

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



TESIS DOCTORAL

Repercusiones sobre el hueso alveolar del tratamiento ortodóncico de baja fricción (Damon). Estudio de Casos y Controles

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Enrique Plata Reguera

Directora

M^a Concepción Martín Álvaro

Madrid, 2018

Universidad Complutense de Madrid
Facultad de Odontología



Tesis Doctoral

Repercusiones sobre el hueso alveolar
del tratamiento ortodóncico de baja
fricción (Damon).

Estudio de Casos y Controles.

Autor:

Enrique Plata Reguera

Directora:

M^ª Concepción Martín Álvaro

MADRID 2017

ÍNDICE

I. Resumen	6
II. Introducción	14
1. Efecto de la Ortodoncia sobre el Hueso Alveolar	14
Asociación entre Ortodoncia y la formación de dehiscencias y fenestraciones.	14
Asociación dehiscencias, fenestraciones y ortodoncia con recesiones gingivales.	16
2. Aparatología de Baja Fricción	22
3. Tomografía de Haz Cónico (Cone Beam Computed Tomography)	25
III. Justificación	32
IV. Objetivo	35
V. Hipótesis de Trabajo	37
VI. Material y Método	38
1. Prueba de precisión del CBCT.	39
1.1. Mediciones	39
1.2. Análisis estadístico	41
2. Efecto de la ortodoncia sobre el hueso alveolar y su relación con la raíz dental.	42
2.1. Población de Estudio	42
2.2. Tratamiento Ortodóncico	44
2.3. Estudio Radiográfico	45
2.4. Estudio Cefalométrico	48
2.5. Estudio Fotográfico y de Modelos	50
2.6. Análisis Estadístico	51

2.6.1. Variables del Estudio	51
2.6.2. Estadística descriptiva general de la muestra	53
2.6.3. Estadística Analítica	54
VII.Resultados	59
1. Precisión del CBCT.	60
2. Efecto de la ortodoncia sobre el hueso alveolar y su relación con la raíz dental.	61
2.1. Estadística Descriptiva	61
2.2. Estadística Analítica	65
2.2.1.Comparación Maxilar-Mandibular (Estadística Intra-grupo):	65
2.2.1.1 Grupo Control: comparación maxilar - mandíbula	65
2.2.1.2 Casos Pre-Tratamiento: comparación maxilar - mandíbula	72
2.2.1.3 Casos Post-Tratamiento: comparación maxilar - mandíbula	79
2.2.2. Comparaciones entre los tres grupos (Estadística Inter-grupo):	89
2.2.2.1 Grupo Control versus Casos Pre-Tratamiento (T0)	89
2.2.2.2 Grupo Control versus Casos Post-tratamiento (T1)	91
2.2.2.3 Grupo Control + Casos Pre-tratamiento (T0) versus Casos Post-tratamiento (T1).	100
2.2.3. Comparaciones de casos tratados antes y después de la ortodoncia (Estadística Intra-grupo):	109
2.2.3.1. Análisis de las Variables Categorizadas - Odds Ratio	124
2.2.3.2. Correlación entre la incidencia de lesiones y las variables independientes.	131
VIII.Discusión	139
1. Selección de la muestra.	139

2. CBCT como registro ortodónico	140
3. Precisión del dispositivo CBCT.	144
4.Efecto de la ortodoncia sobre el hueso alveolar y su relación con la raíz dental.	148
4.1. Dehiscencias y Fenestraciones	149
Justificación de dehiscencia (LAC-HA>2,5mm):	149
Frecuencia y Gravedad de las Lesiones según el Análisis intra-grupos:	150
Frecuencia y Gravedad de las Lesiones según el Análisis Inter-grupos	157
Frecuencia y Gravedad de las Lesiones según las comparaciones de casos tratados antes y después de la ortodoncia (estudios prospectivo)	162
4.2.Efecto de las variables: Clase Molar, DOD, Biotipo Gingival, Patrón Vertical o Anteroposterior, Posición del Incisivo superior o inferior.	166
4.3.Cambios dimensionales en la arcadas	173
4.4.Repercusiones sobre los tejidos gingivales.	177
IX. Conclusiones	181
X. Bibliografía	185

I. Resumen

Repercusiones sobre el hueso alveolar del tratamiento ortodóncico de baja fricción (Damon). Estudio de Casos y Controles.

INTRODUCCIÓN

Las repercusiones negativas sobre los tejidos periodontales derivadas del alineamiento de grandes discrepancias óseo-dentales sobre unas bases óseas limitadas, y la compensación dentoalveolar de discrepancias óseas sagitales, son hoy en día los principales motivos de extracción por motivos ortodóncicos.

La gran mayoría de los estudio sobre los efectos adversos de la ortodoncia en el hueso alveolar han sido limitados al hueso mesial y distal, en gran parte debido a las disponibilidades de registros radiográficos bidimensionales.

OBJETIVO:

El objetivo de este estudio es evaluar los efectos del tratamiento ortodóncico con aparatología Damon® sobre los tejidos óseos periodontales mediante Tomografía Computerizada de Haz Cónico (CBCT), determinar la

prevalencia, la incidencia y la gravedad de fenestraciones y dehiscencias óseas; y su asociación con factores periodontales (biotipo periodontal), factores ortodóncicos (discrepancia óseo-dentaria, clase ósea, patrón vertical, clase molar) y factores anatómicos (distancias intercanina e interpremolar).

MATERIAL Y MÉTODO

Para valorar la **precisión del dispositivo CBCT** utilizado en el estudio clínico, hemos realizado una prueba de precisión sobre una calavera desecada. Se realizaron un total de 60 mediciones radiológicas en dos grupos de 30. Entre cada una de las mediciones se realizaron modificaciones aleatorias sobre las estructuras anatómicas de la calavera. Las mismas mediciones se tomaron con un calibre de precisión para poder compararlos de forma estadística.

En el estudio clínico realizamos mediciones de la distancia límite amelocementario - hueso alveolar (LAC-HA) para valorar las dehiscencias (LAC-HA>2mm) y de las fenestraciones encontradas en las superficies vestibulares y linguales de cada diente de segundo premolar a segundo premolar de cada arcada.

Contamos con 3 grupos de pacientes: el Grupo Control (GC) pacientes no tratados con ortodoncia (n=17), Casos Pre-Tratamiento (T0): son aquellos pacientes analizados antes del tratamiento ortodóncico (n=22). Casos Post-Tratamiento (T1): Son aquellos pacientes que han sido analizados después del tratamiento ortodóncico (n=38). Todos los casos fueron tratados mediante aparatología Damon Q®.

Con estos grupos de pacientes realizamos un análisis intragrupo donde comparamos las diferencias entre los datos maxilares y los datos mandibulares.

Análisis intergrupos donde realizamos comparaciones entre los siguientes grupos: grupo control - casos pretratamiento, casos pre-tratamiento - casos post-tratamiento y grupo sin ortodoncia (GC + T0) versus casos post-tratamiento.

Y por último un análisis prospectivo de aquellos pacientes con registro pre- y post-ortodoncia (n=22).

RESULTADOS

Presión del dispositivo CBCT: Los resultados de las mediciones lineales iniciales (T0) muestra un margen de error medio de -0,05mm (DS \pm 0,32) lo cual señala una ligera infraestimación en las mediciones realizadas con el CBCT. La media de error en las mediciones finales (T1) fue de 0,04mm (DS \pm 0,09) en este caso las mediciones digitales ofrecieron una sobreestimación ligera. La mayor discrepancia fue de 0,72mm.

Según los datos recopilados en el **estudio clínico**, antes del tratamiento, la frecuencia de lesiones mandibulares fueron del 21,67% en las superficies vestibulares y del 12,89% en las superficies linguales. La frecuencia de lesiones en la superficies vestibulares maxilares fue del 22,25%. Mientras que en las superficies linguales fue del 7,2%.

Tras el tratamiento de ortodoncia mediante aparatología Damon Q la frecuencia de lesiones en las superficies vestibulares mandibulares fue del 55,58% y en las superficies linguales del 36,96%. Mientras que en las superficies vestibulares maxilares la frecuencia de lesiones fue del 38,53% y en las superficies linguales de 16,62%. Los dientes con mayor frecuencia de lesiones pre- y post-tratamiento fueron las superficies vestibulares de caninos maxilares (pre-tratamiento 34,7% post-tratamiento 63,29%) y mandibulares (pre-tratamiento 29,7% y post-tratamiento 59,21%).

CONCLUSIONES

Los registros mediante CBCT parecen aptos para evaluar el estado del hueso alveolar periradicular.

Según el análisis estadístico el efecto de las variables: biotipo gingival, los cambios en la distancia intercanina e interpremolar, discrepancia óseo-dentaria inicial, posición inicial de incisivos, clase molar y variables cefalométricas (clase esquelética y patrón de crecimiento). Tienen muy poca influencia en la incidencia de lesiones durante el tratamiento de ortodoncia.

Según el análisis estadístico el efecto de las variables: biotipo gingival, los cambios en la distancia intercanina e interpremolar, discrepancia óseo-dentaria inicial, posición inicial de incisivos, clase molar y variables cefalométricas (clase esquelética y patrón de crecimiento). Tienen muy poca influencia en la gravedad de las lesiones durante el tratamiento de ortodoncia.

ABSTRACT

Impacts on the alveolar bone of low friction orthodontic treatment (Damon).

Cases and controls study.

INTRODUCTION

The negative repercussions on the periodontal tissues derived from the alignment of large bone-dental discrepancies on limited bone bases, and the dentoalveolar compensation of sagittal bone discrepancies, are today the main reasons for orthodontic extraction.

The vast majority of studies on the adverse effects of orthodontics on alveolar bone have been limited to mesial and distal bone, largely due to the availability of two-dimensional radiographic records.

OBJECTIVE:

The objective of this study was to evaluate the effects of orthodontic treatment with Damon® apparatus on periodontal bone tissues using Computed Tomography Computed Tomography (CBCT), to determine the prevalence, incidence and severity of fenestrations and bone dehiscences; And its association with periodontal factors (periodontal biotype), orthodontic factors (bone-tooth discrepancy, bone class, vertical pattern, molar class) and anatomical factors (intercanine and interpretational distances).

MATERIAL AND METHOD

To assess the accuracy of the CBCT device used in the clinical study, we performed a precision test on a dried skull. A total of 60 radiological

measurements were performed in two groups of 30. Between each of the measurements were made random modifications on the anatomical structures of the skull. The same measurements were taken with a precision caliper to be able to compare them statistically.

In the clinical study, we performed measurements of the distance between the alveolar bone and the alveolar bone (LAC-HA) to assess the dehiscences (LAC-HA > 2mm) and the fenestrations found on the buccal and lingual surfaces of each tooth from second premolar to second premolar Of each arcade.

We have 3 groups of patients: Control Group (GC) patients not treated with orthodontics (n = 17), Pre-Treatment (T0) cases: those patients analyzed before orthodontic treatment (n = 22). Post-Treatment (T1) Cases: Those patients who have been analyzed after orthodontic treatment (n = 38). All cases were treated with Damon Q® apparatus.

With these groups of patients, we performed an intragroup analysis where we compared the differences between the maxillary data and the mandibular data.

Intergroup analysis where we made comparisons between the following groups: control group - pre-treatment cases, pre-treatment cases - posttreatment cases and group without orthodontics (GC + T0) versus posttreatment cases.

Finally, a prospective analysis of patients with pre- and post-orthodontic registration (n = 22).

RESULTS

Pressure of the CBCT device: The results of the initial linear measurements (T0) show an average error range of -0.05mm ($\text{SD} \pm 0.32$) which indicates a slight underestimation in the measurements made with the CBCT. The mean error in the final measurements (T1) was 0.04mm ($\text{SD} \pm 0.09$) in this case the digital measurements offered a slight overestimation. The largest discrepancy was 0.72mm .

According to data collected in the clinical study, before treatment, the frequency of mandibular lesions was 21.67% on the buccal surfaces and 12.89% on the lingual surfaces. The frequency of lesions on the maxillary vestibular surfaces was 22.25%. While in lingual surfaces it was 7.2%.

After the orthodontic treatment with Damon Q apparatus, the frequency of lesions in the mandibular vestibular surfaces was 55.58% and in the lingual surfaces 36.96%. Whereas in the maxillary vestibular surfaces the frequency of lesions was 38.53% and in the lingual surfaces 16.62%. The teeth with the highest frequency of pre- and post-treatment lesions were the buccal surfaces of maxillary canines (pre-treatment 34.7% post-treatment 63.29%) and mandibular teeth (pre-treatment 29.7% and posttreatment 59.21%).

CONCLUSIONS

The CBCT records appear to be suitable for evaluating periradicular alveolar bone status.

According to the statistical analysis, the effect of the variables: gingival biotype, changes in intercanine and interpreter distance, initial bone-tooth discrepancy, initial position of incisors, molar class and cephalometric variables (skeletal class and growth pattern). They have very little influence on the incidence of injuries during orthodontic treatment.

According to the statistical analysis, the effect of the variables: gingival biotype, changes in intercanine and interpreter distance, initial bone-tooth discrepancy, initial position of incisors, molar class and cephalometric variables (skeletal class and growth pattern). They have very little influence on gravity.

