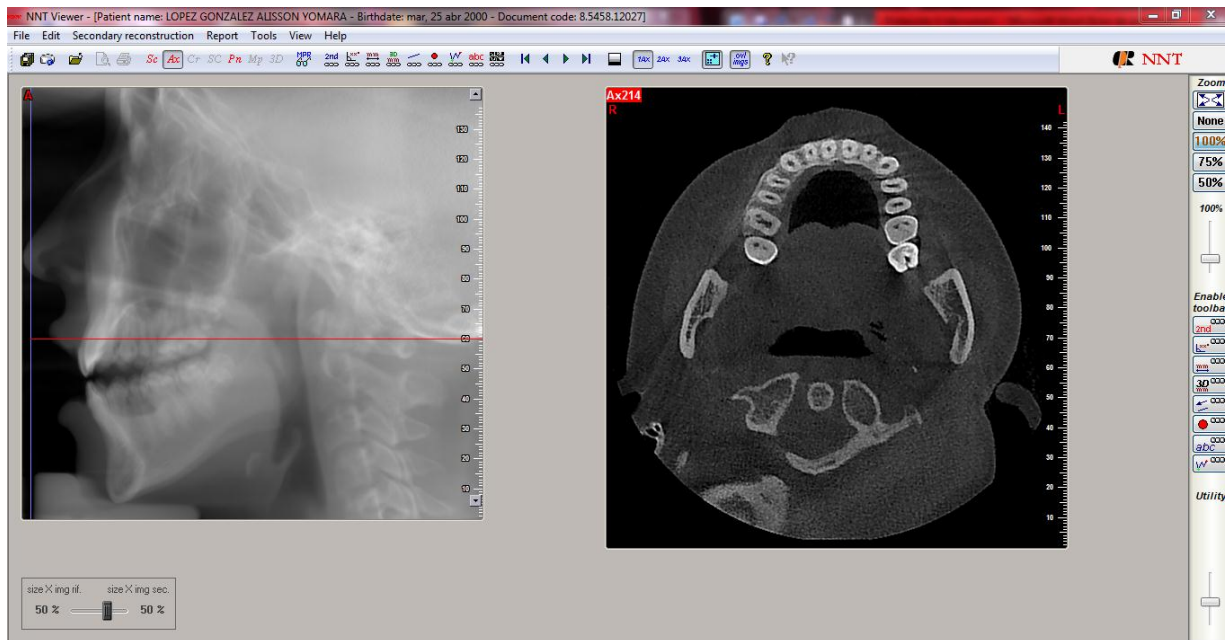


Fig. 2. Programa QR NNT Viewer

6.9.2. Procedimientos

Basándose en la bibliografía revisada, los procedimientos utilizados en el presente estudio fueron:

DIVISIÓN DE LOS SEGMENTOS ÓSEOS

En dirección perpendicular al eje largo del diente, se dividirá a las piezas dentales y al hueso cortical en tres segmentos transversales (S1-S2-S3), antes de iniciar el tratamiento y después de la fase de alineación y nivelación.

- S1: El segmento a nivel cervical.
- S2: El segmento a nivel medio de la raíz.
- S3: El segmento a nivel apical de la raíz.

La separación de corte entre cada segmento fue de tres milímetros.

CÁLCULO DEL ESPESOR ALVEOLAR VESTIBULAR Y PALATINO MAXILAR

En la tomografía se midió el espesor óseo alveolar en los tres segmentos anteriormente indicados (S1-S2-S3).



En los seis dientes anteriores superiores se midió desde la cortical externa vestibular hasta la porción que está en contacto con la cara anterior de la raíz del diente. (Fig. 3)

El mismo procedimiento fue utilizado en el pretratamiento, es decir antes de iniciar el tratamiento (T1) y después de la fase de alineación y nivelación (T2).

El método de cálculo del espesor óseo alveolar palatino es igual que en vestibular, como se describe a continuación.

Se midió desde la cortical externa palatina hasta la porción que está en contacto con la cara palatina de la raíz del diente.

Del mismo modo se realizó antes de iniciar el tratamiento (T1) y al terminar la fase de alineación y nivelación (T2).

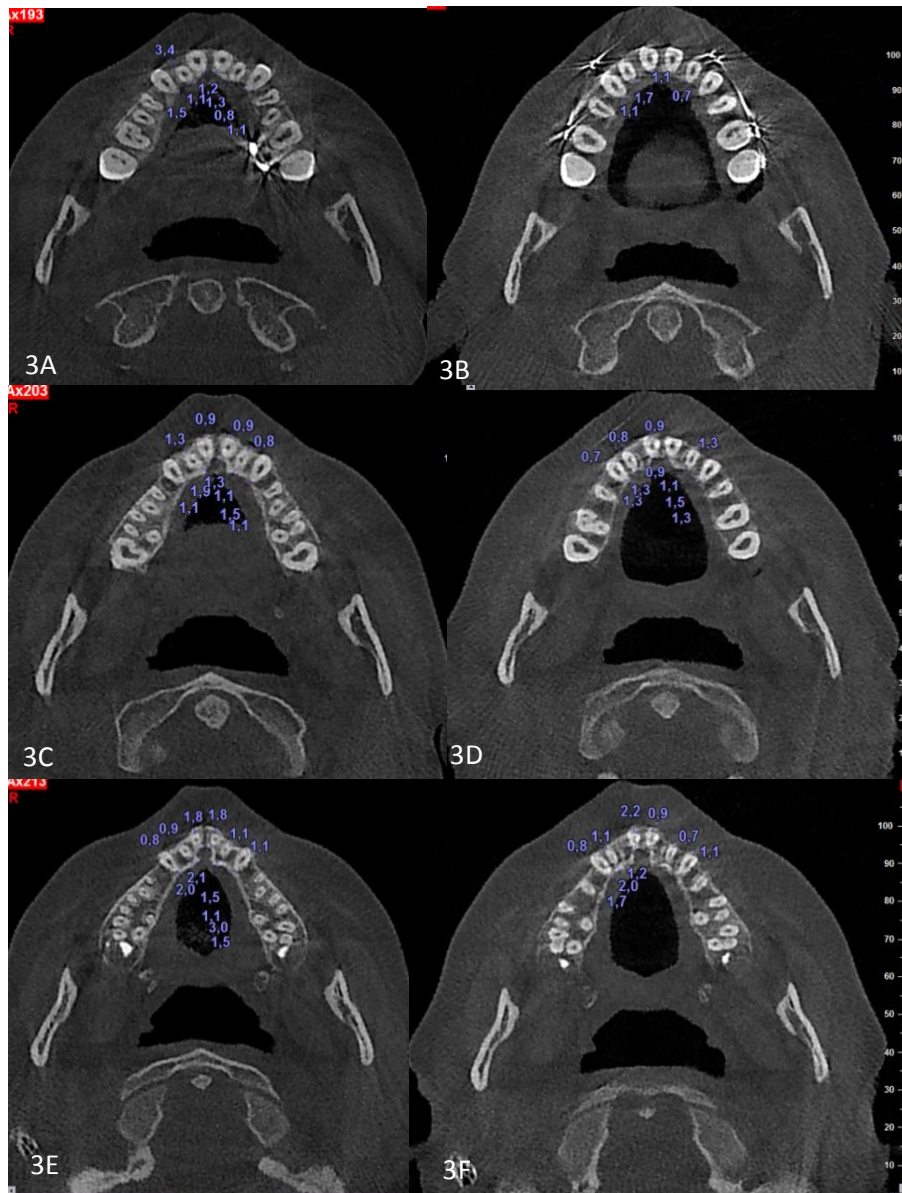


Fig. 3. (A) Espesor del hueso cortical vestibular y palatino a nivel cervical, antes del tratamiento de ortodoncia, (B) después de la fase de alineación y nivelación. (C) Espesor del hueso cortical vestibular y palatino a nivel medio de la raíz, antes del tratamiento de ortodoncia, (D) después de la fase de alineación y nivelación. (E) Espesor del hueso cortical vestibular y palatino a nivel apical de la raíz, antes del tratamiento de ortodoncia, (F) después de la fase de alineación y nivelación.

CÁLCULO DEL ESPESOR ALVEOLAR VESTIBULAR Y LINGUAL MANDIBULAR

En la tomografía se midió el espesor óseo alveolar en los tres segmentos ya descritos (S1-S2-S3).

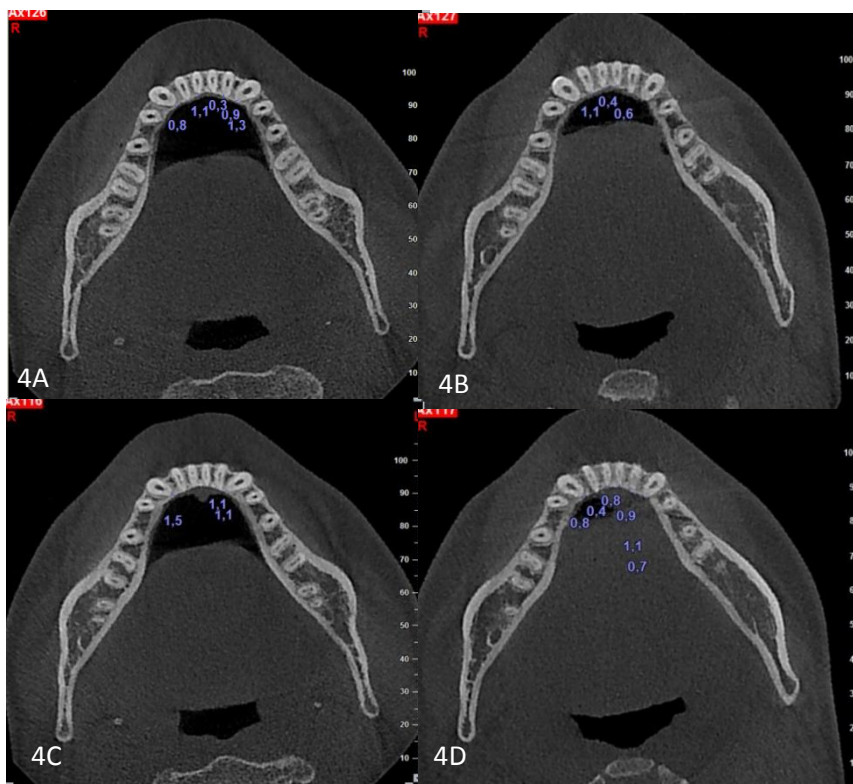
En los seis dientes anteriores inferiores se midió desde la cortical externa vestibular hasta la porción que está en contacto con la cara anterior de la raíz del diente. (Fig. 4)

El mismo procedimiento fue utilizado en el pretratamiento, es decir antes de iniciar el tratamiento (T1) y después de la fase de alineación y nivelación (T2).