II.Introducción

1.Efecto de la Ortodoncia sobre el Hueso Alveolar

Asociación entre Ortodoncia y la formación de dehiscencias y fenestraciones.

Según la definición descrita en por Jan Lindhe y cols.(1) una **dehiscencia** se define como la falta de recubrimiento óseo en la porción coronal de la raíz. Mientras que en las **fenestraciones**, existe un defecto óseo que deja expuesta la raíz manteniendo la parte más coronal de hueso (Fig. 1).



Fig.1 Las dos imágenes de la izquierda muestran ejemplo de una fenestración ósea, las fotos de la derecha muestran dehiscencias.

Las teorías sobre la génesis de dichas alteraciones del marco óseo radicular son múltiples. En muchos casos se han asociado a tratamientos ortodóncicos, sobrecarga oclusal, prominencia radicular, biotipo periodontal, tamaño y posición dental. Algunos trabajos como el de Rupprecht y cols.(2) tras el análisis de 146 calaveras desecadas y 3315 dientes no encontraron relación entre el desgaste oclusal o la prominencia radicular con estas lesiones, mientras que sí encontraron relación entre las lesiones y el grosor del hueso alveolar.

Entre 1975 y 1986 se llevaron a cabo múltiples experimentos animales, en ellos se demostró que cuando se mueve un diente en dirección vestibular, hacia la cortical del hueso alveolar y a través de ella, no se forma hueso por vestibular de la raíz (3-14) y tras el adelgazamiento de la cortical ósea aparece una dehiscencia. Parece lógico pensar que la terapia ortodóncica curse con un detrimento del estado periodontal debido a la necesidad de

alinean los dientes sobre unas bases óseas limitadas favoreciendo la formación de dehiscencias y de fenestraciones del marco óseo que rodea a la raíz dental.

Sin embargo, la reubicación ortodóncica de dichos dientes aporta la posibilidad de reparación de la cortical ósea y del tejido blando, aunque no siempre es una constante (3,8,15-17).

Asociación dehiscencias, fenestraciones y ortodoncia con recesiones gingivales.

Una recesión gingival es la representación de unos cambios atróficos de los tejidos periodontales (18). El término "atrofia" al proceso de lesión celular caracterizado por una disminución del volumen y el número celular en un órgano o tejido como resultado de una lesión subletal como hipoxia, compresión mecánica, vascularización reducida, entre otras. Una agresión subletal es esencialmente reversible.

Una vez desaparece el factor causal, el proceso cesa y el número y volumen celular vuelve a restablecerse hasta valores normales, aunque la restauración celular dependerá de la intensidad de la lesión y del tipo de tejido u órgano afectado.

Las recesiones tiene dos orígenes epidemiológicos definidos (1), según las causas y condiciones que las producen. Se definen como factores

predisponentes todas aquellas condiciones anatómicas y/o fisiológicas del individuo que pueden contribuir al desarrollo de una recesión. Por otro lado, existen los factores precipitantes o también llamados desencadenantes, que son sucesos que iniciarían el desarrollo de una recesión gingival, ayudados o no por los factores predisponentes (tabla 1).

Factores Predisponentes	Factores Precipitantes
Edad	Inflamación gingival
Dehiscencias y fenestraciones óseas	Cepillado traumático
Corticales delgadas (biotipo gingival fino)	Enfermedad periodontal
Malposición dentaria (vestibulizaciones)	Laceraciones o traumatismos
Inserción alta de frenillos o músculos	Obturaciones o prótesis desbordantes
Ausencia de encía queratinizada	Hábitos lesivos
Trauma oclusal	
Movilidad dentaria	

Tabla 1

Factores Precipitantes o Directos:

Traumatismo gingival crónico: hace referencia a los traumatismo de baja intensidad y prolongados en el tiempo producidos en su mayoría por un cepillado agresivo o un uso inadecuado de instrumentos de higiene dental, pastas o agregados excesivamente abrasivos. Pueden producir, con el tiempo, recesiones gingivales. En general este tipo de traumatismo cursa también con desgastes en las zonas radicales expuestas resultados de la abrasión producida por los mismos factores.

Inflamación crónica y enfermedad periodontal: la destrucción titular producida por la enfermedad periodontal y la consecuente pérdida de hueso alveolar producirá una migración apical y exposición radicular. En estos casos, la pérdida de soporte gingival se produce, como resultado de una digestión enzimática y una desorganización del tejido conectivo subyacente en combinación con una reabsorción ósea inducida por un proceso inflamatorio.

Trauma oclusal: una carga oclusal primaria cursará con un ensanchamiento del espacio periodontal y movilidad dental. La continuación en el tiempo de este aumento de demanda funcional produce un estiramiento de las fibras periodontales, especialmente aquellas más cervicales, y un aumento de mediadores químicos asociados con la reabsorción ósea, las cuales promueven pérdidas óseas con formas angulares. En este tipo de lesiones es frecuente encontrarnos con recesiones en forma de V debido a que el contorno gingival sigue el mismo patrón que el contorno del hueso alveolar .

Como podemos observar en la tabla 1, las dehiscencias y las fenestraciones ósea son factores predisponentes para la aparición de recesiones gingivales, para la mayoría de autores, la enfermedad periodontal y los traumatismos son los principales factores precipitantes para la aparición de una recesión gingival (19-24).

Independientemente del sistema ortodóncico, la proclinación de los dientes ha sido asociada con el desarrollo de recesiones gingivales. Y a pesar de que existen relativamente poco estudios que hayan investigado esta teoría es una creencia ampliamente extendida (16). Algunos de estos estudios muestran una asociación entre la proclinación de los dientes y las recesiones gingivales (25,26). Sin embargo, las evaluaciones realizadas a largo plazo no muestran diferencias discernibles que afecten a la salud periodontal entre pacientes que han sido sometidos a un tratamiento ortodóncico y aquellos que no (27-31).

Hoy en día, creemos que, debido a la diferencia existente entre las cada vez más diversas técnicas, tecnologías, materiales y filosofías de tratamiento, los resultados de dichos estudios no puedan ser extrapolados de forma genérica a todos los tratamientos ortodóncicos.

Por ejemplo, gracias al empleo de nuevas tecnologías y nuevos materiales, las filosofías basadas en aparatologías de baja fricción como la aparatología Damon® reducen de manera importante el número de extracciones en nuestros tratamientos modificando por completo los límites establecida en los tratamientos tradicionales (32-37).

Por otro lado, todos los pacientes no presentan características periodontales similares. La primera descripción de las diferencias entre los tejidos blandos fue propuesta por Ochsenbein & Ross en el año 1969(13) y revisada por Weisgold en 1977(10). Dichos investigadores definieron dos tipos de biotipos:

fino/festoneado y rectilíneo/grueso (tabla 2). La metodología utilizada para proponer esa clasificación fue el análisis de agrupamiento, una herramienta de la estadística en que se observan e identifican características comunes separando grupos según las semejanzas y las diferencias. En ese contexto, las características gingivales (espesor gingival, cantidad de encía queratinizada, altura/ancho de la papila interdental), volumen de hueso alveolar subyacente y característica de los dientes (forma, proporción, posición del punto de contacto) se usan para categorizar los biotipos tisulares. Todas esas características parecen determinarse genéticamente, no obstante, Eger & Müller (38-40) señalaron que el espesor gingival depende principalmente de las variaciones de las características dentarias. Esto es, de la morfología dentaria (proporción corona-raíz) y de su posición en la arcada, aunque los autores admitan gran variabilidad intra- e interindividual. En un trabajo de revisión (41) estos mismos autores determinaron que la altura de la encía queratinizada sufre la influencia de la altura de hueso alveolar, la dimensión vertical del paciente y varía en función de la posición de los dientes en el arco, adquiriendo su altura máxima en incisivos centrales superiores y mínima en caninos, lo que justifica la mayor incidencia de recesiones en esos últimos. Wennstrom y cols. (6) no encontraron relación entre la altura de la encía queratinizada y la tendencia al desarrollo de recesiones gingivales durante el movimiento dentario hacia vestibular. En cambio, el espesor o volumen sería determinante para la generación de recesiones gingivales durante el tratamiento de ortodoncia.

RECTILÍNEO / GRUESO	FESTONEADO / FINO
Tejido blando denso y fibroso	Tejido blando delgado
Banda ancha de tejido queratinizado	Banda reducida de tejido queratinizado
Papilas cortas y anchas	Papilas largas y estrechas
Áreas de contacto en tercios medio y cervical	Punto de contacto en tercio incisal
Diente cuadrados	Dientes triangulares
Hueso subyacente plano y grueso	Hueso subyacente fino y festoneado

Tabla 2

Quizá éstas nuevas tecnologías terapéuticas, nuevos materiales y los diferentes fenotipos periodontales de nuestros pacientes, nos obliguen a buscar una herramienta diagnóstica que nos ayude a conocer el estado del periodonto que recubre la raíz, el marco óseo que la engloba y su morfología para reconocer cuales son sus límites y cuando no debemos sobrepasarlos(32,33,42,43).

2. Aparatología de Baja Fricción

Los primeros diseños de brackets de autoligado aparecieron publicados en el año 1935 (44). La primera patente de los brackets Damon utilizados en este estudio se aprobó en el año 1994 (45). Su principio básico radica en la no utilización de ligaduras metálicas o elásticas para sujetar el arco, lo que le confiere una capacidad de deslizamiento dentro del slot gracias a la reducción de la fricción entre arco, ligadura y bracket (46). Por ello este tipo de brackets son conocidos como brackets de baja fricción o de autoligado (47-49).

Las ventajas asociadas generalmente a este tipo de brackets con respecto a los brackets convencionales son: fuerzas más ligeras (50,51), reducción en el tiempo de trabajo (35,52)}, reducción del tiempo de tratamiento (53,54), menor cúmulo de placa bacteriana (55), disminución de las molestias durante el tratamiento, mayor espaciado entre visitas al ortodoncista, menor número de visitas al ortodoncista (56).

Dentro del grupo de brackets de baja fricción encontramos dos grupos de brackets:

- Autoligado Pasivo: son aquellos brackets que no ejerce ningún tipo de presión contra el arco.

- Autoligado Activo: son aquellos brackets en los que, la tapa del mismo, o algún otro sistema, produce algún tipo de fuerza entre el bracket y el arco.

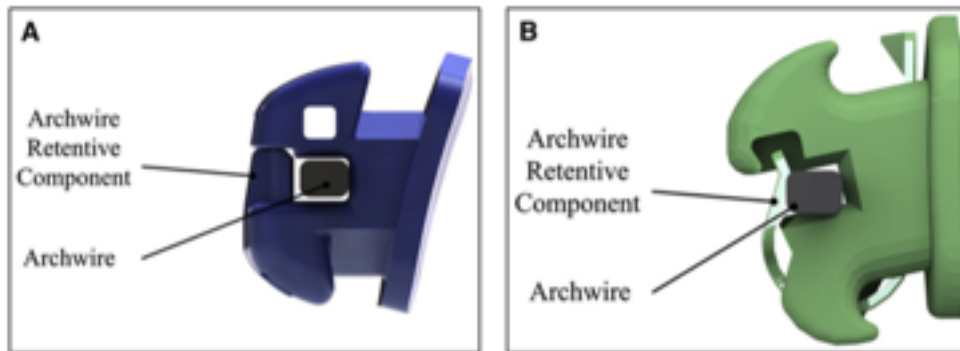


Fig. 2. A) Bracket de autoligado pasivo. B) Bracket de autoligado activo. Imagen de (57)

En los últimos años la aparatología de baja fricción se ha posicionado dentro de las herramientas terapéuticas con potencial para evitar o disminuir el número de extracciones dentales en los tratamientos ortodóncicos (58).

Para muchos autores, la capacidad de solucionar grandes apiñamientos sin la necesidad de extracciones radica en la expansión dental que producen este tipo de aparatología (34,58-62). Algunos de estos trabajos han demostrado que la expansión se lleva a cabo por inclinación vestibular de premolares y molares y que este proceso no conlleva una remodelación positiva del hueso alveolar (58).

Para muchos profesionales, este cambio en los límites establecidos tradicionalmente, alineando grandes discrepancias óseodentarias y la corrección de compensaciones dento-esqueléticas sin la necesidad de

realizar extracciones, es el responsable de un mayor número de lesiones periodontales. Tanto a nivel de tejidos óseos (dehiscencias y fenestraciones), como a nivel de tejidos blandos (recesiones gingivales).

Sin embargo, esta apreciación está basada en la experiencia clínica puesto que no existe a día de hoy ningún trabajo científico que demuestre dicha asociación.

3. Tomografía de Haz Cónico (Cone Beam Computed

Tomography)

La tecnología CBCT nos permite obtener finos cortes de imágenes tomográficas en cualquier dirección y por tanto estudiar y analizar el estado del hueso periradicular, en superficies no visibles en radiografías convencionales. Es por ello que la utilización de tomografía de haz cónico como herramienta diagnóstica en tratamientos de ortodoncia ya sea con fines cefalométricos, quirúrgicos (cirugía ortognáticas (63), cirugía implantológica (64) o reconstructiva y cirugía mínimamente invasiva (65)), ortodóncicos (dientes retenidos o incluidos (66-69), colocación de miniimplantes (70,71) o miniplacas (72)) es cada vez más habitual (73,74). Incluso no sólo como herramienta auxiliar sino ya en muchos casos como herramienta rutinaria. Para nosotros los ortodoncistas, uno de los grandes potenciales de esta herramienta es que nos permite conocer de una forma no invasiva el grosor y estado del hueso vestibular y de la raíz con respecto a éste y por tanto, permitirnos tomar ciertas decisiones terapéuticas (42) (como prescripción del torque de nuestra aparatología o la capacidad de compensación dentoalveolar en cada caso concreto) y valorar sus riesgos para evitar o prever posibles daños que pueda ocasionar nuestra terapéutica(73).

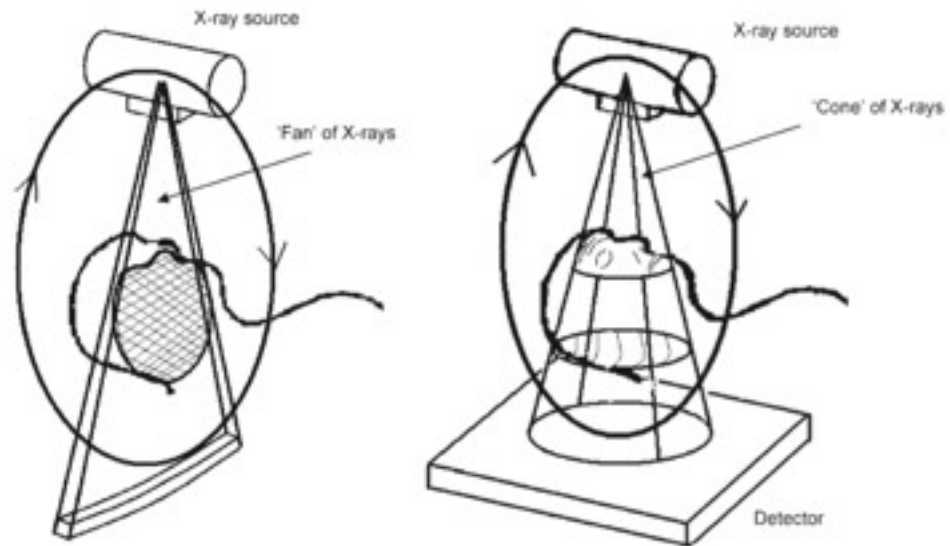
El primer prototipo de un dispositivo de tomografía fue descrito por Sir Godfrey Hounsfield en 1967. Esa primera generación se basaba en un haz

laminar dinámico que giraba alrededor del sujeto y mostraba únicamente una capa o “rodaja” del sujeto expuesto.

En la segunda generación de dispositivos, se incorporaron varios detectores en el plano de la exploración, sin embargo, estos detectores no eran continuos, ni abarcaban todo el diámetro del sujeto a explorar. En la tercera generación se incorporan detectores más largos que rodeaban casi por completo al sujeto, estos anillos evitaban la necesidad de que el haz tuviera que desplazarse circularmente, sin embargo, generaban distorsiones tridimensionales y sombras en ciertas regiones anatómicas. Como consecuencia de estas desventajas se desarrolló la cuarta generación de dispositivos, en estos dispositivos se combinó la utilización de un detector circular y un haz móvil. La quinta y sexta generación se desarrollaron con el objetivo de reducir la dispersión y el movimiento de la imagen, para ello éstos dispositivos realizan múltiples disparos para que de esa forma la radiación es producida en el punto en que el electrón golpea al ánodo y cuyo resultado es una fuente de rayos X que rota alrededor del paciente sin componente de translación.

El primer dispositivo de utilización dental fue el Newton 9000 cuyos inventores Tacconi y Mozzo (Verona, Italia) solicitaron la patente en el año 1995. Y fue utilizado por primera vez en el año 1998 (75). En 2001 la Federación Dental Americana autoriza su comercialización en Estados Unidos. Y el primer aparato instalado en Europa fue instalado en el año 2001 en la Universidad de Loma Linda.

Fig.3 A la izquierda representación de haz laminar de un dispositivo de tomografía convencional. A la derecha representación del haz cónico de un dispositivo CBCT. Se puede apreciar como con una única rotación se puede capturar todo el área deseada. Diagrama tomado de Mara A. y cols 2012.



A diferencia de los escáneres computerizados, los dispositivos de haz cónico (CBCT) generan un haz no laminar que abarca todo el campo de interés y eso le permite obtener imágenes completas con una única rotación (Fig. 3).

El panel captador de los dispositivos CBCT se componen de una serie de detectores de rayos X (en nuestro caso concreto 608 x 608) que realiza un movimiento rotacional sobre la zona a examinar. Durante la rotación la emisión de rayos X puede ser continua o pulsátil, en ambos casos, genera una gran cantidad de imágenes bidimensionales y éstas proyecciones bidimensionales son reconstruidas tridimensionalmente por un procesador de imágenes informático mediante un procedimiento que se conoce como "reconstrucción de haz cónica" o "reconstrucción multiplanar"(76) (Fig. 4).

Una vez los datos la imagen se ha generado, puede visualizarse en 2 dimensiones (reformateado multiplanar) o en 3D (también conocido como reconstrucción volumétrica)(77).

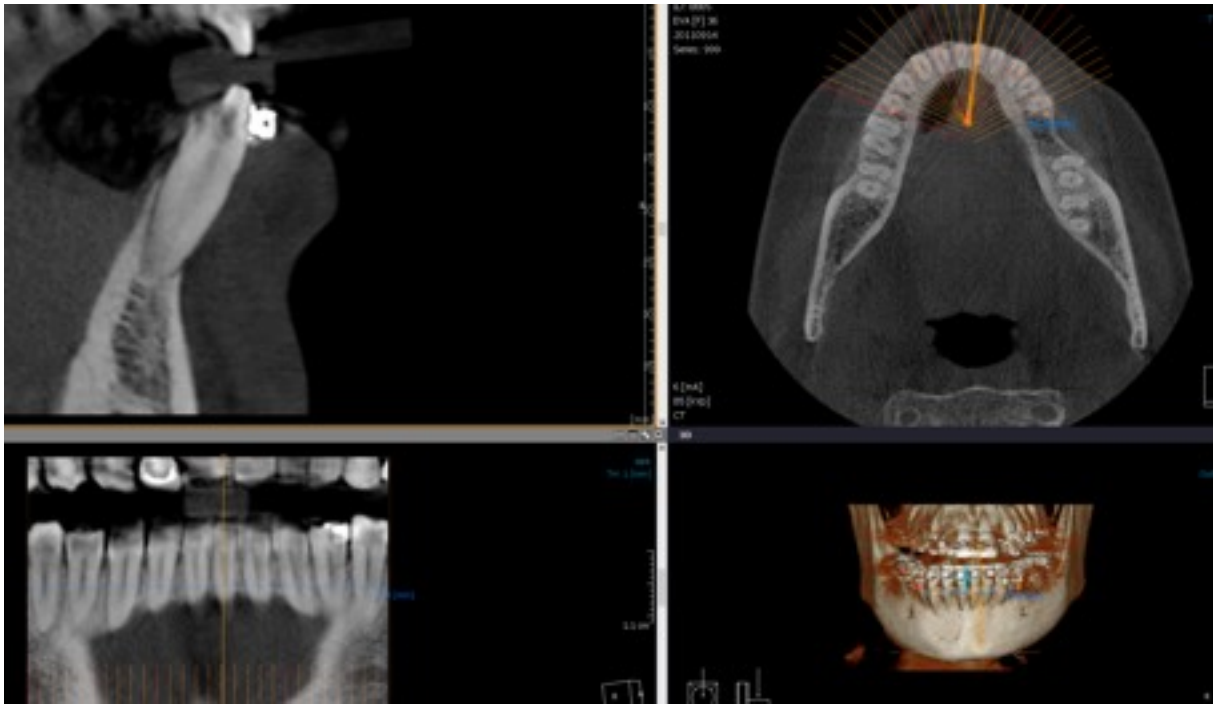


Fig.4 Reconstrucción multiplanar en los cuadros superiores y en el cuadro inferior izquierdo. Reconstrucción tridimensional en el recuadro inferior derecho.

A la hora de conocer las características de todo dispositivo de CBCT debemos tener en consideración una serie de conceptos que afectan a la precisión de los distintos escáneres.

1) Voxel: es la unidad mínima que registra un dispositivo CBCT, sería el equivalente tridimensional al pixel de una pantalla de ordenador, al igual que los pixels sólo pueden emitir un color dentro de la escala de colores disponible, cada voxel sólo puede emitir una densidad dentro de una escala de grises (equivalentes a las distintas densidades). No todos los

voxels miden lo mismo, normalmente se nombran refiriéndose al tamaño tridimensional (0,2 x 0,2 x 0,2 mm por ejemplo).

2) La Resolución: es el conjunto de voxels por la cual el escáner interpreta un registro. En este caso al ser una unidad tridimensional se nombran con tres medidas en los tres ejes del espacio, en nuestro caso 608x608x608 voxels.

3) Campo de Visión (Field Of View): la forma y el tamaño del campo de visión viene determinado por el tamaño y forma de la apertura primaria por donde se proyecta el haz de rayos X y el tamaño del captador.

4) Resolución espacial: es la distancia mínima necesaria para distinguir entre dos objetos y frecuentemente es erróneamente confundida con la resolución y precisión. Para entender la diferencia entre precisión y la resolución espacial podemos decir que un escáner puede tener mucha precisión midiendo medidas lineales (distancia intercuspeada por ejemplo) pero poca capacidad para discernir entre estructuras (raíz y hueso por ejemplo), es este caso estaríamos hablando de un escáner con mucha precisión pero poca resolución espacial.

Trade name	NewTom	i-CAT™ Cone beam 3-D Dental Imaging System	CB MercuRay™	3D Accuitomo XYZ Slice View Tomograph
Manufacturer	Quantitative Radiology, Verona, Italy	Imaging Sciences, Hatfield PA, USA	Hitachi Medical Corporation, Tokyo, Japan	J Morita Mfg Corp, Kyoto, Japan
Model	NewTom 3G	i-CAT	MercuRay	MCT-1
Main unit dimensions	2000(W) × 2413 (D) × 2000 mm (H)	1040(W) × 1120 (D) × 1830 mm (H)	1840(W) × 1900 (D) × 2250 mm (H)	1620(W) × 1200 (D) × 2080 mm (H)
Weight	480 kg		950 Kg	400 Kg
Tube voltage	110 kVP	120 kVP	60–120 kVP	60–80 kVP
Tube current	15 mA	3–8 mA	10–15 mA	1–10 mA
Scan time*	36 seconds	10–40 seconds	10 seconds	17 seconds
Image detector	Image intensifier CCD	Amorphous flat panel detector	Image intensifier CCD	Image intensifier CCD
Grayscale	12 bit	12 bit	12 bit	8 bit
Field of view	100 mm (6-inch)	250 (diameter) × 200 (height) mm	102.4 mm (6-inch)	40 (diameter) × 30 (height) mm
	150 mm (9-inch)		150 mm (9-inch)	
	200 mm (12-inch)		190 mm (12-inch)	
Voxel size	0.2–0.4 mm	0.2–0.4 mm	0.2–0.376 mm	0.125 mm
Reconstruction time	2 minutes	1.5 minute	6 minutes	5 minutes
Suggested price	£ 146, 000	£ 97, 000	£ 159,400	£ 103,600
Website addresses	www.qrverona.it	www.imagingsciences.com	www.hitachimed.com	www.jmorita-mfg.com

Tabla 3. Resumen de características generales de los dispositivos más populares. Tabla tomada de Lund y cols. 2012

5) Promedio de Volumen Parcial: al igual que un pixel, un voxel sólo puede mostrar un grado dentro de la gama de grises de la que dispone el escáner, si un voxel se encuentra situado en una intersección entre dos áreas con diferentes densidades sólo podrá mostrar una de ellas o un compendio entre ambas densidades, por ejemplo, si un voxel se encontrara ocupado en un 20% de aire y un 80% de hueso el resultado final sería opaco.

6) Ruido: la mejor manera de reducir el efecto anteriormente descrito sería reduciendo el tamaño del voxel, sin embargo, eso requeriría una mayor radiación y generaría un aumento del ruido. El ruido es el resultado de fotones de energía dispersada impactando contra el detector y que generan “neblina” o una imagen menos nítida. El ruido o la energía

dispersada aumentan al aumentar el campo de visión, por ello una manera de reducir la cantidad de ruido es utilizando escáneres con un tamaño de captador menor y más localizado en el área de interés.

7) Escala de Grises: Siguiendo con el ejemplo de las pantallas, un pixel podrá emitir una gama de colores dependiendo de la gama de colores que emita el ordenador (16 o 32 bits). Un voxel tendrá a su disposición una mayor o menor gama de grises en función de la sensibilidad del captador del escáner. La gama de grises de un escáner se describe como elevado a una potencia en función de la profundidad de bit, por ejemplo: una profundidad de bit de 6 implica que el voxel en cuestión puede generar 2^6 (64) niveles de grises.

En nuestro caso utilizaremos un dispositivo con un campo de visión reducido (12 x 9 cm) y voxel pequeño (0,206 x 0,206 x 0,206 mm) que debería aportarnos, según estos parámetros descritos por Molen (78), una adecuada resolución espacial para discernir estructuras delgadas como el hueso alveolar.