El método de cálculo del espesor óseo alveolar lingual es igual que en vestibular, de la siguiente manera:

En los seis dientes anteriores inferiores se midió desde la cortical externa lingual hasta la porción que está en contacto con la cara lingual de la raíz del diente.

Del mismo modo se realizó antes de iniciar el tratamiento (T1) y al terminar la fase de alineación y nivelación (T2).



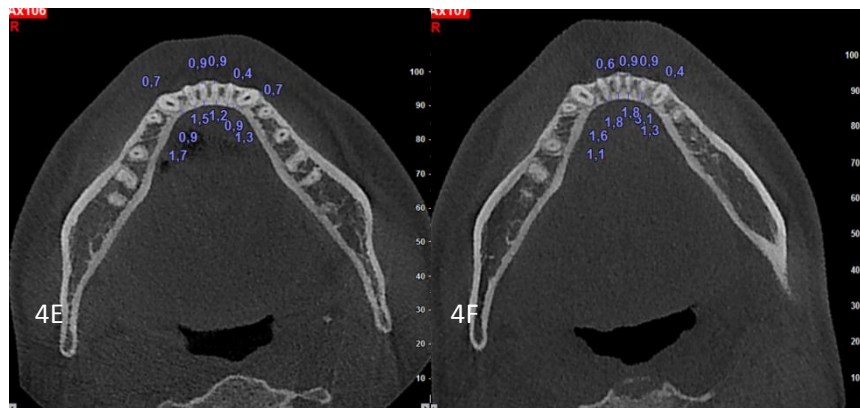


Fig. 4. (A) Espesor del hueso cortical vestibular y lingual a nivel cervical, antes del tratamiento de ortodoncia, (B) después de la fase de alineación y nivelación. (C) Espesor del hueso cortical vestibular y lingual a nivel medio de la raíz, antes del tratamiento de ortodoncia, (D) después de la fase de alineación y nivelación. (E) Espesor del hueso cortical vestibular y lingual a nivel apical de la raíz, antes del tratamiento de ortodoncia, (F) después de la fase de alineación y nivelación.

CÁLCULO DEL PROMEDIO DE REABSORCIÓN EN LAS TABLAS VESTIBULAR Y PALATINA

En los seis dientes anteriores maxilares y mandibulares el resultado de reabsorción se obtuvo mediante la diferencia entre las medidas alveolares del postratamiento y previo al tratamiento de ortodoncia. Los resultados de estos valores determinó la reabsorción promedio de cada diente.

COMPARACIÓN DE LA MAGNITUD PROMEDIO DE REABSORCIÓN EN LAS TABLAS VESTIBULAR Y PALATINA DE LOS SEIS DIENTES ANTERIORES SUPERIORES E INFERIORES

Para obtener el valor medio de pérdida ósea primero se clasificó la muestra de la siguiente manera:

- Por sistemas de brackets (Sistema convencional, Sistema Biofuncional QR, Sistema Damon).
- Por región estudiada (vestibular y palatino).
- Por niveles de cortes (S1-S2-S3).

Luego de los valores obtenidos de la diferencia del pretratamiento y postratamiento, se realizó la sumatoria de cada diente en cada técnica y se dividió para el número de



pacientes ingresados por técnica, es decir para seis.

De este modo se obtuvo el promedio de reabsorción por vestibular y palatino o lingual y por niveles de corte.



CAPÍTULO VII



7. RESULTADOS

Después de procesar la información y aplicar las diferentes pruebas estadísticas ya descritas, se llegó a los siguientes resultados:

En la Tabla 1 A y B, se indican los cambios óseos de los dientes superiores, en las tablas vestibular y palatino respectivamente, tratados con Sistema Damon. Los cambios óseos alveolares vestibulares (Tabla 1A) reunidos en el tercio cervical se presentaron solamente en la pieza 12, con un promedio de reabsorción de (-0,6 mm^{*}). En el tercio medio se presentó una mayor reabsorción en la pieza 11 con (-0.3 mm^{*}), seguida de las piezas 12 y 21, 22, (-0,2 mm). La menor reabsorción ocurrió en la pieza 23 con un valor de (-0,1 mm^{**}). Así mismo, en este nivel, en la pieza 13, existió aposición +0,2 mm^Θ.

En el tercio apical, la mayor reabsorción ósea fue en la pieza 22 (-0.4 mm^{*}), luego le continuó en reabsorción las piezas 11, 13, 23, todas con el valor de (-0,2 mm). Las menores reabsorciones fueron en las piezas 12 y 21, ambas con un valor de (-0.1 mm^{**}).

Las piezas que pintan de color café, son aquellas que no presentaron ningún cambio óseo. El recuadro rosa, indica a que nivel existió mayor reabsorción entre todos los niveles, en este caso fue a nivel de la cresta cervical, en la pieza 12 con (-0,6 mm) y el recuadro verde revela el sitio de mayor aposición, en este caso estuvo en la pieza 13 con valor de (+0,2 mm^Θ) en el tercio medio.

Tabla 1(A). Reabsorción ósea alveolar vestibular de los seis dientes anteriores superiores medida en milímetros. Sistema Damon.

	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS
TABLA VESTIBULAR	S1		S2		S3	
11	0	0	-0,3 [*]	0,5	-0,2	0,8
12	-0,6 [*]	1,4	-0,2	0,4	-0,1 ^{**}	0,6
13	0	0	+0,2 ^Θ	0,3	-0,2	0,6
21	0	0	-0,2	0,5	-0,1 ^{**}	0,7
22	0	0	-0,2	0,5	-0,4 [*]	0,4
23	0	0	-0,1 ^{**}	0,3	-0,2	0,4

FUENTE: Fichas de recolección de datos. Leyenda: * mayor reabsorción, ** menor reabsorción, Θ aposición, mayor reabsorción entre todos los niveles, mayor aposición entre todos los niveles, 0 ningún cambio.



La Tabla 1B, muestra la reabsorción ósea alveolar palatina en los seis dientes anterosuperiores en pacientes tratados con Sistema Damon, en la que se expresa que los mayores cambios óseos en el tercio cervical fueron observados en las piezas 11 y 13 (-0,5mm*), seguida de las piezas 22 y 23 con (-0,3 mm). Muy poca reabsorción se presentó en la pieza 12 (-0,1 mm**). Permaneciendo sin reabsorción la pieza 21.

En el tercio medio, la mayor reabsorción fue en la pieza 12 con un promedio de reabsorción de (-0,8 mm*), seguidas de las piezas 22 (-0,5 mm) y 21 (-0,3 mm), el menor cambio fue en las piezas 13 y 23 ambos con (-0,2 mm**). A este nivel hubo aposición ósea mínima en la pieza 11 con un promedio de (+0,1 mm).

En el tercio apical, la mayor reabsorción pudo observarse en la pieza 22 con un valor de (-1,1 mm*) y en la pieza 12 con (-1 mm), a estas le siguió la pieza 13 (-0,4 mm). La menor reabsorción se presentó la pieza 21 con (-0,1 mm**). En este nivel apical existió ganancia ósea en las piezas 11 con un promedio de (+0,2 mm^Θ), similar al tercio medio y en la pieza 23 (+0,2 mm^Θ).

La mayor reabsorción entre todos los niveles fue en el tercio apical de la pieza 22 con un valor de (-1,1 mm) y la mayor aposición en el tercio apical, en la pieza 11 y 23, ambos con la misma cantidad de (+0,2mm).

Tabla 1(B). Reabsorción ósea alveolar palatina de los seis dientes anteriores superiores medida en milímetros. Sistema Damon.

	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS
TABLA PALATINA	S1		S2		S3	
11	-0,5*	0,5	+0,1	0,7	+0,2 ^Θ	1,1
12	-0,1**	0,5	-0,8*	0,8	-1	1
13	-0,5*	0,5	-0,2**	0,8	-0,4	0,5
21	0	0,7	-0,3	0,6	-0,1**	0,3
22	-0,3	0,4	-0,5	0,4	-1,1**	0,7
23	-0,3	0,8	-0,2**	0,9	+0,2 ^Θ	0,7

FUENTE: Fichas de recolección de datos.

Leyenda: * mayor reabsorción, ** menor reabsorción, ^Θ mayor aposición, ■ mayor reabsorción entre todos los niveles, ■ mayor aposición entre todos los niveles, 0 ningún cambio.



En las Tablas 2A y 2B, se registraron los cambios óseos alveolares en las piezas dentales tratadas con Sistema Biofuncional QR.

En la Tabla 2A, en el tercio cervical vestibular, la mayor reabsorción ocurrió en la pieza 22, con (-0,3 mm*), le siguió la pieza 11 (-0,2 mm) y con mínima reabsorción ósea la pieza 23 (-0,1 mm**). En las piezas 12, 13, 21, no existieron cambios óseos alveolares a este nivel.

En el tercio medio vestibular, la mayor reabsorción ósea fue en la pieza 23 (-0,8 mm*), seguidamente se encontró la pieza 11 (-0,7 mm), inmediatamente con el mismo nivel de reabsorción estaban las piezas 12, 21 y 22 con (-0,5 mm). La pieza 13 fue la que menor reabsorción presentó con (-0,3 mm**). A este nivel de corte todas las piezas dentales presentaron reabsorción ósea alveolar.

En el tercio apical vestibular, la pieza 12 fue la que mayor reabsorción mostró con (-0,4 mm*), luego le siguió la pieza 11 (-0,3 mm) y la pieza 13 con menor reabsorción (-0,2 mm**). La pieza 21 no presentó ningún cambio, igual que en el tercio cervical. En las piezas 22 y 23 se observó aposición ósea con (+0,1 mm).

La mayor reabsorción ósea que ocurrió entre todos los niveles fue en el tercio medio (-0,8mm) en la pieza 23. Y la aposición se presentó en las piezas 22 y 23 en el tercio apical (+0,1 mm).

Tabla 2(A). Reabsorción ósea alveolar vestibular de los seis dientes anteriores superiores medida en milímetros. Sistema Biofuncional QR.