III. Justificación

La génesis de la idea de exodonciar dientes para aliviar el apiñamiento dental tiene un comienzo posiblemente primitivo, varias tribus africanas y australianas proceden a la extracción de dientes (sobre todo incisivos inferiores) para prevenir los dolores generados por la retención de los terceros molares. Uno de los primeros comentarios que se conocen al respecto en el mundo de la odontología se le atribuye a Bourdet en 1757 quien recomendaba la extracción de los bicúspides para aliviar el apiñamiento del frente incisivo. La discusión en ese aspecto sigue hoy abierta.

Las repercusiones negativas sobre los tejidos periodontales derivadas del alineamiento de grandes discrepancias óseo-dentales sobre unas bases óseas limitadas, y la compensación dentoalveolar de discrepancias óseas

sagitales, son hoy en día los principales motivos de extracción por motivos ortodóncicos.

Pero el constante desarrollo de técnicas, materiales y filosofías terapéuticas en la ortodoncia, plantea la demarcación de nuevos límites en nuestros tratamientos (32-37,79). Es por ello que nos planteamos el estudio del efecto de la aparatología de baja fricción (Damon®) sobre la salud periodontal de nuestros pacientes y buscar en ellos, características o patrones de riesgo que nos sirvan como referencia para establecer nuevos límites.

La gran mayoría de los estudio sobre los efectos adversos de la ortodoncia en el hueso alveolar han sido limitados al hueso mesial y distal (11,80-83), en gran parte debido a las disponibilidades de registros radiográficos bidimensionales. Pero en nuestro caso, debemos valernos de tecnologías tridimensionales para poder analizar los daños en las superficies vestibulares y linguales.

En los últimos años, la utilización de la tomografía de haz cónico (CBCT), en el campo de la odontología, se ha disparado debido a su gran potencial como herramienta diagnóstica (73,74,84-87). Con el avance y la modernización de los dispositivos, las radiaciones emitidas y absorbidas han disminuido drásticamente, siendo éstas incluso menores que las radiaciones emitidas en los registros 2D (88).

Por tanto el objetivo de este estudio es evaluar los efectos del tratamiento ortodóncico con aparatología Damon® sobre los tejidos óseos periodontales

mediante Tomografía Computerizada de Haz Cónico (CBCT), determinar la prevalencia y la gravedad de fenestraciones y dehiscencias óseas; y su asociación con factores periodontales (biotipo periodontal), factores ortodóncicos (discrepancia óseo-dentaria, clase ósea, patrón vertical, clase molar) y factores anatómicos (distancias intercanina e interpremolar).

IV. Objetivo

El objetivo primario de este estudio es:

- Valorar el efecto de la ortodoncia de baja fricción Damon® sobre el hueso alveolar y su relación con la raíz dental.

Objetivos Secundarios:

- 1) Analizar la precisión *in-vitro* del dispositivo de tomografía computerizada de haz cónico (CBCT) utilizado en este trabajo.
- 2) Analizar la posible asociación entre la **prevalencia e incidencia** de dehiscencias y fenestraciones óseas con factores periodontales como el biotipo gingival o factores ortodóncicos como los cambios post-tratamiento en la distancia intercanina e interpremolar, discrepancia óseo-dentaria inicial, posición inicial de incisivos, clase molar y variables cefalométricas (clase esquelética y patrón de crecimiento).

3) Analizar la posible asociación entre la **gravedad** de dehiscencias y fenestraciones óseas con factores periodontales como el biotipo gingival o factores ortodóncicos como las distancias iniciales y los cambios post-tratamiento en la distancia intercanina e interpremolar, discrepancia óseo-dentaria inicial, posición inicial de incisivos, clase molar y variables cefalométricas (clase esquelética y patrón de crecimiento).

V. Hipótesis de Trabajo

En función de los datos expuestos en apartados anteriores, la hipótesis nula de trabajo de esta investigación es:

No existe asociación entre la **prevalencia, incidencia** y **gravedad** de dehiscencias y fenestraciones óseas y factores ortodóncicos como el apiñamiento dental, cambios en las distancias intercanina e interpremolares, la clase molar o esquelética o patrón de crecimiento, la posición inicial de los incisivos superiores e inferiores o factores periodontales como el biotipo periodontal.

VI. Material y Método

El objetivo de este estudio es doble:

- 1) analizar la precisión real de la tomografía computerizada de haz cónico (CBCT).
- 2) valorar de una forma retrospectiva el efecto de la ortodoncia de baja fricción Damon sobre el hueso alveolar y su relación con la raíz dental.

1. Prueba de precisión del CBCT.

Con el fin de corroborar la precisión de nuestro dispositivo de CBCT (Vatech, Seoul, Corea del Sur) realizamos dos escaneados a una calavera humana desecada, las características anatómicas de la misma eran la presencia de tres alveolos perfectamente conservados correspondientes a los dientes 13, 11 y 21 y una dehiscencia ósea vestibular irregular y un resto radicular en 25. Aprovechamos dichas características anatómicas para realizar una serie de mediciones tanto en sentido vertical como horizontal y compararlas estadísticamente con las mediciones reales tomadas con un calibre de precisión (Multutoyo, U.K.).

1.1. Mediciones

Las mediciones realizadas fueron las siguientes:

- ▶ Diámetro mesio-distal y vestibulo-lingual del alveolo de 11.
- ▶ Diámetro mesio-distal y vestibulo-lingual del alveolo de 13.
- ▶ Diámetro mesio-distal y vestibulo-lingual del alveolo de 21.
- ▶ Diámetro mesio-distal y vestibulo-lingual de 25 en porción más coronal.

- ▶ Altura de la dehiscencia ósea vestibular en 25 desde el punto más coronal del 25.
- ▶ Grosor del hueso alveolar vestibular y palatino de 11, 13 y 21 1 mm en sentido apical del reborde óseo marginal en su sección central.

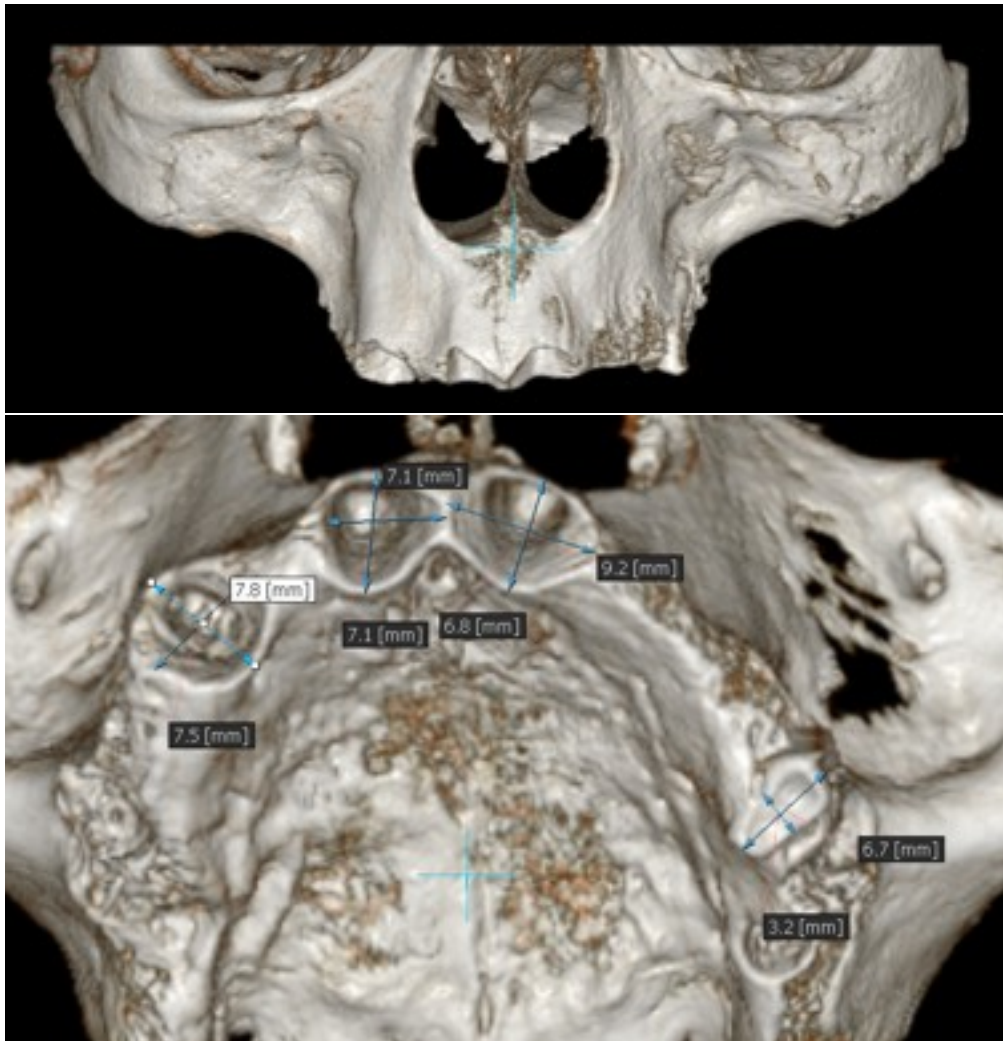


Fig. 5. Mediciones llevadas a cabo sobre la calavera desecada.

Una vez realizadas el primer set de mediciones, los detalles anatómicos de la calavera fueron modificados de manera aleatoria mediante una turbina y una fresa de grano fino para posteriormente, realizar un segundo set de mediciones. De esa manera representamos lo que sería un estadio inicial (T0)

y un estadío final (T1) y de forma estadística comparar no solo la precisión del escáner en mediciones lineales sino también la precisión a la hora de captar pequeñas diferencias.

Un total de 120 mediciones lineales fueron realizadas 60 mediciones analógicas y 60 mediciones digitales. Todas ellas medidas fueron tomadas 2 veces por un mismo observador.

1.2. Análisis estadístico

Se realizará un análisis descriptivo de la muestra de las discrepancias medias entre las mediciones reales y las mediciones radiográficas en T0, T1 y T1-T0, y sus correspondientes desviaciones estándar.

Para valorar la precisión de las mediciones radiográficas se realizará un análisis estadístico confrontando las mediciones reales con las mediciones digitales para valorar si existe diferencia estadísticamente significativas entre ellas en T0, T1 y T1-T0. Para ello se realizará un test paramétrico *t-student* para muestras dependientes entre las medias de las de los datos obtenidos por los dos observadores a un nivel de significación del 95%.

2.Efecto de la ortodoncia sobre el hueso alveolar y su relación con la raíz dental.

2.1. Población de Estudio

La muestra de este estudio está formada por un total de 55 pacientes (19 hombres y 36 mujeres). Todos los casos fueron tratados mediante aparatología Damon Q. Las edades de los pacientes comprendían desde los 10 hasta los 43 años con una media de 18,6 años de edad.

Los pacientes fueron recopilados de la base de datos de una clínica privada (Centro de Especialidades Odontológicas. Taguera S.L.).

Todos los pacientes habían aceptado el consentimiento informado de su tratamiento de ortodoncia en que aceptan también la sesión de sus datos y registros para fines científicos o docentes.

Selección de la Muestra

Se realizó un muestreo consecutivo de pacientes que cumplían los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de Inclusión:

- Pacientes que acuden al centro solicitando tratamiento ortodóncico.

- Pacientes que por necesidades diversas (implantológicas, quirúrgicas, endodóncicas, etc..) se hayan realizado un CBCT después del tratamiento de ortodoncia.

Los criterios de exclusión:

- Paciente con historia previa de tratamiento ortodóncico (no Damon®) u ortopédico.
- Paciente con historia previa de enfermedad o tratamiento periodontal o mucogingival.
- Dientes con historia de patología periapical o en tratamiento de lesiones periapicales.
- Dientes con restauraciones extensas que afectaran a la calidad de la imagen o impidan la detección clara de regiones anatómicas, como por ejemplo la línea amelocementaria (LAC).

El grupo de estudio final tuvo un total de 55 pacientes (19 hombres y 36 mujeres) de los que conseguimos registros tridimensionales de 37 maxilares y 32 mandíbulas pre-tratamiento y un total de 40 registros maxilares y 38 registros mandibulares post-tratamiento. Además del CBCT, de todos los pacientes se recopilaron los registros (pre- y post-tratamiento) radiográficos (radiografía lateral de cráneo y radiografía panorámica), modelos de escayola y fotografías.

Según un estudio muy similar (89) calcularon que necesitarían un tamaño muestral de al menos 29 pacientes para una potencia estadística del 95%.

2.2. Tratamiento Ortodóncico

Todos los tratamientos fueron llevados a cabo por un grupo de ortodoncista experimentados (M.R., E.C. y E.P.).

Todos los pacientes fueron tratados con brackets Damon Q ® siguiendo la secuencia de arcos recomendada (90-92):

- ▶ Arco 0,013' cupper niti Damon (en casos de apiñamiento severo) de 4 a 8 semanas.
- ▶ Arco 0,014 cupper niti Damon de 6 a 8 semanas.
- ▶ Arco 0,018 cupper niti Damon de 6 a 8 semanas.
- ▶ Arco 0,014 x 0,025 cupper niti Damon de 6 a 12 semanas.
- ▶ Arco 0,018x 0,025 cupper niti Damon de 8 a 12 semanas.
- ▶ Arco 0,017 x 0,025 acero Damon de 6 a 8 semanas.
- ▶ Arco 0,017 o 0,019 x 0,025 TMA Damon de 6 a 8 semanas.

Para las correcciones sagitales utilizamos elásticos intermaxilares con fuerzas progresivas desde el principio de tratamiento hasta la corrección del problema, tal y como indican los principios de la filosofía de tratamiento Damon. Los elásticos intermaxilares se aplicaban con fuerzas de 2 onzas en las fases iniciales, 4 onzas en fases intermedias de tratamiento y 6 onzas en aquellos en que el problema sagital perduró hasta las fases finales del tratamiento.

Para las correcciones verticales utilizamos levantes de mordida posteriores o anteriores

2.3. Estudio Radiográfico

Dispositivo CBCT

El dispositivo utilizado para realizar los registros CBCT fue un Vatech (Vatech, Seoul, Corea del Sur) con una resolución de voxel de 0,206x0,206x0,206 mm y un tamaño de imagen de 608x608x608 voxels calibrado a 75 Kvp 7mA 24 segundos y 360 grados. El software de edición y medición de los CBCT fue Ezimplant 3D Viewer (Vatech, Seoul, Corea del Sur).

Mediciones CBCT

Las mediciones realizadas en los **CBCT** fueron:

1. Distancia Límite Amelo-Cementario - Hueso Alveolar (LAC-HA): medida desde el límite amelocementario a la cresta ósea vestibular y lingual de todos los dientes de la arcada correspondiente hasta segundos premolares. Consideramos dehiscencia como aquella migración apical del margen óseo alveolar más allá de 2,5 mm a partir del límite amelo-cementario (Fig. 6).

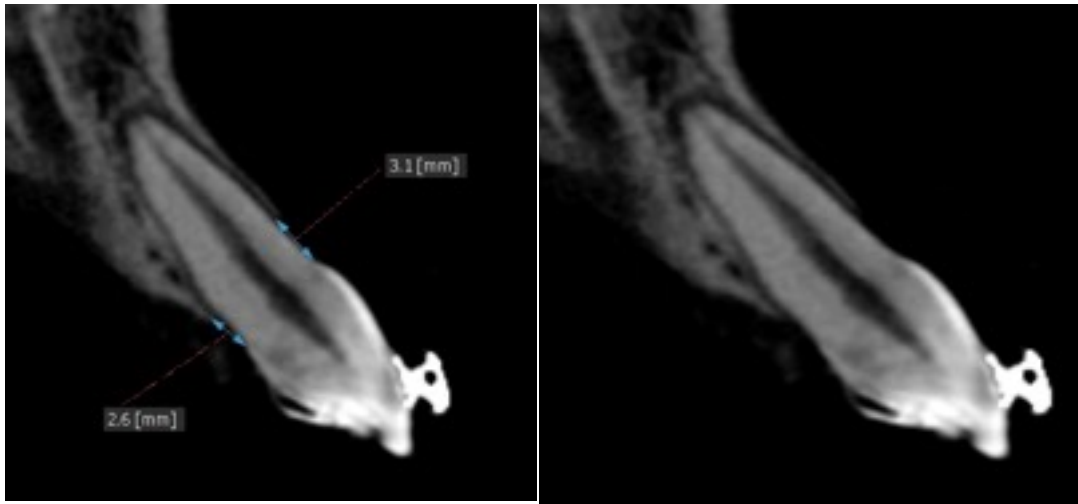


Fig 6. Medición de la distancia LAC-HA.

En base resultados obtenidos en pruebas preliminares, hemos decidido no incluir en el análisis del estudio los molares maxilares y mandibulares por no tener, en la mayoría de los casos, una visión clara de las estructuras objetivo de este estudio.

2. Presencia y tamaño de fenestraciones óseas. Consideramos fenestración ósea toda aquella perforación del hueso alveolar con exposición radicular (Fig. 7).

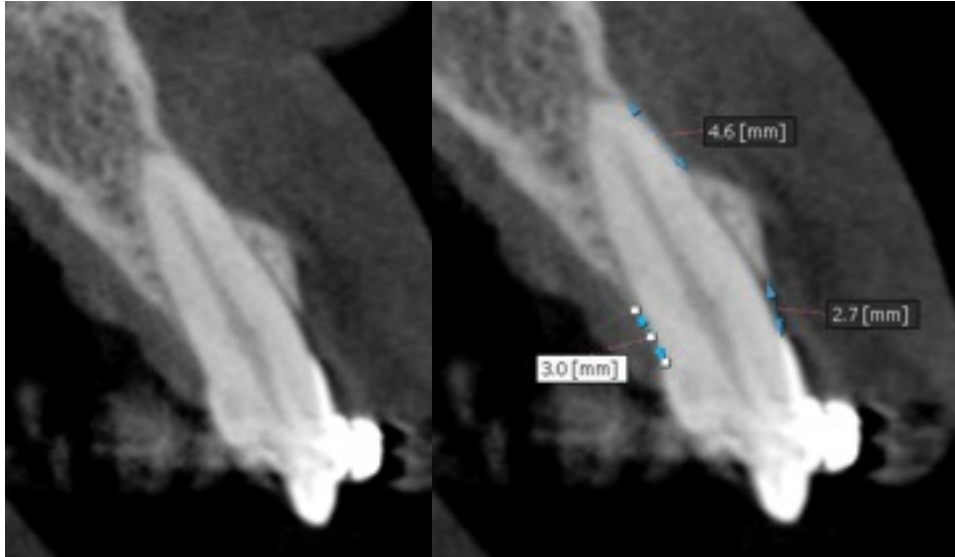


Fig. 7. Medición de la distancia LAC-HA y una fenestración en el tercio apical vestibular.

3. Anchura final de arcada en caninos y premolares (Fig. 8).

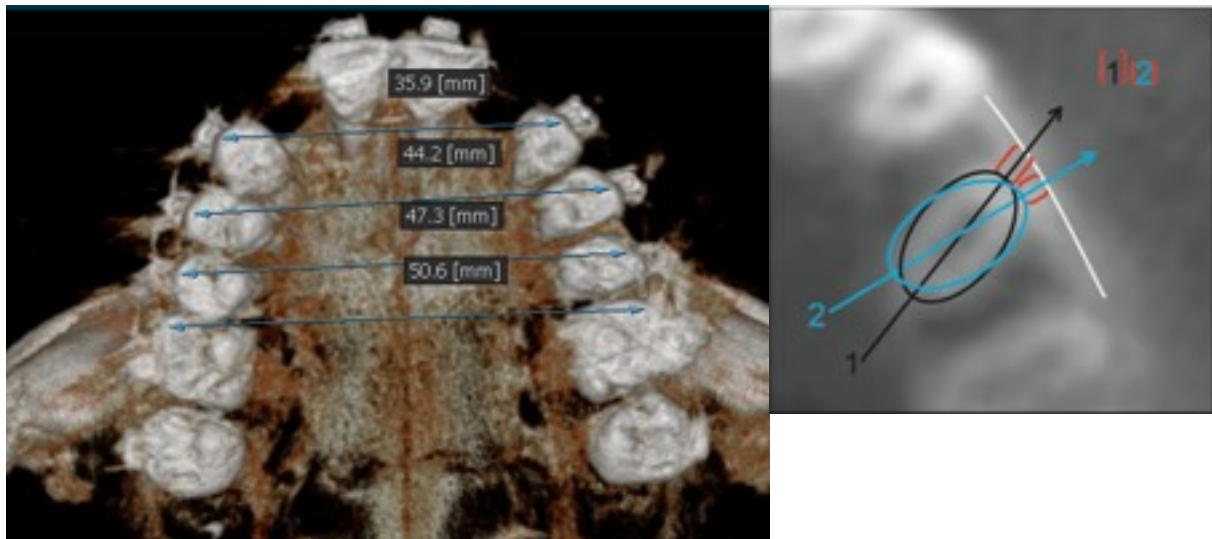


Fig.8 A la izquierda visión oclusal de una un reconstrucción tridimensional en la que se realizan las mediciones de las distancias interdientales finales. A la derecha una representación de la orientación correcta sobre el eje corono-apical del diente a la hora de realizar el corte tomográfico.

En este trabajo hemos considerado como dehiscencia aquella situación en la distancia LAC-HA supera los 2,5 mm. Hemos determinado 2,5mm como la medida límite a partir de la cual entramos en una situación patológica debido a que la media de todas las mediciones LAC-HA realizadas en pacientes sanos y sin tratamiento ortodóncico (1327 superficies) fue de 2,368 mm por lo que decidimos que a partir de 2,5mm sería el límite a partir del cual se contabilizaría como un hallazgo patológico.

Para realizar estas mediciones del hueso alveolar se utilizarán imágenes multiplanares y se realizaron cortes de 1mm de grosor axiales al eje vertical del diente y el eje linguo-palatino del diente (Fig. 8).

Para la medición de las distancias intercaninas e interpremolaes se utilizará la reconstrucción 3D del sujeto. Tras un periodo de aprendizaje y adaptación todas las mediciones radiográficas fueron analizadas por el mismo observador.

2.4. Estudio Cefalométrico

Sobre las radiografías laterales de cráneo iniciales se realizaron trazado y análisis cefalométricos de Ricketts (93,94) y Steiner (95). Los análisis cefalométricos fueron conjugados para determinar la clase ósea anteroposterior, el patrón de crecimiento vertical y la posición anteroposterior de los incisivos superiores e inferiores.

Se determinó el **patrón esquelético** de los pacientes en el plano sagital (clase I, II o III esquelética) y en el plano vertical (meso-, braqui- o dólcofacial) usando los valores normativos de la cefalometría de Steiner (95), midiendo en la telerradiografía lateral de cráneo el ángulo ANB, y usando los valores de la cefalometría de Ricketts, determinando el ángulo del plano mandibular.

- **Plano sagital:** se consideró que un paciente presentaba una relación sagital maxilo-mandibular de Clase I esquelética cuando el ángulo ANB era de 2° ($\pm 1^{\circ}$). Valores mayores de la norma indicaron una relación de Clase II y valores inferiores determinaron una relación esquelética de Clase III.
- **Plano vertical:** se consideró que un paciente presentaba un patrón de crecimiento Mesofacial cuando el ángulo formado por el plano de Frankfurt y el plano mandibular era de 26° ($\pm 4^{\circ}$). Valores superiores a la norma indicaban un crecimiento dólcofacial y valores inferiores hablaban de un patrón braquifacial.

La **posición espacial de los incisivos superiores e inferiores** en el plano anteroposterior se clasificó en 3 categorías: normal, vestibulizado o lingualizado, según su distancia y angulación respecto a la línea de referencia A-Po (punto A – Pogonion), medidas en la telerradiografía lateral de cráneo, usando los valores normativos de la cefalometría de Ricketts (93,94):

- *Posición del Incisivo superior:* se consideró Normal cuando la distancia entre el borde incisal y el plano A-Po medido paralelamente al plano oclusal era de 3,5 mm (± 2 mm) y la angulación de su eje respecto a la misma línea de referencia era de 28° ($\pm 4^\circ$). Cuando el incisivo presentaba valores por encima de la norma se consideró que estaba vestibulizado y cuando los valores fueron menores, se consideró que estaba lingualizado.
- *Posición del Incisivo inferior:* se consideró Normal cuando la distancia entre el borde incisal y el plano A-Po medido paralelamente al plano oclusal era de 1 mm (± 2 mm) y la angulación de su eje respecto a la misma línea de referencia era de 22° ($\pm 4^\circ$). Cuando el incisivo presentaba valores por encima de la norma se consideró que estaba vestibulizado y cuando los valores fueron menores, se consideró que estaba lingualizado.

2.5. Estudio Fotográfico y de Modelos

Sobre los **modelos de escayola** se recopilaron los siguientes datos:

1. Anchura intercanina e interpermolares iniciales.
2. Discrepancia óseo-dentaria inicial.
3. Discrepancia óseo-dentaria final.

4. Clase molar inicial.
5. Resalte inicial.
6. Resalte final.
7. Biotipo Periodontal

Las mediciones analógicas sobre modelos de escayola fueron realizadas por un observadores mediante un calibre de precisión (Multitoyo, U.K.).

Las **fotografías iniciales** de los pacientes se utilizaron para ayudar en la clasificación de los pacientes en función de su biotipo periodontal. Los pacientes se clasificaron en biotipos finos y biotipos gruesos; para ello se siguieron las características descritas en la tabla 2.

RECTILÍNEO / GRUESO	FESTONEADO / FINO
Tejido blando denso y fibroso	Tejido blando delgado
Banda ancha de tejido queratinizado	Banda reducida de tejido queratinizado
Papilas cortas y anchas	Papilas largas y estrechas
Áreas de contacto en tercios medio y cervical	Punto de contacto en tercio incisal
Diente cuadrados	Dientes triangulares
Hueso subyacente plano y grueso	Hueso subyacente fino y festoneado

Tabla 2

2.6. Análisis Estadístico

2.6.1. Variables del Estudio

- Distancia LAC-HA: se realiza una medición desde el Límite Amelo-Cementario hasta el punto más coronal del Hueso Alveolar. Esta medición se realiza tanto en la superficie vestibular como en la superficie lingual radicular de cada diente.
- Superficie con Dehiscencia: se contabiliza como dehiscencia cuando la distancia LAC-HA es superior a 2,5mm.
- Superficies con lesiones por grupos de dientes: con fines estadístico esta variables es el sumatorio del número de lesiones presentes en el grupo de incisivos, caninos y premolares. Esta agrupación se realiza tanto para las dehiscencias como para las fenestraciones.