	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS
TABLA VESTIBULAR	S1		S2		S3	
11	-0,2	0,4	-0,7	0,9	-0,3	0,3
12	0	0	-0,5	0,9	-0,4*	0,4
13	0	0	-0,3**	0,4	-0,2**	0,6
21	0	0	-0,5	0,8	0	0,6
22	-0,3*	0,5	-0,5	0,6	+0,1	0,5
23	-0,1**	0,3	-0,8*	1	+0,1	0,6

FUENTE: Fichas de recolección de datos.

Leyenda: * mayor reabsorción, ** menor reabsorción, Θ mayor aposición, ■ mayor reabsorción entre todos los niveles, ■ mayor aposición entre todos los niveles, 0 ningún cambio.



En la Tabla 2B, la reabsorción ósea palatina en el tercio cervical fue mayor en la pieza 12 (-0,3 mm*), le sigue la pieza 21 (-0,2 mm), y la menor reabsorción fue en la pieza 11 (-0,1 mm**). No existió cambios óseos en la pieza 13, y en la pieza 22 (+0,1 mm) y 23 (+0,5mm^Θ) hubo aposición ósea, siendo mayor en la pieza 23.

En el tercio medio, la mayor reabsorción fue en la pieza 23 (-0,5 mm*), luego le siguió las piezas 13 y 12 (-0,3 mm y -0,2 mm) respectivamente, la menor reabsorción fue en la pieza 22 (-0,1 mm**). En la pieza 11 no existieron cambios óseos. A este nivel en la pieza 21, hubo aposición ósea (+0,4 mm^Θ).

En el tercio apical, la mayor reabsorción fue en la pieza 21 y 22 (-0,6mm* y -0,5 mm) respectivamente, con una mínima diferencia de reabsorción, le siguió las piezas 11 (-0,4 mm) y 13 (-0,3 mm). Una mínima reabsorción pudo observarse a nivel de la pieza 23 (-0,1 mm**). A este nivel hubo aposición ósea en la pieza 12 (+0,1 mm).

La mayor reabsorción que se observó fue en el tercio apical (-0,6mm) en la pieza 21 y la mayor aposición en la pieza 23 (+0,5 mm).

Tabla 2(B). Reabsorción ósea alveolar palatina de los seis dientes anteriores superiores medida en milímetros. Sistema Biofuncional QR.

	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS
TABLA PALATINA	S1		S2		S3	
11	-0,1**	0,6	0	1,2	-0,4	1,3
12	-0,3*	0,5	-0,2	0,5	+0,1	0,5
13	0	0,8	-0,3	0,5	-0,3	0,4
21	-0,2	0,4	+0,4 ^Θ	0,6	-0,6*	1,5
22	+0,1	0,9	-0,1**	0,9	-0,5	0,9
23	+0,5 ^Θ	1,5	-0,5*	0,8	-0,1**	0,7

FUENTE: Fichas de recolección de datos.

Leyenda: * mayor reabsorción, ** menor reabsorción, ^Θ mayor aposición, ■ mayor reabsorción entre todos los niveles, ■ mayor aposición entre todos los niveles, 0 ningún cambio.



En las Tablas 3A y 3B, se describieron los cambios óseos alveolares provocados en las tablas óseas vestibular y palatina en los seis dientes anteriores superiores e inferiores, realizados con Sistemas Convencionales.

En la Tabla 3(A); en el tercio cervical, por vestibular, la mayor reabsorción se presentó en la pieza 23 (-0,5 mm*), continuaron con la misma cantidad de pérdida ósea las piezas 13 y 21 (-0,3 mm), luego las piezas 12 y 22 (-0,2 mm); existió una mínima reabsorción ósea en la pieza 11 (-0,1 mm**).

A nivel del tercio medio de la raíz, la mayor reabsorción ósea fue en la pieza 21 (-0,8 mm*), con menor reabsorción le siguen las piezas 11 y 13 (-0,4 mm), luego continúan con mínima diferencia de pérdida ósea las piezas 12 y 23 (-0,3 mm) y con mínima reabsorción ósea la pieza 22 (-0,1 mm**).

A nivel del tercio apical, la mayor reabsorción se presentó nuevamente en la pieza 21 (-0,8 mm*), al igual que en el tercio medio, luego siguieron las piezas 12 y 13 (-0,5 mm), con mínimas diferencias continuaron las piezas 22 y 23 (-0,4 y -0,3 mm) respectivamente y la menor reabsorción se presentó en la pieza 11 (-0,2 mm**), al igual que en el tercio cervical.

En ninguno de los tercios existió ganancia o aposición ósea, en este caso solo existieron reabsorciones vestibulares, observándose que la mayor fue en el tercio medio y apical (-0,8mm) de la pieza 21.

Tabla 3(A). Reabsorción ósea alveolar vestibular de los seis dientes anteriores superiores medida en milímetros.
Sistemas Convencionales

	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS
TABLA VESTIBULAR	S1		S2		S3	
11	-0,1**	0,3	-0,4		-0,2**	0,4
12	-0,2	0,2	-0,3	0,6	-0,5	1
13	-0,3	0,7	-0,4	0,6	-0,5	0,9
21	-0,3	0,6	-0,8*	0,9	-0,8*	0,9
22	-0,2	0,5	-0,1**	0,4	-0,4	0,5
23	-0,5*	0,6	-0,3	0,5	-0,3	0,5

FUENTE: Fichas de recolección de datos.

Legenda: * mayor reabsorción, ** menor reabsorción, ■ mayor reabsorción entre todos los niveles.



En la Tabla 3(B), en el tercio cervical palatino, la mayor pérdida ósea fue en la pieza 22 (-0,5 mm*), le siguieron las piezas 11, 12 y 23 con la misma cantidad de reabsorción (-0,4 mm), la menor pérdida ósea fue en la pieza 13 (-0,2 mm**). En este caso si hubo una mínima aposición ósea en la pieza 21 (+0,1 mm).

En el tercio medio, la mayor pérdida ósea se presentó en la pieza 23 (-0,7 mm*), seguido con poca diferencia de reabsorción las piezas 12 y 22 (-0,6 mm), continuó la pieza 21 (-0,5 mm), existiendo la menor pérdida ósea en la pieza 13 (-0,4 mm**), al igual que en el tercio cervical. A este nivel la ganancia ósea fue en la pieza 11 (+0,3 mm^Θ).

En el tercio apical, la mayor pérdida ósea fue en la pieza 12 (-0,7 mm*), luego con mínima diferencia continúa la pieza 23 (-0,6 mm); posteriormente continuó en reabsorción ósea la pieza 22 (-0,4 mm) y la menor reabsorción ósea en las piezas 13 y en la pieza 21 con (-0,3 mm**) en ambas piezas. A este nivel óseo también existió aposición ósea en la pieza 11 (+0,1 mm), similar al tercio medio.

La mayor reabsorción ósea existió a nivel medio en la pieza 23 y apical en la pieza 12, ambas con (-0,7mm) y la mayor aposición ósea en el tercio medio en la pieza 11 (+0,3mm).

Tabla 3(B). Reabsorción ósea alveolar palatina de los seis dientes anteriores superiores medida en milímetros. Sistemas Convencionales.

	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS
TABLA PALATINA	S1		S2		S3	
11	-0,4	0,9	+0,3 ^Θ	0,8	+0,1	1,6
12	-0,4	0,7	-0,6	0,7	-0,7*	0,7
13	-0,2**	0,2	-0,4**	0,7	-0,3**	0,6
21	+0,1	0,5	-0,5	0,7	-0,3**	0,6
22	-0,5*	0,6	-0,6	0,9	-0,4	1,1
23	-0,4	0,6	-0,7*	0,8	-0,6	1,1

FUENTE: Fichas de recolección de datos.

Leyenda: * mayor reabsorción, ** menor reabsorción, ^Θ mayor aposición, ■ mayor reabsorción entre todos los niveles, ■ mayor aposición entre todos los niveles.



A partir de las Tablas 4 (A) y 4 (B), se presentan los resultados óseos mandibulares.

En la Tabla 4 (A), en el hueso vestibular, a nivel cervical se observó que en la pieza 42 es en donde hubo mayor reabsorción (-0,3 mm*), la menor reabsorción, se observó en las piezas 31, 32, 43, con la misma cantidad (-0,1 mm**), en la pieza 33, no existió ningún cambio óseo y en la pieza 41, la aposición fue mínima (+0,1 mm).

A nivel medio de la raíz, la mayor reabsorción se presentó en las piezas 31 y 41 (-0,4 mm*), con mínima diferencia siguieron las piezas 42 y 43 (-0,3 mm), la menor reabsorción fue en la pieza 32 (-0,2 mm**) y en la pieza 33 no existió ningún cambio óseo, al igual que en el tercio cervical.

En el tercio apical, la reabsorción fue mayor en la pieza 42 (-0,5 mm*), continuó en reabsorción la pieza 43 (-0,4mm) y la menor reabsorción fue en la pieza 33 (-0,2 mm**). A nivel de la pieza 32 no hubo ningún cambio óseo y en las piezas 31 y 41 existió aposición (+0,4 mm^θ y +0,1 mm) respectivamente, esta última presentó la aposición similar al tercio cervical.

La mayor reabsorción entre cervical, medio y apical, se observó en S3 (-0,5 mm), en la pieza 42 y la mayor aposición fue en el mismo tercio pero en la pieza 31 (+0,4mm).

Tabla 4(A). Reabsorción ósea alveolar vestibular de los seis dientes anteriores inferiores medida en milímetros. Sistema Damon.

	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS
TABLA VESTIBULAR	S1		S2		S3	
31	-0,1**	0,5	-0,4*	0,6	+0,4 ^θ	0,8
32	-0,1**	0,2	-0,2**	0,5	0	0,8
33	0	0	0	0	-0,2	0,3
41	+0,1	0,2	-0,4*	0,4	+0,1	0,3
42	-0,3*	0,5	-0,3	0,4	-0,5*	0,9
43	-0,1**	0,2	-0,3	0,4	-0,4	0,7

FUENTE: Fichas de recolección de datos.

Leyenda: * mayor reabsorción, ** menor reabsorción, ^θ mayor aposición, ■ mayor reabsorción entre todos los niveles, ■ mayor aposición entre todos los niveles, 0 ningún cambio.



En la Tabla 4B, la reabsorción ósea en el lado lingual a nivel del tercio cervical, la mayor reabsorción fue en la pieza 33 (-0,6 mm*), seguido de la pieza 32 (-0,5 mm); continuó la reabsorción en las piezas 42 y 43 (-0,3 mm) y la mínima reabsorción fue en la pieza 41 (-0,2 mm**). No existió ningún cambio óseo en la pieza 31.