Independientes	Dependientes
Edad (continua; años)	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño de dehiscencias vestibulares por cada diente (cuantitativa continua)
Sexo (categórica: hombre o mujer)	<ul style="list-style-type: none"> • Superficies con dehiscencias vestibulares por cada diente (cuantitativa discreta)
Maxilar/Mandibular (categórica: maxilar o mandibular)	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño de dehiscencias linguales por cada diente (cuantitativa continua)
Biotipo (categórica: fino o grueso)	<ul style="list-style-type: none"> • Superficies con dehiscencias linguales por cada diente (cuantitativa discreta)
Discrepancia Óseo Dentaria Inicial (continua; mm)	<ul style="list-style-type: none"> • Superficies con dehiscencias vestibulares en el grupo de incisivos (cuantitativa discreta)
Discrepancia Óseo Dentaria Final (continua; mm)	<ul style="list-style-type: none"> • Superficies con dehiscencias vestibulares en el grupo de caninos (cuantitativa discreta)
DOD Categorizada (categórica: >0mm, de 0 a-2,5mm, de -2 a-5,5mm y <-5mm)	<ul style="list-style-type: none"> • Superficies con dehiscencias vestibulares en el grupo de premolares (cuantitativa discreta)

Independientes	Dependientes
Resalte Inicial (continua; mm)	<ul style="list-style-type: none"> • Superficies con dehiscencias linguales en el grupo de incisivos (cuantitativa discreta)
Resalte Final (continua; mm)	<ul style="list-style-type: none"> • Superficies con dehiscencias linguales en el grupo de caninos (cuantitativa discreta)
Diferencia en el Resalte (continua; mm)	<ul style="list-style-type: none"> • Superficies con dehiscencias linguales en el grupo de premolares (cuantitativa discreta)
Clase Molar (categórica: I, II, III)	<ul style="list-style-type: none"> • Tamaño de fenestraciones por cada diente (cuantitativa continua)
Clase Ósea Anteroposterior (categórica: I, II, III)	<ul style="list-style-type: none"> • Superficies con fenestraciones por cada diente (cuantitativa discreta)
Patrón Vertical (categórica: mesofacial, dólcofacial y braquifacial)	<ul style="list-style-type: none"> • Superficies con fenestraciones en el grupo de incisivos (cuantitativa discreta)
Posición de incisivo Superior (categórica: lingualizado, normoposicionado, vestibulizado)	<ul style="list-style-type: none"> • Superficies con fenestraciones en el grupo de caninos (cuantitativa discreta)
Posición de incisivo Inferior (categórica: lingualizado, normoposicionado, vestibulizado)	<ul style="list-style-type: none"> • Superficies con fenestraciones en el grupo de premolares (cuantitativa discreta)
Anchura Intercanina Inicial (continua; mm)	
Anchura Intercanina Final (continua; mm)	
Diferencia en la Anchura Intercanina (continua; mm)	
Anchura entre 1 ^{os} Premolares Inicial (continua; mm)	
Anchura entre 1 ^{os} Premolares Final (continua; mm)	
Diferencia de Anchura entre 1 ^{os} Premolares (continua; mm)	
Anchura entre 2 ^{os} Premolares Inicial (continua; mm)	
Anchura entre 2 ^{os} Premolares Final (continua; mm)	
Diferencia de Anchura entre 2 ^{os} Premolares (continua; mm)	

2.6.2. Estadística descriptiva general de la muestra

En ella describiremos los siguientes datos:

- ✓ Número total de pacientes incluidos en la muestra.
- ✓ Número de escáneres mandibulares y maxilares.
- ✓ Media de edad y rango de edad.
- ✓ Descripción de los grupos que conforman los pacientes del estudio.

2.6.3. Estadística Analítica

La estadística analítica fue dividida en tres apartados.

- **Comparación Maxilar-Mandibular (Estadística Intra-grupo):** en este apartado realizamos un análisis estadístico para valorar si existe diferencia entre los datos maxilares y mandibulares dentro de cada grupo de pacientes.

Para el análisis de las variables cuantitativas continuas primero se llevó a cabo una comprobación del supuesto de normalidad mediante los test de normalidad Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk. Se realizó un test paramétrico *t*-student para muestras pareadas aquellos datos que cumplían el supuesto de normalidad; mientras que para aquellos datos que no cumplieron el supuesto de se realizó un análisis mediante el test no paramétrico de Wilcoxon.

Para el análisis de frecuencias con variables cualitativas se utilizó el test de McNemar.

Todos los test llevados a cabo se realizaron estableciendo un nivel de significancia del 95%.

- **Comparaciones entre los tres grupos (Estadística Inter-grupo):** en este apartado se realizan análisis estadísticos para valorar si existen diferencia entre los datos de diferentes grupos de pacientes. Llevamos a cabo 3 comparaciones.

- ▶ Grupo Control vs. Casos Pre-tratamiento

- ▶ Grupo Control vs Casos Post- tratamiento

- ▶ Grupo Control + Casos Pre-tratamiento vs Casos Post-tratamiento

El **grupo control** estaba formado por los pacientes que no fueron tratados con Ortodoncia, y de los cuales tenemos un único registro

El **grupo de casos pre-tratamiento y post tratamiento** estaba formado por pacientes que fueron tratados con ortodoncia y teníamos CBCT antes de tratarse y después del tratamiento de ortodoncia. Dentro de estos, en algunos pacientes no fue posible realizar el CBCT tras el tratamiento, por lo que el tamaño muestral de uno y otro no es idéntico.

En el tercer análisis de **grupo control + casos pre-tratamiento frente a casos post-tratamiento**, incluimos dentro de los controles los registros pretratamiento de los casos ya que se trata de un estudio descriptivo de prevalencia

Para el análisis de las variables cuantitativas continuas primero se llevó a cabo una comprobación del supuesto de normalidad mediante los test de normalidad Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk. Se realizó un test paramétrico *t*-student para aquellos datos que cumplían el supuesto de normalidad; mientras que para aquellos datos que no cumplieron el supuesto de se realizó un análisis mediante el test no paramédico de U Mann-Whitney.

Para el análisis de frecuencias con variables cualitativas se utilizó el test de Chi².

Todos los test llevados a cabo se realizaron estableciendo un nivel de significación del 95%.

- **Comparaciones de casos tratados antes y después de la ortodoncia (Estadística Intra-grupo):** en este apartado realizamos un análisis de aquellos pacientes de los que contamos con registros pre- y post-tratamiento. Para ello realizamos un análisis comparando los registros iniciales y finales mediante test paramédico *t*-student para muestras pareadas para los datos cuantitativos continuos que cumplían el

supuesto de normalidad y el test de Wilcoxon como test no paramétrico para aquellas variables que no lo cumplían. Para los datos cuantitativos discretos (frecuencia de lesiones) utilizamos el test Chi².

En este apartado también realizamos un análisis mediante el test de McNemar para valorar la relación entre las variables independientes y la incidencia de lesiones periodontales

Para poder determinar el **Odds ratio** entre las variables independientes (biotipo gingival y los cambios sufridos durante el tratamiento en las distancias intercaninas e interpremolares) y la incidencia de las lesiones periodontales realizamos una conversión de las variables de frecuencia de lesiones y de las distancias intercaninas e interpremolares con el fin de convertir ambas en variables binarias.

Para las variables de frecuencia de lesiones realizamos la siguiente conversión:

- asignamos el valor 0= a los casos en los que existía ninguna o una lesión. Nos basamos en la prevalencia de lesiones en el grupo control sin tratar, previamente descrito, que era próxima a 1, para realizar esta asignación
- asignamos el valor 1= a los casos en los que existía más de una lesión.

Para las variables diferencia de anchuras realizamos la siguiente conversión:

- asignamos el valor 0= para aquellos casos en que la anchura disminuía o aumentaba hasta 2mm;
- asignamos el valor 1= en aquellos casos en que la anchura aumentó en 2 mm o más de 2mm.

Por último, realizamos un **análisis de correlación** mediante el coeficiente de correlación de Pearson donde cruzamos las variables de número de lesiones como variables dependientes (agrupadas por grupos dentarios) y las siguientes variables independientes: DOD inicial, resalte inicial, diferencia de resalte, diferencia de anchura intercanina y diferencia de anchura interpremolares.

El software estadístico utilizado en todos los análisis fue el SPSS versión 21 (IBM; Chicago, Illinois EEUU).

VII. Resultados

Índice de Resultados

1. Precisión del CBCT
2. Efecto de la ortodoncia sobre el hueso alveolar y su relación con la raíz dental.
 - 2.1. Estadística Descriptiva
 - 2.2. Estadística Analítica
 - 2.2.1. Comparación Maxilar-Mandibular (Estadística Intra-grupo):
 - 2.2.1.1. Grupo Control: comparación maxilar-mandíbula.
 - 2.2.1.2. Grupo Pre-Tratamiento: comparación maxilar-mandíbula.
 - 2.2.1.3. Grupo Post-Tratamiento: comparación maxilar-mandíbula.
 - 2.2.2. Comparaciones entre los tres grupos (Estadística Inter-grupo):
 - 2.2.2.1. Grupo Control versus Casos Pre-Tratamiento
 - 2.2.2.2. Grupo Control versus Casos Post-tratamiento
 - 2.2.2.3. Grupo Sin Ortodoncia (Grupo Control + T0) versus Casos Post-Tratamiento
 - 2.2.3. Comparaciones de casos tratados antes y después de la ortodoncia (Estadística Intra-grupo).
 - 2.2.3.1. Análisis de las Variables Categorizadas - Odds Ratio
 - 2.2.3.2. Correlación

1. Precisión del CBCT.

Un total de 120 mediciones se realizaron sobre la calavera desecada, 60 de las cuales fueron mediciones virtuales y 60 mediciones analógicas. Los resultados de las mediciones lineales iniciales (T0) muestra un margen de error medio de -0,05mm (DS \pm 0,32) lo cual señala una ligera infraestimación en las mediciones realizadas con el CBCT. La media de error en las mediciones finales (T1) fue de 0,04mm (DS \pm 0,09) en este caso las mediciones digitales ofrecieron una sobreestimación ligera. La mayor discrepancia fue de 0,72mm.

Según la estadística analítica de los datos no existen diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los grupos de mediciones (T0, T1 y T1-T0) con altos valores de correlación superiores al 90% (tabla 5).

Tabla 5. Prueba de muestras relacionadas				
Media	Media	Desviación típ.	Sig. (bilateral)	Correlación
DIF. ENTRE MEDIDA REAL CBCT EN T0	-0,044	0,316	0,598	0,997
DIF. ENTRE MEDIDA REAL Y CBCB EN T1	0,038	0,092	0,134	1,000
DIF. ENTRE MEDIDA REAL Y CBCT T0-T1	-0,083	0,325	0,337	0,916

2. Efecto de la ortodoncia sobre el hueso alveolar y su relación con la raíz dental.

2.1. Estadística Descriptiva

Para este estudio contamos con un total de 55 pacientes (19 hombres y 36 mujeres). Las edades de los pacientes comprendían desde los 10 hasta los 43 años con una media de 18,6 años de edad.

En el estudio contamos con tres poblaciones:

- Grupo Control: son aquellos casos no tratados con ortodoncia (GC)
- Casos Pre-Tratamiento (T0): son aquellos pacientes analizados antes del tratamiento ortodóncico.
- Casos Post-Tratamiento (T1): Son aquellos pacientes que han sido analizados después del tratamiento ortodóncico. Todos los casos fueron tratados mediante aparatología Damon Q®.

En este estudio contamos con 22 pacientes de los que tenemos registros y pre- y post-tratamiento, dicho grupo de pacientes será analizado estadísticamente de forma independiente.

Con fines estadísticos hemos segmentados los casos según su procedencia maxilar o mandibular. En total contamos con 147 arcadas. 33 arcadas corresponden al GC, 40 al grupo T0 y 74 al grupo T1.

De las 147 arcadas recopiladas 37 pertenecen a maxilares pre-tratamiento, 40 son de maxilares post-tratamiento, 32 son de mandíbula pre-tratamiento y 38 son de mandibular post-tratamiento.

Grupo	Mandíbulas	Maxilares	Total	Porcentaje (%)
Grupo Control	16	17	33	22
Casos Pre-tratamiento	18	22	40	27
Casos Post-tratamiento	36	38	74	50
Total	70	77	147	100,0

En los pacientes sin tratamiento de ortodoncia se detectaron dehiscencias en el 15,22% de las superficies (21,14% de las superficies vestibulares y 9,92% de las superficies linguales). Mientras que en los pacientes sometidos al tratamiento se encontraron dehiscencias en el 36,67% de las superficies medidas (46,83% de las superficies vestibulares y en el 26,52% de las superficies linguales).