En el tercio medio, la mayor reabsorción se presentó en la pieza 41 (-0,6 mm*), continuaron las piezas 32 y 42 (-0,5 mm), las piezas 33 y 31 le siguieron en reabsorción (-0,4 mm y -0,3mm) respectivamente y la menor reabsorción tuvo la pieza 43 (-0,2 mm**).

En el tercio apical, en la pieza 32, existió una mayor reabsorción ósea (-0,9 mm*) que en las piezas 42 (-0,5 mm) y 43 (-0,3 mm). La menor reabsorción se presentó en las piezas 31, 33 y 41 (-0,2 mm**).

En ninguno de los tercios existió aposición ósea y la mayor reabsorción estuvo presente en el tercio apical (-0,9mm) en la pieza 32.

Tabla 4(B). Reabsorción ósea alveolar lingual de los seis dientes anteriores inferiores medida en milímetros. Sistema Damon.

	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS
TABLA LINGUAL	S1		S2		S3	
31	0	0,7	-0,3	0,6	-0,2**	1
32	-0,5	0,3	-0,5	0,6	-0,9*	0,7
33	-0,6*	0,5	-0,4	0,5	-0,2**	0,4
41	-0,2**	0,6	-0,6*	0,5	-0,2**	0,4
42	-0,3	0,3	-0,5	0,5	-0,5	0,8
43	-0,3	0,5	-0,2**	0,4	-0,3	0,2

FUENTE: Fichas de recolección de datos.

Leyenda: * mayor reabsorción, ** menor reabsorción, 0 ningún cambio, mayor reabsorción entre todos los niveles

Los cambios óseos que se produjeron con el Sistema Biofuncional QR, se registró en las Tablas (5A) y (5B).



En el tercio cervical vestibular (Tabla 5A), no existió ningún tipo de cambio óseo. En el tercio medio la mayor reabsorción fue en la pieza 32 (-0,2 mm*) y en las piezas 31, 41, 43, existió la misma cantidad de pérdida ósea que fue mínima (-0,1 mm**). En la pieza 33, no hubo ningún tipo de cambio óseo, del mismo modo que en el tercio cervical. Y en la pieza 42, se registró aposición ósea (+0,1 mm).

En el tercio apical la mayor reabsorción, estuvo en la pieza 33 (-0,3 mm*) y la mínima reabsorción fue en la pieza 31 (-0,2 mm**). En la pieza 32 y 43 no hubo ningún tipo de cambio óseo, similar al tercio cervical. Y la aposición ósea, se observó en las piezas 41 y 42 (+0,2 mm^Θ), esta última, igual que en el tercio medio.

La mayor reabsorción que se presencié entre todos los niveles se observó en el nivel apical (-0,3mm) en la pieza 33 y la mayor aposición en el tercio apical (+0,2 mm), en las piezas 41 y 42.

Tabla 5(A). Reabsorción ósea alveolar vestibular de los seis dientes anteriores inferiores medida en milímetros.
Sistema Biofuncional QR

	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS
TABLA VESTIBULAR	S1		S2		S3	
31	0	0	-0,1**	0,2	-0,2**	0,3
32	0	0	-0,2*	0,4	0	0,4
33	0	0	0	0	-0,3*	0,5
41	0	0	-0,1**	0,3	+0,2 ^Θ	0,5
42	0	0	+0,1	0,4	+0,2 ^Θ	0,7
43	0	0	-0,1**	0,2	0	0,3

FUENTE: Fichas de recolección de datos.

Leyenda: * mayor reabsorción, ** menor reabsorción, ^Θ mayor aposición, ■ mayor reabsorción entre todos los niveles, ■ mayor aposición entre todos los niveles, 0 ningún cambio.

Los cambios óseos por lingual (Tabla 5B) en el tercio cervical, fueron mayores en las piezas 31 y 33 (-0,3 mm*). En las piezas 41 y 43, no existieron cambios óseos alveolares y en las piezas 32 y 42 hubo aposición ósea (0,2 mm y 0,1 mm) respectivamente.



En el tercio medio la mayor reabsorción fue en la pieza 32 (-0,5 mm*), siguió la pieza 33 (-0,3 mm) y la mínima reabsorción fue en la pieza 43 (-0,1 mm**). La mayor aposición ósea fue en la pieza 41 (+0,3 mm^Θ) y una menor aposición en las piezas 31 y 42 (+0,1 mm).

En el tercio apical, existió reabsorción únicamente en la pieza 41 (-0,1 mm*) y la aposición ósea fue mayor en las piezas 42 y 43 (+0,4 mm^Θ), seguido de la pieza 32 (+0,2 mm) y mínima aposición en la pieza 31 y 33 (+0,1 mm).

La pieza 31 presentó aposición ósea a nivel medio y apical, la pieza 32 en el tercio cervical y apical y en la pieza 42 la aposición fue en los tres tercios.

Entre todos los niveles: cervical, medio y apical, la mayor reabsorción fue en el tercio medio (-0,5mm) en la pieza 32 y la mayor aposición en el tercio apical (+0,4 mm), en las piezas 42 y 43.

Tabla 5(B). Reabsorción ósea alveolar lingual de los seis dientes anteriores inferiores medida en milímetros.
Sistema Biofuncional QR

	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS
TABLA LINGUAL	S1		S2		S3	
31	-0,3*	0,6	+0,1	0,5	+0,1	0,7
32	+0,2	0,7	-0,5*	0,6	+0,2	0,5
33	-0,3*	0,4	-0,3	0,6	+0,1	0,5
41	0	0,6	+0,3 ^Θ	0,5	-0,1*	0,6
42	+0,1	0,6	+0,1	0,2	+0,4 ^Θ	0,9
43	0	0,8	-0,1**	0,6	+0,4 ^Θ	1,1

FUENTE: Fichas de recolección de datos.

Leyenda: * mayor reabsorción, ** menor reabsorción, ^Θ mayor aposición, ■ mayor reabsorción entre todos los niveles, ■ mayor aposición entre todos los niveles, 0 ningún cambio.

En las tablas 6(A) y 6(B) se registraron los cambios óseos alveolares producidos por el Sistema Convencional.

En la Tabla 6A, los cambios óseos alveolares en el tercio cervical vestibular fueron mínimos en las piezas 31, 41, 42 (-0,1 mm*). No existieron cambios en las piezas 32, 33, 43.



En el tercio medio, la mayor reabsorción se presentó en la pieza 32 (-0,3 mm*) y la menor reabsorción fue en la pieza 41 (-0,1 mm**). No existieron cambios óseos en las piezas 31 y 33, esta última al igual que en el tercio cervical y en la 42. La aposición fue mínima en la pieza 43 (+0,1 mm).

En el tercio apical, la mayor reabsorción existió en la pieza 32 (-0,3 mm*), similar al tercio medio, siguió la pieza 42 (-0,2 mm) y la mínima reabsorción fue en la pieza 33 (-0,1 mm**). No existió cambio óseo alveolar en la pieza 43, al igual que en el tercio cervical. Las piezas 31 y 41 tuvieron aposición ósea alveolar (+0,1 mm).

La mayor reabsorción se observó en el tercio medio y apical en la pieza 32, con la misma cantidad de (-0,3 mm) y la mayor aposición en los mismos tercios (+0,1 mm), en la pieza 43 en el tercio medio y en las piezas 31 y 41 en el tercio apical.

Tabla 6(A). Reabsorción ósea alveolar vestibular de los seis dientes anteriores superiores medida en milímetros. Sistemas Convencionales.

	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS
TABLA VESTIBULAR	S1		S2		S3	
31	-0,1*	0,2	0	0,5	+0,1	0,7
32	0	0	-0,3*	0,4	-0,3*	0,8
33	0	0	0	0	-0,1**	0,2
41	-0,1*	0,3	-0,1**	0,7	+0,1	0,7
42	-0,1*	0,3	0	0,6	-0,2	0,5
43	0	0	+0,1	0,3	0	0,4

FUENTE: Fichas de recolección de datos.

Legenda: * mayor reabsorción, ** menor reabsorción, Θ mayor aposición, ■ mayor reabsorción entre todos los niveles, ■ mayor aposición entre todos los niveles, 0 ningún cambio.

En la Tabla 6B, la reabsorción ósea alveolar lingual en el tercio cervical fue mayor en la pieza 33 (-0,3 mm*) y fue mínima en las piezas 41 y 43 (-0,1 mm**). La mayor aposición ósea fue en la pieza 32 (+0,3 mm^Θ), seguido de la pieza 42 (+0,2 mm) y siendo mínima en la pieza 31 (+0,1 mm).

En el tercio medio por la cara lingual, la mayor reabsorción fue en la pieza 42 (-0,5 mm*), seguido de las piezas 32, 41 (-0,3 mm) y siendo mínimas en las piezas 33 y 43 (-0,1



mm**), esta última es igual que en el tercio cervical. En la pieza 31 no existió ningún cambio óseo alveolar. Aquí no se registró aposición ósea en ninguna pieza dental.

En el tercio apical, se observó la mayor reabsorción en las piezas 32 y 43 (-0,7 mm*), con mínima diferencia continuaron las piezas 31 y 33 (-0,6 mm) y la menor reabsorción, fueron en las piezas 41 y 42 (-0,4 mm**). En este tercio, no hubo aposición ósea.

La mayor reabsorción que se observó entre todos los tercios, fue en el tercio apical con (-0,7 mm) a nivel de la pieza 32 y 43 y la mayor aposición en el tercio cervical (+0,3 mm), de igual modo en la pieza 32.

Tabla 6(B). Reabsorción ósea alveolar lingual de los seis dientes anteriores superiores medida en milímetros. Sistemas Convencionales.

	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS	MEDIA (mm)	DS
TABLA LINGUAL	S1		S2		S3	
31	+0,1	0,6	0	0,4	-0,6	0,4
32	+0,3 ^Θ	0,4	-0,3	0,2	-0,7*	0,4
33	-0,3*	0,5	-0,1**	0,5	-0,6	0,5
41	-0,1**	1	-0,3	0,6	-0,4**	0,5
42	+0,2	0,3	-0,5	0,5	-0,4**	0,5
43	-0,1**	0,7	-0,1**	1	-0,7*	0,5

FUENTE: Fichas de recolección de datos.

Leyenda: * mayor reabsorción, ** menor reabsorción, Θ mayor aposición, mayor reabsorción entre todos los niveles, mayor aposición entre todos los niveles, 0 ningún cambio.

La prueba ANOVA establece que hubo diferencia en la magnitud de la reabsorción ósea alveolar entre los diferentes sistemas de tratamiento, pero no identifica con cuál de estos sistemas se presenta la mayor cantidad de reabsorción o aposición ósea alveolar. El promedio de reabsorción total fue estadísticamente significativa con un valor de $p= 0,05$ (*).

En los dientes en los que hubo aposición ósea (41, tabla lingual), esta aposición también fue estadísticamente significativa con un valor de $p= 0,028$.



Tabla 7. Prueba ANOVA. Diferencias en la magnitud de reabsorción.

	Sig p ≥ 0,05
PROMEDIO DE REABSORCIÓN TOTAL	0,05*
PROMEDIO DE REABSORCIÓN VESTIBULAR MAXILAR	0,388
PROMEDIO DE REABSORCIÓN PALATINO MAXILAR	0,302
PROMEDIO DE REABSORCIÓN VESTIBULAR MANDIBULAR	0,404
PROMEDIO DE REABSORCIÓN LINGUAL MANDIBULAR	0,028

FUENTE: Valores estadísticos procesados en el programa (SPSS) IBM, versión 22

En la Tabla 8 se muestra a que sistema de tratamiento correspondieron los mayores cambios alveolares, para lo cual se aplicó la prueba de Tukey, observándose la mayor cantidad de reabsorción ósea se presentó con el Sistema Damon en la cortical vestibular maxilar, mientras que la menor reabsorción se observó en la cortical lingual mandibular con el Sistema Biofuncional QR, existiendo oposición en dicha cortical a nivel de la pieza 41, con una alta significancia estadística ($p= 0,025$).



Tabla 8. Prueba de Tukey. Comparaciones múltiples del promedio de reabsorción total entre los diferentes sistemas de tratamiento utilizados.

Variable	SISTEMAS DE TRATAMIENTO (I)	SISTEMAS DE TRATAMIENTO (J)	Diferencia de medias (I-J)	Sig. $p \geq 0,05$
PROMEDIO DE REABSORCIÓN TOTAL	CONVENCIONAL	BIOFUNCIONAL Q.R.	-0,1581	0,065
		AUTOLIGADO	-0,01375	0,975
	AUTOLIGADO	BIOFUNCIONAL Q.R.	-0,14436	0,097
PROMEDIO DE REABSORCIÓN VESTIBULAR MAXILAR	CONVENCIONAL	BIOFUNCIONAL Q.R.	-0,11574	0,758
		AUTOLIGADO	-0,22963	0,355
	AUTOLIGADO	BIOFUNCIONAL Q.R.	0,11389	0,764
PROMEDIO DE REABSORCIÓN PALATINO MAXILAR	CONVENCIONAL	BIOFUNCIONAL Q.R.	-0,22778	0,315
		AUTOLIGADO	-0,03927	0,964
	AUTOLIGADO	BIOFUNCIONAL Q.R.	-0,18851	0,445
PROMEDIO DE REABSORCIÓN VESTIBULAR MANDIBULAR	CONVENCIONAL	BIOFUNCIONAL Q.R.	-0,02315	0,962
		AUTOLIGADO	0,09167	0,56
	AUTOLIGADO	BIOFUNCIONAL Q.R.	-0,11481	0,411
PROMEDIO DE REABSORCIÓN LINGUAL MANDIBULAR	CONVENCIONAL	BIOFUNCIONAL Q.R.	-0,26574	0,142
		AUTOLIGADO	0,125	0,619
	BIOFUNCIONAL QR	AUTOLIGADO	,39074*	0,025

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

FUENTE: Valores estadísticos procesados en el programa SPSS.

En la Tabla 9 se indica los valores medios (\bar{x}) de reabsorción en los tres sistemas de tratamiento estudiados, donde se pone de manifiesto que los mayores cambios reabsortivos ocurrieron con el Sistema Damon (-0,256) , seguidos por el Sistema Convencional (-0,2423), ocurriendo los menores cambios corticales (menor reabsorción) en el Sistema Biofuncional QR.

Con estos resultados se corrobora la hipótesis alterna planteada en esta investigación.



Tabla 9. Promedio de reabsorción total entre los sistemas de tratamiento utilizados.

	SISTEMA DE TRATAMIENTO	\bar{x}	DS
PROMEDIO DE REABSORCIÓN TOTAL	AUTOLIGADO DAMON	-0,256	0,11941
	BIOFUNCIONAL	-0,0979	0,06405
	CONVENCIONAL	-0,2423	0,1379

FUENTE: Valores estadísticos procesados en el programa SPPS.



CAPÍTULO VIII



8. DISCUSIÓN

Al finalizar la recolección de datos y analizarlos, es importante revisar otros estudios que corroborarán los resultados obtenidos.

Los alveolos son considerados como una pared que limita los movimientos ortodónticos por lo tanto, no están exentos de las reabsorciones óseas que serán provocadas en todos los dientes que reciban tratamiento ortodóntico, como se ha observado en casi todas las corticales óseas estudiadas en esta investigación. Estas reabsorciones van a depender de factores como: la magnitud de la fuerza utilizada, la vulnerabilidad dental y el tipo de aparato ortodóntico utilizado, así lo menciona Ru y Liu en su estudio (2013)³². Para evaluar los cambios en las corticales alveolares, se utilizó en este trabajo, tomografías computarizadas, las cuales nos darán imágenes certeras, Fuhrman y Wehrbein (1995), concluyen que la TC es la única técnica de imagen que da una evaluación tridimensional de la anchura de las placas de hueso cortical labial, palatino y lingual³³.

Así mismo según el estudio realizado por Ru y col (2013)³² indican que la reabsorción puede ser producida en los siete primeros días en el lado de compresión, especialmente en el tercio apical, durante el movimiento ortodóntico, esto nos confirma que las mayores reabsorciones que se produjeron a nivel apical en el presente estudio fueron los sitios en donde estaba ocurriendo la presión ortodóntica y algunos movimientos de inclinación, coincidiendo con los hallazgos de Wainwright (1970)³⁴.

Los cambios óseos alveolares van a estar relacionados con el tipo de movimiento que se hayan realizado durante el tratamiento, según indica Bimstein y Crevoiser (1990)³⁴ en un estudio similar, ya sea que se trate de pacientes con dientes proinclinados o retruídos, lo que influirá en la ganancia o en la pérdida de hueso. Generalmente los dientes inferiores proinclinados y que han sido lingualizados pueden tener ganancia de hueso por vestibular, debiéndose ésto también a una intrusión ortodóntica. En nuestro estudio sucedió lo contrario en la pieza 41 y 42 ya que los movimientos de los dientes fueron diferentes a los antes mencionados, tomando en cuenta que en estos pacientes en específico, no estaban indicadas las extracciones y por lo tanto hubo un movimiento de proinclinación, provocando cierto nivel de reabsorción en las placas vestibulares³⁵.

Lee et al, encontró en un estudio realizado para determinar los cambios óseos alveolares durante el tratamiento ortodóntico que la menor reabsorción ósea ocurrió en la



tabla alveolar lingual donde en algunos casos hubo aposición ósea en dientes aislados de esta zona, con resultados muy similares a los obtenidos en esta investigación³⁶.

Lee et al, atribuye estos hallazgos a las características de la cortical ósea lingual en la región de la sínfisis mandibular, siendo la cortical de mayor espesor al compararla con las corticales vestibular y palatina superior y la vestibular inferior, ya que la reabsorción que se presenta a nivel del punto B, hace más delgada la tabla ósea vestibular, mientras que la tabla ósea lingual está reforzada por el espesor del hueso a nivel de la sínfisis del mentón³⁶.

En este estudio, los mayores cambios fueron observados en la mandíbula, más que en el maxilar, el motivo de estos cambios es porque en la región anterior mandibular, los cuatro incisivos tienen la misma cantidad de área de ligamento periodontal y por lo tanto recibe la misma cantidad de presión. En el maxilar, el área de ligamento periodontal de los incisivos centrales es mucho más larga que el área de los laterales, por lo tanto hay mayor concentración de presión en la placa cortical alveolar de los laterales, coincidiendo nuevamente con el estudio de Sarikaya y Haydar (2002)³⁷.

DeAngelis (1970) sugiere que los cambios óseos se deben a un elemento transductor que se encuentra en la naturaleza propia del hueso, que es la piezoelectricidad, propiedad atribuida a la presencia de colágeno, por lo tanto esta estructura cristalina es capaz de polarizar las cargas eléctricas cuando se distorsiona. El alveolo que rodea las superficies de los dientes anteriores es estructuralmente más delgada que la que rodea los dientes posteriores y puede ser más susceptible a la flexión, por lo tanto podría presentar cambios piezoeléctricos con más facilidad que las paredes alveolares posteriores, al relacionar esta teoría con nuestro estudio, en algunas piezas dentales no existió ningún cambio óseo, tanto en maxilar como en mandíbula, esto se debe a que en este caso las corticales óseas no fueron totalmente flexibles a la presión ortodóntica y presentaron una aposición y resorción coordinada del hueso alveolar, conservando sus características estructurales y de tamaño a medida que se mueve³⁸.

La conservación de hueso en algunas piezas dentales puede estar relacionado con la etapa de crecimiento en que se encontraban algunos de nuestros pacientes en la que existe una alta tasa de recambio óseo, mayor que en los adultos, hecho similar al estudio de Sarikaya y Haydar (2002) y según confirma Thoungudompom y Charoemratrote, la remodelación ósea rápida en los niños puede superar a los procesos de resorción ósea y de aposición, debido al movimiento ortodóntico de los dientes, y por lo tanto a mantener el espesor del hueso alveolar labial³⁷⁻³⁹.



En este estudio se demostró que existió mayor reabsorción con el Sistema de autoligado Damon, justificando esto, porque con el Sistema Damon hay un incremento en la longitud y ancho del arco, además de los movimientos de proinclinación en el tratamiento ortodóntico en algunos de los pacientes de este estudio. Este hecho se demuestra en varios estudios de Anand y Turpin (2015) y Jiang y Fu (2008), sin embargo estos cambios están relacionados a las formas y secuencias de los arcos de alambre⁴⁰⁻⁴¹



CAPITULO IX



9. CONCLUSIONES

- Hubo reabsorción ósea alveolar en la etapa de nivelado y alineación independientemente del sistema de tratamiento utilizado.
- La mayor reabsorción se observó en el tercio apical (S3) de la cortical alveolar maxilar.
- En los dientes anterosuperiores la mayor reabsorción ósea se presentó en la tabla alveolar vestibular, mientras que en los anteroinferiores ésta se presentó en la tabla vestibular.
- Los mayores cambios óseos se presentaron en las piezas 32 por lingual y 42 por vestibular. En la pieza 41 por lingual hubo aposición ósea.
- El sistema de tratamiento que mayor reabsorción ósea presentó fue el Sistema Damon, mientras que en el Sistema Biofuncional QR hubo la menor reabsorción.