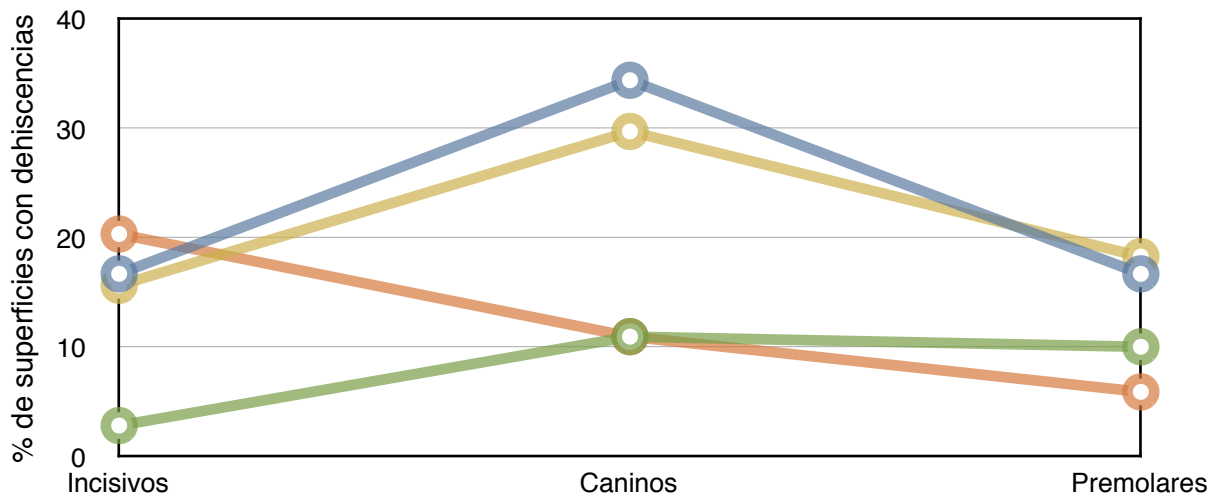
Superficies con Dehiscencias	Pre-tratamiento	Post-tratamiento
Totales	15,2200%	36,6700%
Vestibulares	21,1400%	46,8300%
Linguales	9,9200%	26,5200%
Maxilares	14,30%	27,5800%
Mandibulares	17,0500%	46,2800%

La distribución de las lesiones en función a su origen maxilar o mandibular se muestra en la siguiente tabla.

Superficies con Dehiscencias		Pre-tratamiento	Post-tratamiento
Incisivos Maxilares	Vestibular	16,6700%	34,5900%
	Lingual	2,80%	14,4600%
Caninos Maxilares	Vestibular	34,3700%	63,2900%
	Lingual	10,9300%	24,0500%
Premolares Maxilares	Vestibular	16,6700%	30,1800%
	Lingual	10,00%	15,0900%
Superficies Maxilares	Vestibular	22,2500%	38,5300%
	Lingual	7,20%	16,6200%
Incisivos Mandibulares	Vestibular	15,6200%	54,30%
	Lingual	20,3100%	50,9900%
Caninos Mandibulares	Vestibular	29,6900%	59,2100%
	Lingual	10,9300%	42,10%
Premolares Mandibulares	Vestibular	18,2500%	55,0300%
	Lingual	5,8800%	20,1300%
Superficies Mandibulares	Vestibular	21,6700%	55,5800%
	Lingual	12,8900%	36,9600%

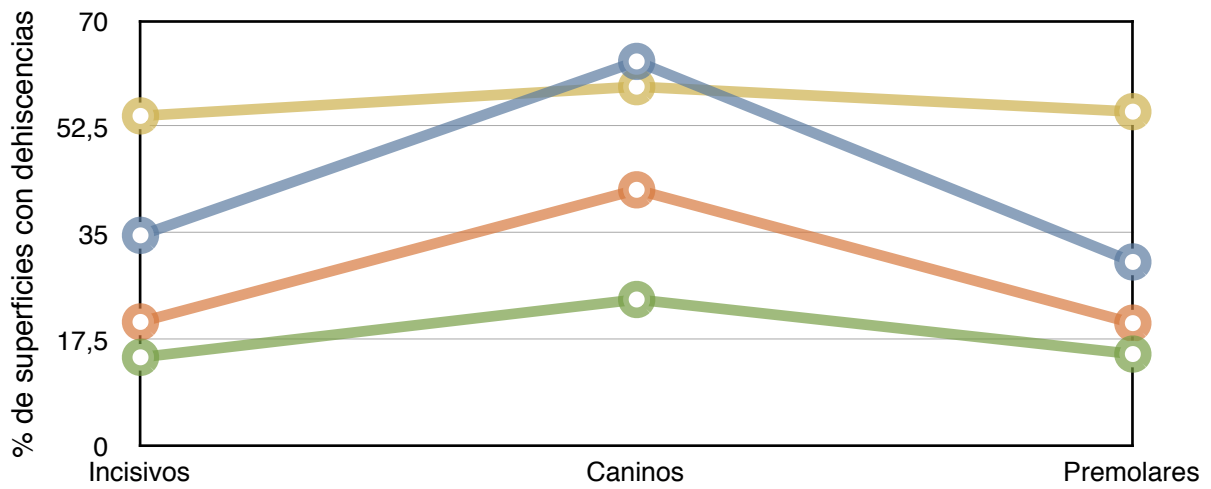
◊ Maxilar Vestibular
 ◊ Maxilar Lingual
 ◊ Mandibular Vestibular
 ◊ Mandibular Lingual

Superficies con Dehiscencias Pre-tratamiento

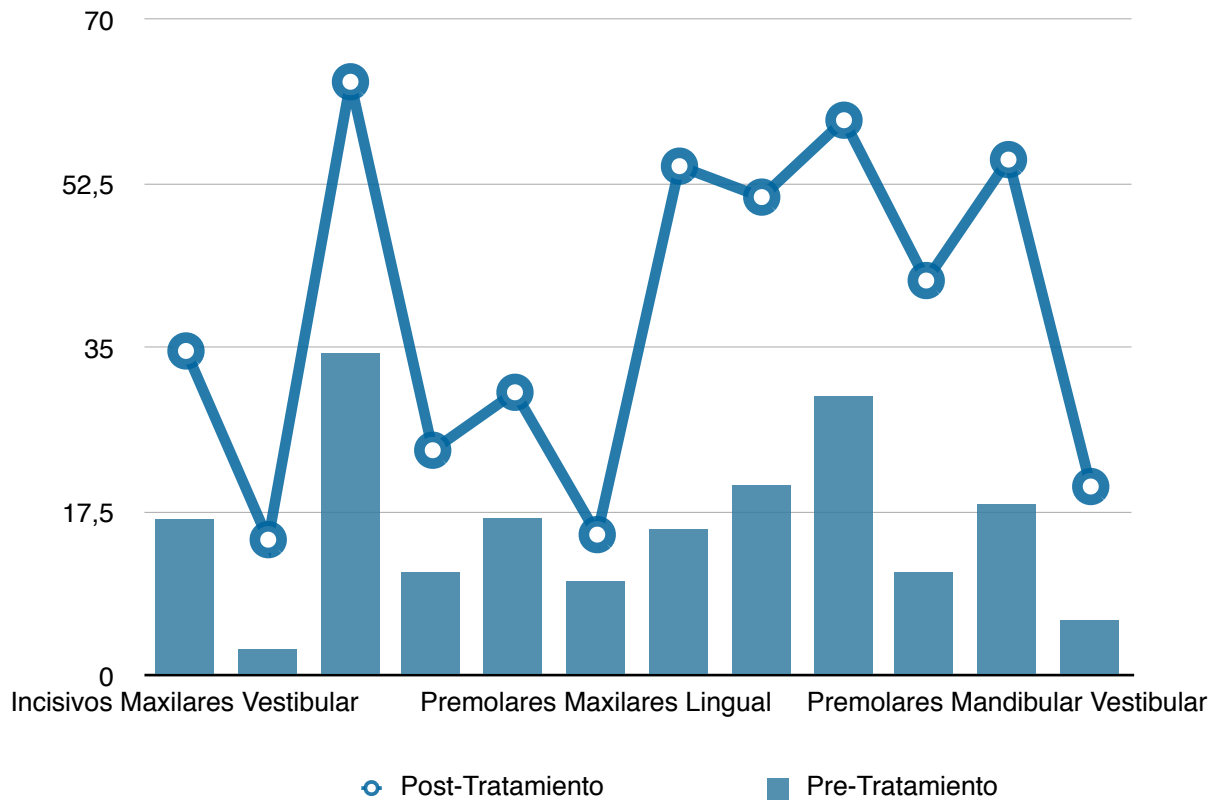


◊ Maxilar Vestibular
 ◊ Maxilar Lingual
 ◊ Mandibular Vestibular
 ◊ Mandibular Lingual

Superficies con Dehiscencias Post-tratamiento



Porcentaje de superficies con dehiscencias



2.2. Estadística Analítica

2.2.1. Comparación Maxilar-Mandibular (Estadística Intra-grupo):

En este apartado analizamos si existe diferencia en cuanto a la distribución de variables maxilares versus variables mandibulares dentro de cada grupo de estudio (grupo control, grupo pre-tratamiento y grupo post-tratamiento).

- Variables Continuas analizadas: edad, DOD inicial, resalte inicial, resalte final, diferencia de resalte, dehiscencias (en mm) de forma individual y por grupos de dientes, anchuras iniciales, anchuras finales y diferencia de anchuras.
- Variables Categóricas analizadas: sexo, biotipo gingival, clase molar, DOD categorizada, dehiscencias (por número de lesiones) de forma individual y por grupos de dientes.

2.2.1.1 Grupo Control: comparación maxilar - mandíbula

En este grupo contamos con 16 escaneados mandibulares y 17 escaneados maxilares.

Variables Cuantitativas

En la tabla siguiente mostramos el análisis de los datos generales analizados como variables continuas.

	Grupo	N	Media	Media	DS	Sig. (bilateral)
Edad	MANDIBULAR	16	19	19	9,330	1,000
	MAXILAR	17	19	19	9	
DOD Inicial	MANDIBULAR	16	-1	-1	4	0,100
	MAXILAR	17	-3	-3	3	
Resalte Inicial	MANDIBULAR	16	3	3	2	0,891
	MAXILAR	17	3	3	2	
Anch. intercanina Inicial	MANDIBULAR	16	26	26,2250	3	0,000*
	MAXILAR	16	33	33	9	
Anch. interpremolar 4's Inicial	MANDIBULAR	16	33	33	2	0,000*
	MAXILAR	15	41	41	3	
Anch. interpremolar 5's Inicial	MANDIBULAR	15	39	39	3	0,000*
	MAXILAR	16	46	46	3	

A continuación mostraremos los resultados obtenidos al comparar las lesiones medidas en milímetros comparando si existe diferencia entre los datos maxilares y los datos mandibulares (tabla 8).

	Grupo	Max / Mand	Media	DS	Sig. (bilateral)
1R	VESTIBULAR	Mand.	2,188	1,051	0,731
		Max.	2,029	0,669	
	LINGUAL	Mand.	2,388	0,7311	0,000*
		Max.	1,2870	0,5290	
2R	VESTIBULAR	Mand.	1,813	0,646	0,421
		Max.	2,041	0,929	
	LINGUAL	Mand.	2,038	0,876	0,370
		Max.	1,688	1,261	
3R	VESTIBULAR	Mand.	2,394	1,004	0,915
		Max.	2,360	0,724	
	LINGUAL	Mand.	1,875	0,629	0,372
		Max.	1,700	0,635	
4R	VESTIBULAR	Mand.	2,519	1,480	0,781
		Max.	2,660	2,322	
	LINGUAL	Mand.	2,100	0,534	0,007*
		Max.	1,513	0,530	
	VESTIBULAR	Mand.	1,807	0,808	0,170

	Grupo	Max / Mand	Media	DS	Sig. (bilateral)
5R	VESTIBULAR	Max.	1,565	1,140	0,170
		Mand.	1,807	0,675	0,217
	LINGUAL	Max.	1,688	0,860	
1L	VESTIBULAR	Mand.	2,088	0,7411	0,386
		Max.	1,847	,6634	
	LINGUAL	Mand.	2,375	0,877	0,000*
		Max.	1,419	0,590	
2L	VESTIBULAR	Mand.	2,153	0,952	0,894
		Max.	2,018	0,479	
	LINGUAL	Mand.	1,927	0,727	0,233
		Max.	1,712	0,912	
3L	VESTIBULAR	Mand.	2,450	1,208	0,427
		Max.	2,488	0,825	
	LINGUAL	Mand.	1,850	,6033	0,178
		Max.	1,563	,4897	
4L	VESTIBULAR	Mand.	2,931	2,182	0,156
		Max.	2,056	0,677	
	LINGUAL	Mand.	1,781	0,432	0,287
		Max.	1,659	1,1074	
5L	VESTIBULAR	Mand.	2,150	1,125	0,748
		Max.	1,863	0,965	
	LINGUAL	Mand.	1,713	,3403	0,970
		Max.	1,713	,8578	

En este análisis se encontraron diferencias estadísticamente significativas (p 0,000 y p 0,000) en cuanto a la gravedad de lesiones siendo significativamente mayor en mandíbula en la cara lingual de incisivos centrales derecho e izquierdo. Para el incisivo central derecho mandibular los valores fueron media 2,388 DS \pm 0,731 mm y en el maxilar, media 1,287 DS \pm 0,529 mm. Para el incisivo central izquierdo la media 2,375 DS \pm 0,8767 mm y media 1,419 DS \pm 0,5902 mm respectivamente para los incisivos centrales izquierdos). También hubo diferencia estadística (p 0,007) en la cara lingual

de primero premolares derechos siendo mayor la media mandibular (media 2,100 DS \pm 0,5342 mm) que la maxilar (media 1,287 DS \pm 0,5290 mm).