9.1 RECOMENDACIONES

- Se recomienda incorporar los estudios sobre tomografía axial computarizada en el tratamiento ortodóntico.
- Utilizar los diferentes sistemas de tratamiento ortodóntico en la corrección de las maloclusiones, sin limitar el procedimiento a un solo sistema de brackets.
- Debe continuar los estudios sobre cambios óseos y radiculares en el movimiento dentario con apoyo de la Institución Académica, ya que los mismos son muy costosos y no están al alcance de los estudiantes del Posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca, ni de los pacientes que ingresan a la Clínica del Posgrado de Ortodoncia.



9.2 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AL, Y. A,V. 1999. Stability of orthodontic treatment outcome follow up until 10 years posretention. AM J Orthodontic Dentofacial Orthop. 115: 300-4.
2. MÉRIDA, I. 2011. Movimiento Ortodóntico y sus Factores Modificantes, Revisión Bibliográfica. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría "Ortodoncia.ws edición electrónica". Obtenible en: www.ortodoncia.ws
3. YODTHONG, N. CHAROEMRATROTE, C. 2013. Factors Related to Alveolar Bone Thickness during upper incisor retraction. Angle Orthod. 83: 394-401.
4. QUIROZ, O. 2014. QR, Sistema Biofuncional, el camino a la nueva Ortodoncia. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. <http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2014/art1.asp>
5. MENDOZA, A. SILVA, R. 2011. Fuerza Friccional En Brackets de Autoligado Pasivo. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. "Ortodoncia.ws edición electrónica" Obtenible en: www.ortodoncia.ws
6. WEHRBEIN, H. BAUER, W. 1996. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. Am J Orthod Dentofac Orthop. 110:239-46.
7. HARRY- ROBERTS. D. SANDY. J. 2004. Orthodontics. Part 11: Orthodontic tooth movement. British Dental Journal. 196: 391-394.
8. TAFUR, M. TUESTA, O. 2001. Biología del movimiento ortodóntico. Rev Estomatol Herediana. 11 (1-2): 46-51
9. GUERCIO, E. 2001. Biología del movimiento dentario ortodóntico. 39 (1)
10. VELLINI, F. 2002. Ortodoncia. Diagnóstica y Planificación clínica. Artes médicas Latinoamérica. 1: 11-29.
11. KRISHNAN, V. DAVIDOVITCH, Z. 2006. Cellular, molecular, and tissue-level reactions to orthodontic force. Am J Orthod Dentofacial Orthop.
12. QUIROZ, O. RODRÍGUEZ, E. 2013. Manual paso a paso para el Sistema QR".Amolca. 1: 11-23.
13. DI NATALE, E. 2009. Elevación del piso del seno maxilar a través de la cresta ósea alveolar, mediante el uso de osteótomos - Reporte de Caso Clínico. Acta Odontológica Venezolana. 47: 2.
14. REGO, MNV do. THIESEN, G. MARCHIORO, EM. BERTHOLD, TB. 2004. Reabsorção Radicular e Tratamento Ortodóntico: Mitos e Evidencias Científicas. J Bras Ortodon Ortop Facial. 9 (51): 292-309.



15. URIBE, G. 2010. Ortodoncia. Teoría y Clínica. Corporación para investigaciones biológicas. Segunda Edición. Colombia. (4) 49-67.
16. NANDA, R. 1998. Biomecánica en Ortodoncia Clínica. Editorial Médica Panamericana. 1: 1-20.
17. QUIRÓS, O. 2006. Bases Biomecánicas y Aplicaciones Clínicas en Ortodoncia Interceptiva. AMOLCA. Colombia. (3): 69-73.
18. COTRIM, F. VELLINI, F. 2014. Vencendo os desafios do nivelamento em ortodontia. Percepcao e prática clínica da ortodontia. Tercera edición. VM Cultural. Sao Paulo. (3) 69-98.
19. PALACIOS, D. SALAZAR, L. Brackets QR versus brackets de autoligado. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. "Ortodoncia.ws edición electrónica" Obtenible en: www.ortodoncia.ws.
20. USTRELL, J. 2011. Manual de ortodoncia. I Edición; Universidad de Barcelona. 47-57.
21. ECHARRI, P. 2006. Revisitando las Llaves de Oclusión de Andrews. 9(1):8-16.
22. VENTUREIRA; C. 2010. Prescripción variable en ortodoncia lo que todo ortodoncista debería saber. Rev Esp Ort. 40.
23. McLAUGHLIN, R. BENNET, J. TREVISI, H. 1997. A clinical review of the MBT Versatile + appliance system orthodontic treatment program; orthodontic perspectives. 4 (2).
24. SOUSA, DE V. SILVA, DA W. 2008 O aparelho pré-ajustado: sua evolucao e suas prescricoes. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. Maringá. 11 (3): 104-156.
25. PUIGDOLLERS, A. 2005. La ortodoncia según Roth. Rev Esp Ortod. 35: 4.
26. ROSSELL, J. AGUILAR, L. 2011. Revista de Revistas. Rev Esp Ortod. 41: 185
27. MEDELLÍN, R. 2007. Introducción al Sistema Damon. Ortodoncia Actual. 4(13).
28. PANDIS, N. 2007. Self-Ligating Vs Conventional Brackets in the treatment of mandibular crowding: A prospective clinical trial of treatment duration and dental effects. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 132:208-15
29. SILVA, J. BECERRA, P. 2013. Ortodoncia. Cambios maxilares transversales y anteroposteriores en pacientes tratados con el Sistema de autoligado pasivo Damon. Odontos. 25-39.
30. QUIROS, O. 2010. Una nueva filosofía de tratamiento. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría.
31. SANDOVAL, P. LARA, A. 2012. Caracterización de los Alambres Termoactivados para Uso Ortodónico: Reporte de Caso. Int. J. Odontostomat. 6 (1): 65-70.



32. RU, N. LIU, S. 2013. In vivo microcomputed tomography evaluation of rat alveolar bone and root resorption during orthodontic tooth movement. *Angle Orthod.* 83; 402-409.
33. FUHRMANN. R, WEHRBEIN. H. 1995. HR-CT of dentate alveolar process. *Dentomaxillofac. Radiol.* Vol 58; Num 3. Boston
34. WAINWRIGHT, M. 1970. Faciolingual tooth movement: Its influence on the root and cortical plate. 64; 3. Columbia.
35. BIMSTEIN, E. CREVOISIER, A. 1990. Changes in the morphology of the buccal alveolar bone of protruded mandibular permanent incisors secondary to Orthodontic alignment. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 97: 427-30.
36. LEE, KM. KIM, Y. 2012. Alveolar bone loss around lower incisor during surgical orthodontic treatment in mandibular prognathism. *Angle Orthod.* 82: 637-644.
37. SARIKAYA, S. HAYDAR, B. 2002. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 122: 15-26. Turkey.
38. DeANGELIS, V. 1970. Observations on the response of alveolar bone to Orthodontic force. *Amer. J. Orthodont.* Vol 58; Num 3. Boston.
39. THONGUDOMPOM, U. CHAROEMRATROTE, C. Changes of anterior maxillary alveolar bone thickness following incisor proclination and extrusión. *Angle Orthod.* Vol 00. N°0.
40. ANAND, M. TURPIN, D. 2015. Retrospective investigation of the effects and efficiency of self-ligating and conventional brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 148: 67-75.
41. JIANG, RP. FU, MK. 2008. Non-extraction treatment with self-ligating and conventional brackets. 43: 459-463.



9.3 ANEXOS

ANEXO 1:

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA MENORES DE EDAD

Estimado Padre de Familia:

Es necesario establecer la diferencia entre las diversas técnicas ortodónticas existentes en nuestro medio para que de esta manera el ortodoncista esté informado sobre el tipo de bracket más recomendado para su uso y de este modo evitar que se ocasionen daños al paciente, disminuyendo sobre todo las reabsorciones alveolares.

Para poder obtener la frecuencia de estas alteraciones óseas, antes de iniciar el tratamiento ortodóntico y durante el mismo, yo Clara Alejandra Pacheco Orellana, Residente de la Especialidad de Ortodoncia de la Universidad de Cuenca, necesito realizar observaciones clínicas y estudios complementarios tomográficos en los pacientes.

Esta recolección de datos, se realizará con métodos sencillos, sin que causen dolor o incomoden al paciente, por lo que agradeceré la colaboración de su hijo (a). Sin embargo usted y su hijo (a) están en libertad de aceptar o rechazar la participación en este estudio.

Yo _____, con cédula de
identidad _____, representante
de _____

Acepto _____

No acepto _____

Que mi hijo participe en este estudio

Firma del Representante.



ANEXO 2:

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA MAYORES DE EDAD

Estimado Paciente:

Es necesario establecer la diferencia entre las diversas técnicas ortodónticas existentes en nuestro medio para que de esta manera el ortodoncista este informado sobre el tipo de bracket más recomendado para su uso y de este modo evitar que se ocasionen daños al paciente, disminuyendo sobre todo las reabsorciones alveolares.

Para poder obtener la frecuencia de estas alteraciones óseas, antes de iniciar el tratamiento ortodóntico y durante el mismo, yo Clara Alejandra Pacheco Orellana, Residente de la Especialidad de Ortodoncia de la Universidad de Cuenca, necesito realizar observaciones clínicas y estudios complementarios tomográficos.

Esta recolección de datos, se realizará con métodos sencillos, sin que causen dolor o incomoden al paciente, por lo que agradeceré su cooperación. Sin embargo usted está en libertad de aceptar o rechazar la participación en este estudio.

Yo _____, con cédula de
identidad _____,

Acepto _____

No acepto _____

Participar en este estudio.

Firma del Paciente.



ANEXO 3: Ficha clínica para el vaciado de datos.

- **Nombre y Apellidos (Iniciales)** _____
- **Edad:** _____
- **Sexo:** _____
- **Sistema de brackets:** _____

MAXILAR SUPERIOR LABIAL

	T1						T2					
	13	12	11	21	22	23	13	12	11	21	22	23
<u>S1</u>												
<u>S2</u>												
<u>S3</u>												

MAXILAR SUPERIOR PALATINO

	T1						T2					
	13	12	11	21	22	23	13	12	11	21	22	23
<u>S1</u>												
<u>S2</u>												
<u>S3</u>												

DIFERENCIA POST-PRETRATAMIENTO LABIAL

	11	12	13	21	22	23
S1						
S2						
S3						
TOTAL						

DIFERENCIA POST-PRETRATAMIENTO PALATINO

	11	12	13	21	22	23
S1						
S2						
S3						
TOTAL						



MAXILAR INFERIOR LABIAL

	T1						T2					
	33	32	31	41	42	43	33	32	31	41	42	43
S1												
S2												
S3												

MAXILAR INFERIOR LINGUAL

	T1						T2					
	33	32	31	41	42	43	33	32	31	41	42	43
S1												
S2												
S3												

DIFERENCIA POST-PRETRATAMIENTO LABIAL

	31	32	33	41	42	43
S1						
S2						
S3						
TOTAL						

DIFERENCIA POST-PRETRATAMIENTO LINGUAL

	31	32	33	41	42	43
S1						
S2						
S3						
TOTAL						



Anexo 4: Diccionario de la base de datos para el análisis estadístico

ID: Identificación / Número de ficha

NOM: Nombre del paciente

SEX: Sexo del paciente

GRUP: Técnica de bracket

AS1_11: Corte a nivel del tercio cervical de la pieza 11 por Vestibular

AS1_12: Corte a nivel del tercio cervical de la pieza 12 por Vestibular

AS1_13: Corte a nivel del tercio cervical de la pieza 13 por Vestibular

AS1_21: Corte a nivel del tercio cervical de la pieza 21 por Vestibular

AS1_22: Corte a nivel del tercio cervical de la pieza 22 por Vestibular

AS1_23: Corte a nivel del tercio cervical de la pieza 23 por Vestibular

AS2_11: Corte a nivel del tercio medio radicular de la pieza 11 por Vestibular

AS2_12: Corte a nivel del tercio medio radicular de la pieza 12 por Vestibular

AS2_13: Corte a nivel del tercio medio radicular de la pieza 13 por Vestibular

AS2_21: Corte a nivel del tercio medio radicular de la pieza 21 por Vestibular

AS2_22: Corte a nivel del tercio medio radicular de la pieza 22 por Vestibular

AS2_23: Corte a nivel del tercio medio radicular de la pieza 23 por Vestibular

AS3_11: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 11 por Vestibular

AS3_12: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 21 por Vestibular

AS3_13: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 13 por Vestibular

AS3_21: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 21 por Vestibular

AS3_22: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 22 por Vestibular

AS3_23: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 23 por Vestibular

BS1_11: Corte a nivel del tercio cervical de la pieza 11 por Lingual

BS1_12: Corte a nivel del tercio cervical de la pieza 12 por Lingual

BS1_13: Corte a nivel del tercio cervical de la pieza 13 por Lingual

BS1_21: Corte a nivel del tercio cervical de la pieza 21 por Lingual



- BS1_22: Corte a nivel del tercio cervical de la pieza 22 por Lingual
- BS1_23: Corte a nivel del tercio cervical de la pieza 23 por Lingual
- BS2_11: Corte a nivel del tercio medio radicular de la pieza 11 por Lingual
- BS2_12: Corte a nivel del tercio medio radicular de la pieza 12 por Lingual
- BS2_13: Corte a nivel del tercio medio radicular de la pieza 13 por Lingual
- BS2_21: Corte a nivel del tercio medio radicular de la pieza 21 por Lingual
- BS2_22: Corte a nivel del tercio medio radicular de la pieza 22 por Lingual
- BS2_23: Corte a nivel del tercio medio radicular de la pieza 23 por Lingual
- BS3_11: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 11 por Lingual
- BS3_12: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 12 por Lingual
- BS3_13: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 13 por Lingual
- BS3_21: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 21 por Lingual
- BS3_22: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 22 por Lingual
- BS3_23: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 23 por Lingual
- CS1_31: Corte a nivel cervical de la pieza 31 por Vestibular
- CS1_32: Corte a nivel cervical de la pieza 32 por Vestibular
- CS1_33: Corte a nivel cervical de la pieza 33 por Vestibular
- CS1_41: Corte a nivel cervical de la pieza 41 por Vestibular
- CS1_42: Corte a nivel cervical de la pieza 42 por Vestibular
- CS1_43: Corte a nivel cervical de la pieza 43 por Vestibular
- CS2_31: Corte a nivel medio radicular de la pieza 31 por Vestibular
- CS2_32: Corte a nivel medio radicular de la pieza 32 por Vestibular
- CS2_33: Corte a nivel medio radicular de la pieza 33 por Vestibular
- CS2_41: Corte a nivel medio radicular de la pieza 41 por Vestibular
- CS2_42: Corte a nivel medio radicular de la pieza 42 por Vestibular
- CS2_43: Corte a nivel medio radicular de la pieza 43 por Vestibular
- CS3_31: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 31 por Vestibular
- CS3_32: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 32 por Vestibular



- CS3_33: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 33 por Vestibular
- CS3_41: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 41 por Vestibular
- CS3_42: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 42 por Vestibular
- CS3_43: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 43 por Vestibular
- DS1_31: Corte a nivel cervical de la pieza 31 por Lingual
- DS1_32: Corte a nivel cervical de la pieza 32 por Lingual
- DS1_33: Corte a nivel cervical de la pieza 33 por Lingual
- DS1_41: Corte a nivel cervical de la pieza 41 por Lingual
- DS1_42: Corte a nivel cervical de la pieza 42 por Lingual
- DS1_43: Corte a nivel cervical de la pieza 43 por Lingual
- DS2_31: Corte a nivel del tercio medio radicular de la pieza 31 por Lingual
- DS2_32: Corte a nivel del tercio medio radicular de la pieza 32 por Lingual
- DS2_33: Corte a nivel del tercio medio radicular de la pieza 33 por Lingual
- DS2_41: Corte a nivel del tercio medio radicular de la pieza 41 por Lingual
- DS2_42: Corte a nivel del tercio medio radicular de la pieza 42 por Lingual
- DS2_43: Corte a nivel del tercio medio radicular de la pieza 43 por Lingual
- DS3_31: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 31 por Lingual
- DS3_32: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 32 por Lingual
- DS3_33: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 33 por Lingual
- DS3_41: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 41 por Lingual
- DS3_42: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 42 por Lingual
- DS3_43: Corte a nivel del tercio apical de la pieza 43 por Lingual

Anexo 5: Base de datos de los pacientes ingresados y de cada variables.

ID	NOM	EDAD	SEX	GRUP	GRU	promedio	VS	PS	VI	PI
1	F. B	16	1	MBT	1	-0,2652778	-0,4388889	-0,5166667	0,11111111	-0,2166667
2	K. M	14	0	MBT	1	-0,1875	0,07222222	-0,35	0,06111111	-0,5333333
3	E. I	18	1	Roth	1	-0,2986111	-0,3277778	-0,6888889	-0,1944444	0,01666667
4	M. C	24	0	Roth	1	-0,0708333	-0,0722222	0,07222222	0,02777778	-0,3111111
5	J. P	11	0	Roth	1	-0,2861111	-0,3	-0,6333333	-0,1555556	-0,0555556
6	M. C	13	1	Roth	1	-0,4277778	-1,1	-0,0333333	-0,1777778	-0,4
7	F. Ch	20	1	QR	2	-0,0236111	-0,0333333	0,08888889	-0,1222222	-0,0277778
8	M. P	15	0	QR	2	-0,0305556	-0,2	0,11666667	-0,0777778	0,03888889
9	J. A	17	1	QR	2	-0,1402778	-0,5944444	-0,0277778	-0,0444444	0,10555556
10	A. M	14	0	QR	2	-0,1888889	-0,3722222	-0,2333333	0,02777778	-0,1777778
11	A. O	22	0	QR	2	-0,1152778	-0,2777778	-0,55	0,04444444	0,32222222
12	E. M	14	0	QR	2	-0,0888889	0,00555556	-0,1777778	-0,0166667	-0,1666667
13	M. O	16	0	Damon	3	-0,0430556	0,03888889	0,03333333	0,03333333	-0,2777778
14	J. V	16	1	Damon	3	-0,2619718	-0,1555556	-0,5588235	-0,0722222	-0,2777778
15	J. V. C	13	0	Damon	3	-0,3375	0,04444444	-0,4888889	-0,5166667	-0,3888889
16	E. C	13	0	Damon	3	-0,1291667	-0,2388889	-0,2555556	-0,0277778	0,00555556
17	K. L	13	0	Damon	3	-0,4236111	-0,2055556	-0,3555556	-0,2944444	-0,8388889
18	J. M	19	1	Damon	3	-0,2583333	-0,2722222	-0,2888889	0	-0,4722222



AS1_11	AS1_12	AS1_13	AS1_21	AS1_22	AS1_23	AS2_11	AS2_12	AS2_13	AS2_21	AS2_22	AS2_23	AS3_11	AS3_12	AS3_13	AS3_21	AS3_22	AS3_23
0	0	0	0	0	-0,9	-0,9	-1,3	-0,7	-1,2	0,1	0	-0,7	-0,1	-0,2	-1,4	-0,4	-0,2
0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0,3	0	0	0	0	0,7	0	0	0
0	0	0	0	-1,3	-1,1	0	0,2	-0,2	-0,3	0,3	0,3	0,4	-1,7	-0,7	-0,3	-0,8	-0,7
0	0	0	0	0	0	-0,3	-0,4	0,5	-0,7	0	-0,1	0	0	-0,8	-0,3	0,4	0,4
0	-0,4	0	0	0	0	-0,6	-0,2	-1,2	-0,4	-0,1	-0,7	-0,7	0,6	0	-0,3	-0,7	-0,7
-0,7	-0,5	-1,6	-1,5	0,1	-1,1	-0,6	-0,5	-1	-2,4	-0,9	-1,1	-0,3	-1,6	-1,9	-2,4	-1	-0,8
0	0	0	0	0	0	-0,5	-0,2	0	0	0	0	-0,3	0	0	0	0,4	0
0	0	0	0	-0,5	0	-0,3	-0,8	-0,2	-0,4	-0,3	0	-0,3	-0,2	-0,1	0	0,1	-0,6
0	0	0	0	0	0	-2,2	-2,3	-1,1	-1,8	-1,3	-1,9	0	-0,4	-1,3	0	0,5	1,1
0	0	0	0	0	0	-1,2	0	0	-1,1	-1,1	0	-0,9	-0,6	0	-1,1	-0,7	0
-0,9	0	0	0	-1,2	-0,7	0	0,1	-0,2	0,1	-0,1	-2,1	0	-1	0,3	0,6	0	0,1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,6	-0,1	0	0	0,3	0,5	0
0	0	0	0	0	0	0	0,1	-0,2	0	0,1	-0,2	0	0,1	0,2	0,4	0,9	0,2
0	0	0	0	0	0	0	0,3	-0,6	0	0	-0,2	0	0,3	-1,3	0	0	-0,9
0	0	0	0	0	0	-0,3	0,4	0	0,4	-0,1	0	0,3	0	0	0,2	-0,1	0
0	-3,4	0	0	0	0	0	-0,5	0,7	-0,9	0,5	0	0,4	0,2	0	-0,9	-0,4	0
0	0	0	0	0	0	-0,9	0,1	0	0	0,2	0,2	-1,6	0,2	-1,3	0,1	-0,7	0
0	0	0	0	0	0	-0,8	-0,3	0,5	-0,6	-1,1	-0,7	-0,9	0,3	0	-0,9	-0,6	0,2



BS1_11	BS1_12	BS1_13	BS1_21	BS1_22	BS1_23	BS2_11	BS2_12	BS2_13	BS2_21	BS2_22	BS2_23	BS3_11	BS3_12	BS3_13	BS3_21	BS3_22	BS3_23
-0,6	-1,2	-0,5	0	-1,3	0	0,9	-1	-1	-0,8	-1,9	-0,4	2,9	-1,3	0	-0,8	-2,1	-0,2
-1,5	-0,9	-0,3	0,3	0	-0,4	-0,9	-1,2	0,3	-1,2	0,1	0,2	-0,9	-0,9	0,3	-0,6	1,1	0,2
-0,8	-0,7	0,2	-0,7	-0,6	-1,7	0,3	-0,7	0,5	-1	-0,9	-1,9	-1,1	0,1	-1,4	-0,8	-0,6	-0,6
0,7	0,6	-0,2	0,9	-0,2	-0,1	1,2	0,5	-1,2	0,6	-1	0	0,3	-0,1	-0,3	0,6	-0,8	-0,2
0,7	-0,4	-0,3	0	-1,1	-0,3	-0,3	-1,3	-0,8	-0,5	0,2	-1,2	-1,4	-1,7	0,2	-0,6	0,2	-2,8
-0,7	0	0	0	0	0	0,6	0	0	0	0,2	-0,9	0,7	-0,2	-0,7	0,3	0,1	0
0	-0,3	0	0	-0,2	-0,2	-0,5	-0,2	-0,3	0,8	0	0	1,8	0,6	-0,4	0,2	0	0,3
0,2	-0,1	0,7	0,4	0	0,9	-0,7	-0,5	0,1	0,5	1,1	0,2	-1,2	-0,5	-0,3	0,8	0,1	0,4
0,3	-1	0,3	-0,6	-0,8	0	2	0,7	0,2	0,9	0,8	0,2	0	0,3	-0,9	-0,6	-1,5	-0,8
-0,9	-0,5	-0,2	-0,7	-0,8	-1,3	-0,7	-0,1	-0,4	0,7	-0,5	-0,4	-0,1	0,6	0	0,8	-0,2	0,5
-0,7	-0,3	-1,5	-0,1	1,2	3,2	0,9	-0,5	-1,1	0,3	-1,2	-1,9	-2,1	0,1	0	-3,2	-1,8	-1,2
0,7	0,4	0,7	-0,2	1,1	0,4	-0,9	-0,4	-0,3	-0,7	-0,7	-1,1	-0,5	-0,6	0	-1,3	0,2	0
0	0,2	0	0,3	0,1	0,4	0,3	0,4	0,6	0,6	-0,7	-0,2	-0,3	-0,3	0,4	-0,6	-0,9	0,3
-0,7	-0,5	-0,1	0,3	-1	0,4	-1	-1,7	0,6	-1	-0,3	0,4	-1,4	-0,9	-1,1	-0,3	0	-0,6
-0,2	-0,8	-0,7	0,6	-0,5	-0,4	0,3	-1,4	-0,4	-0,1	-1,3	-0,2	0,4	-1,7	-0,2	-0,2	-2,2	0,2
-0,1	0,6	-0,4	-1,3	-0,1	-1,1	-0,4	-0,6	0,2	0	0	0,2	-0,3	-0,1	-0,3	0,2	-1,1	0
-0,7	0	-1,3	-0,1	-0,1	0,2	0,1	-1,1	-1,6	-1	-0,4	0,4	1,8	-2,5	-0,7	0	-0,8	1,4
-1,2	0	-0,4	0,3	-0,1	-1,3	1,1	-0,1	0	-0,3	-0,5	-1,9	1	-0,2	-0,4	0,3	-1,5	0



CS1_31	CS1_32	CS1_33	CS1_41	CS1_42	CS1_43	CS2_31	CS2_32	CS2_33	CS2_41	CS2_42	CS2_43	CS3_31	CS3_32	CS3_33	CS3_41	CS3_42	CS3_43
0	0	0	0	0	0	0,9	0	0	0,9	0,8	0	-0,6	-0,3	-0,4	-0,3	0,5	0,5
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,9	-1,3	0	1,2	0	0,3
0	0	0	0	0	0	-0,6	0	0	-1,2	-0,4	0,7	0,3	-1,1	0	-0,3	-0,9	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0	0	0,2	0	0
0	0	0	0	0	0	-0,4	-0,7	0	-0,3	0,4	0	-0,9	0	0	-0,9	0	0
-0,6	0	0	-0,7	-0,7	0	0	-0,8	0	0	-0,9	0	0,3	0,9	0	0,6	-0,7	-0,6
0	0	0	0	0	0	0	-0,9	0	0	0	0	-0,6	-0,1	0	-0,6	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	-0,4	-0,3	-0,3	0,3	0,6	-0,7	-0,3
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	0	-0,7	0	0,5	-0,3
0	0	0	0	0	0	-0,4	-0,4	0	0	0,9	0	0,2	-0,4	-1,1	0,6	1,1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,7	0	0	-0,4	0,8	0	0	0,7	0,4
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0,3	0	0	0	0,6	-0,6	0
0	0	0	0	0	0	0	-0,9	0	0	-0,9	0	1,2	1,2	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	-0,2	0	-0,3	0,2	-0,9	-0,2	0,1	-0,2	0	-0,1	0,3
-0,9	0	0	-0,3	-0,3	-0,4	-1,5	0	0	-0,9	-0,7	0	0,1	-1,2	0	0,3	-2	-1,5
0,6	0	0	0,3	0	0	-0,3	-0,6	0	0	-0,3	-0,3	1,5	0	0	0,6	-1,2	-0,8
-0,5	-0,6	0	0,3	-1,3	0	-0,8	0,6	0	-0,9	0	-0,5	-0,3	0	-0,8	-0,3	0,4	-0,6
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



DS1_31	DS1_32	DS1_33	DS1_41	DS1_42	DS1_43	DS2_31	DS2_32	DS2_33	DS2_41	DS2_42	DS2_43	DS3_31	DS3_32	DS3_33	DS3_41	DS3_42	DS3_43
-0,3	0	0,2	0,6	0,2	0,2	0,1	-0,3	-0,8	0,6	0,1	-0,2	-1	-1,3	-0,5	0,3	-1	-0,8
-0,3	-0,3	-0,7	-1,5	-0,3	-1,1	-0,3	-0,2	-0,4	-0,6	-0,2	-0,8	-0,3	-0,3	-0,6	-0,6	0	-1,1
0,7	0,6	-0,2	0,6	0,6	1,1	0,3	-0,1	0,7	0	-1,2	1,6	-0,6	-0,7	-1,4	-0,4	0,1	-1,4
-0,4	0,6	-0,4	0	0	-0,1	-0,6	-0,7	0,3	-0,6	-0,8	0,2	-0,9	-0,7	-0,6	-0,6	0	-0,3
0,9	0,1	-0,8	0,9	0,2	-0,4	0,6	-0,4	-0,2	0	-0,7	-0,4	0	-0,2	0,1	0	-0,5	-0,2
-0,3	0,8	0,3	-0,9	0,2	-0,4	0	-0,2	-0,1	-0,9	-0,2	-1,2	-0,7	-0,7	-0,7	-1,2	-0,9	-0,1
0,6	-0,7	-0,8	0,6	0,7	0	-0,3	-0,7	-0,1	0,3	0	-0,1	-0,3	0	0,5	0	0	-0,2
0	0	-0,3	0	0	1,1	0,5	0	-0,8	0,3	-0,2	0	0,3	0,2	-0,2	0	0	-0,2
-0,7	1,1	-0,8	0,3	-0,9	-1,3	0,8	0,4	-0,7	0,9	0	-0,4	0,3	0,7	-0,6	0,6	2,2	0
-1	-0,4	0	-1,2	0,1	-0,2	-0,3	-0,9	0,5	-0,3	0	0,9	-0,9	0	0,6	-0,9	-0,3	1,1
-0,6	0,4	0	0	0,7	0,5	-0,3	-0,4	0,3	0,6	0,5	-1,1	1,2	0,8	-0,3	0,6	0,6	2,3
-0,2	0,9	0	0,1	-0,2	-0,2	0	-1,3	-0,7	-0,3	0	0	-0,3	-0,4	0,5	-0,6	0,1	-0,4
-0,3	-0,2	-0,5	-0,3	-0,4	0	-0,3	-0,2	-0,2	0	-0,5	0	-0,3	-0,1	-0,4	0	-1	-0,3
0,7	-0,6	-0,1	0	-0,5	-0,9	-1,2	0,3	-0,9	-1,2	-0,2	-0,6	0,3	-0,2	0,6	-0,3	0	-0,2
0,9	0	-0,2	0,6	0	0,2	-0,6	-1	-0,2	-1,2	-0,9	0,2	-1,5	-1,3	0	-0,9	-0,7	-0,4
0	-0,7	-0,4	0,2	0,1	0,2	0,7	-0,3	0,3	0	0,2	0,1	0,3	-0,7	-0,3	0,3	0,7	-0,6
-0,6	-0,6	-1,5	-0,9	-0,3	-0,6	-0,6	-1,2	-1,1	-0,4	-1	-0,8	-1,2	-2,1	-0,2	-0,5	-1,4	-0,1
-0,9	-0,9	-0,9	-0,9	-0,8	-0,8	0	-0,4	-0,4	-0,6	-0,7	-0,2	1,2	-1,1	-0,6	0	-0,3	-0,2