	Max / Mand	Media	DS	Sig. (bilateral)
1R	Mand.	0,131	0,5250	1,000
	Max.	0,271	1,1157	
2R	Mand.	0,431	1,7250	0,120
	Max.	1,176	2,037	
3R	Mand.	-	-	0,332
	Max.	0,659	2,7164	
4R	Mand.	-	-	0,332
	Max.	0,312	1,2854	
5R	Mand.	-	-	0,332
	Max.	0,306	1,2612	
1L	Mand.	-	-	1,000
	Max.	-	-	
2L	Mand.	0,213	0,8500	0,309
	Max.	0,753	1,8348	
3L	Mand.	-	-	0,164
	Max.	0,841	2,7196	
4L	Mand.	-	-	0,083
	Max.	1,082	2,8150	
5L	Mand.	-	-	0,332
	Max.	0,241	0,994	

En cuanto a las fenestraciones no encontramos diferencias estadísticamente en ninguno de los dientes analizados.

Variables Categóricas

A continuación mostraremos los resultados del análisis de los datos generales recopilados en variables categóricas.

	Max / Mand	Sig. (bilateral)
Sexo	Mand.	0,829
	Max.	
Biotipo Gingival	Mand.	0,776
	Max.	
Clase Molar	Mand.	0,993
	Max.	
DOD Categorizada	Mand.	0,303
	Max.	
Cefalometría Antero-posterior	Mand.	0,970
	Max.	
Cefalometría Vertical	Mand.	0,993
	Max.	
Posición Incisivo Superior	Mand.	0,982
	Max.	
Posición Incisivo Inferior	Mand.	0,982
	Max.	
Diferencia Anchura Cat 3-3	Mand.	1,000
	Max.	
Diferencia Anchura Cat 4-4	Mand.	0,368
	Max.	
Diferencia Anchura Cat 5-5	Mand.	1,000
	Max.	

En cuanto al análisis de los datos generales categorizados no se encontró ninguna diferencia estadísticamente significativa entre los datos maxilares y mandibulares.

En la tabla 12 y 13 mostramos la comparación del análisis de las lesiones entre los datos maxilares y mandibulares en el grupo control.

	Grupo	Max / Mand	Frecuencia de lesiones (%)	Sig. (bilateral)
1R	VESTIBULAR	Mand.	6,1	0,680
		Max.	9,1	
	LINGUAL	Mand.	21,9	0,007*
		Max.	0,0	

	Grupo	Max / Mand	Frecuencia de lesiones (%)	Sig. (bilateral)
2R	VESTIBULAR	Mand.	9,1	0,5
		Max.	15,2	
	LINGUAL	Mand.	9,4	0,600
		Max.	3,1	
3R	VESTIBULAR	Mand.	22,6	0,6
		Max.	25,8	
	LINGUAL	Mand.	6,5	0,7
		Max.	9,7	
4R	VESTIBULAR	Mand.	12,9	0,7
		Max.	16,1	
	LINGUAL	Mand.	6,5	0,5
		Max.	0,0	
5R	VESTIBULAR	Mand.	6,5	1,000
		Max.	6,5	
	LINGUAL	Mand.	3,2	0,6
		Max.	9,7	
1L	VESTIBULAR	Mand.	6,1	1,000
		Max.	9,1	
	LINGUAL	Mand.	15,6	0,2
		Max.	3,1	
2L	VESTIBULAR	Mand.	12,5	0,4
		Max.	6,3	
	LINGUAL	Mand.	6,3	1,000
		Max.	6,3	
3L	VESTIBULAR	Mand.	12,5	0,1
		Max.	28,1	
	LINGUAL	Mand.	12,5	0,3
		Max.	3,1	
4L	VESTIBULAR	Mand.	12,5	0,7
		Max.	6,3	
	LINGUAL	Mand.	3,0	1,000
		Max.	3,0	
5L	VESTIBULAR	Mand.	9,4	0,7
		Max.	15,6	
	LINGUAL	Mand.	3,1	0,600
		Max.	9,4	

En cuanto a las dehiscencias dentro del grupo control encontramos diferencia estadística (p 0,007) entre maxilar y mandíbula en lingual de incisivos superiores derechos, donde las lesiones mandibulares representaron el 21,9% ($n= 7$) frente a un 0% ($n= 0$) en la misma superficie maxilar.

	Max / Mand	Frecuencia de lesiones (%)	Sig. (bilateral)
1R	Mand.	3,0	1,000
	Max.	3,0	
2R	Mand.	3,0	0,175
	Max.	15,200	
3R	Mand.	0,0	1,000
	Max.	3,0	
4R	Mand.	0,0	1,000
	Max.	3,0	
5R	Mand.	0,0	1,000
	Max.	3,0	
1L	Mand.	0,0	-
	Max.	0,0	
2L	Mand.	3,0	0,601
	Max.	9,100	
3L	Mand.	0,0	0,485
	Max.	6,100	
4L	Mand.	0,0	0,227
	Max.	9,100	
5L	Mand.	0,0	1,000
	Max.	3,0	

No se encontraron diferencia estadísticamente significativas dentro del grupo control en cuanto a las fenestraciones.

2.2.1.2 Casos Pre-Tratamiento: comparación maxilar - mandíbula

En este grupo contamos con 18 escaneados mandibulares y 22 escaneados maxilares.

Variables Cuantitativas

A continuación mostraremos los resultados obtenidos al comparar las lesiones medidas en milímetros comparando si existe diferencia entre los datos maxilares y los datos mandibulares.

	Grupo	N	Media	DS	Sig. (bilateral)
Edad	MANDIBULAR	18	17	7	-
	MAXILAR	22	17	7	
DOD Inicial	MANDIBULAR	18	-2	2	0
	MAXILAR	22	-3	2,600	
Resalte Inicial	MANDIBULAR	18	3	2	1
	MAXILAR	22	3	2	
Resalte Final	MANDIBULAR	18	2	1	-
	MAXILAR	22	2,250	1	
Diferencia de Resalte	MANDIBULAR	18	-1	1	-
	MAXILAR	22	-1	1	
Anchura intercanina Inicial	MANDIBULAR	18	25	2	0,000*
	MAXILAR	20	33	3	
Anchura interpremolar 4's Inicial	MANDIBULAR	18	33	2	0,000*
	MAXILAR	22	39	3	
Anchura interpremolar 5's Inicial	MANDIBULAR	18	38	3	0,000*
	MAXILAR	21	44	3	

En este análisis encontramos varias diferencias estadísticamente significativas sobre todo entre las distancias intercaninas e interpremolares iniciales.

En la siguiente tabla se muestra el análisis de los datos relativos a las dehiscencias halladas en los casos pre-tratamiento medidas en milímetros.

	Grupo	Max/Mand	Media	DS	Sig. (bilateral)
1R	VESTIBULAR	Mand.	2,556	1,8633	0,073
		Max.	1,652	,6555	
	LINGUAL	Mand.	2,494	1,2991	0,000*
		Max.	1,418	,5225	
2R	VESTIBULAR	Mand.	2,750	2,1791	0,778
		Max.	2,067	,6374	
	LINGUAL	Mand.	2,478	1,888	0,610
		Max.	1,550	0,684	
3R	VESTIBULAR	Mand.	2,517	1,6404	0,429
		Max.	2,121	,9948	
	LINGUAL	Mand.	1,594	1,1212	0,580
		Max.	1,395	1,0549	
4R	VESTIBULAR	Mand.	2,339	1,4009	0,977
		Max.	2,152	1,3826	
	LINGUAL	Mand.	1,317	,6913	0,932
		Max.	1,662	1,3400	
5R	VESTIBULAR	Mand.	1,728	,8463	0,231
		Max.	1,390	,8602	
	LINGUAL	Mand.	1,583	1,2229	0,283
		Max.	1,514	,8095	
1L	VESTIBULAR	Mand.	2,506	2,2143	0,359
		Max.	1,829	,5806	
	LINGUAL	Mand.	1,856	,8082	0,022*
		Max.	1,343	,3957	
2L	VESTIBULAR	Mand.	2,022	,7496	0,651
		Max.	1,776	,7006	
	LINGUAL	Mand.	2,028	,7932	0,00*
		Max.	1,367	,6575	
3L	VESTIBULAR	Mand.	2,917	2,1147	0,763
		Max.	2,511	,9361	
	LINGUAL	Mand.	1,544	,7898	0,824
		Max.	1,661	,6298	
4L	VESTIBULAR	Mand.	2,406	1,1548	0,703
		Max.	2,941	3,0433	
	LINGUAL	Mand.	1,711	,7775	0,775
		Max.	1,855	,7860	

	Grupo	Max/Mand	Media	DS	Sig. (bilateral)
5L	VESTIBULAR	Mand.	2,111	1,1606	0,131
		Max.	1,552	,5645	
	LINGUAL	Mand.	1,589	,4510	0,534
		Max.	1,586	,8951	

En este apartado encontramos exactamente el mismo hallazgo que en el grupo control. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la gravedad de lesiones siendo estas significativamente mayores (p 0,000 y p 0,022) en la cara lingual de incisivos centrales derechos (media mandibular 2,494 DS \pm 1,2991 mm y media maxilar 1,418 DS \pm 0,5225 mm) e izquierdos (media mandibular 1,856 DS \pm 0,8082 mm y media maxilar 1,343 DS \pm 0,3957 mm). También hubo diferencia estadística (p 0,000) en la cara lingual de incisivos laterales izquierdo siendo mayor la media mandibular 2,028 DS \pm 0,7932 mm que la media maxilar 1,367 DS \pm 0,6575 mm.

A continuación se presenta en análisis de las fenestraciones medidas en milímetros.

	Max / Mand	Media	DS	Sig. (bilateral)
1R	Mand.	,000	0,0000	1,000
	Max.	0,000	0,0000	
2R	Mand.	,333	,9917	0,876
	Max.	,345	1,1220	
3R	Mand.	,206	,8721	0,219
	Max.	,827	1,8906	
4R	Mand.	,133	,5657	0,634
	Max.	,641	2,3460	
5R	Mand.	,000	0,0000	1,000
	Max.	0,000	0,0000	
11	Mand.	,000	,0000	0,266

	Max / Mand	Media	DS	Sig. (bilateral)
1L	Max.	,136	,6396	0,500
2L	Mand.	,389	1,1448	0,758
	Max.	,545	1,4332	
3L	Mand.	,000	,0000	0,033*
	Max.	1,055	2,1999	
4L	Mand.	,000	,0000	0,108
	Max.	,432	1,2155	
5L	Mand.	,000	0,0000	1,000
	Max.	0,000	0,0000	

En este apartado encontramos diferencia estadísticamente significativa en las fenestraciones de caninos izquierdo (p 0,033) siendo 0 mm la media de las lesiones mandibulares y 1,055 DS \pm 2,1999 mm la media de las lesiones maxilares.

Variables Categóricas

A continuación analizamos las variables categóricas de los casos pre-tratamiento.

En primer lugar mostramos el análisis de los datos generales contabilizadas como categóricas.

	Max / Mand	Sig. (bilateral)
Sexo	Mand.	0,731
	Max.	
Biotipo Gingival	Mand.	0,622
	Max.	
Clase Molar	Mand.	0,653
	Max.	
DOD Categorizada	Mand.	0,742
	Max.	
Cefalometría Antero-posterior	Mand.	0,700

	Max / Mand	Sig. (bilateral)
Cefalometría Antero-posterior	Max.	0,796
	Mand.	
Cefalometría Vertical	Max.	0,957
	Mand.	
Posición Incisivo Superior	Max.	0,951
	Mand.	
Posición Incisivo Inferior	Max.	0,920
	Mand.	
Diferencia Cat Anchura 3-3	Max.	0,222
	Mand.	
Diferencia Cat Anchura 4-4	Max.	0,054
	Mand.	
Diferencia Cat Anchura 5-5	Max.	0,156
	Mand.	

En este apartado no encontramos diferencia estadísticamente significativa en ninguna de las variables analizadas.

En la siguiente tabla se muestra el análisis de la frecuencia de dehiscencias en los casos pre-tratamiento.

	Grupo	Max / Mand	Frecuencia de Lesión (%)	Sig. (bilateral)
1R	VESTIBULAR	Max.	7,7	0,6
		Mand.	5,1	
	LINGUAL	Max.	0,0	0,013*
		Mand.	12,5	
2R	VESTIBULAR	Max.	12,8	1,000
		Mand.	12,8	
	LINGUAL	Max.	2,5	0,1
		Mand.	12,5	
3R	VESTIBULAR	Max.	13,5	0,7
		Mand.	16,2	
	LINGUAL	Max.	5,4	0,660
		Mand.	8,1	

	Grupo	Max / Mand	Frecuencia de Lesión (%)	Sig. (bilateral)
4R	VESTIBULAR	Mand.	10,3	1,000
		Max.	12,8	
	LINGUAL	Mand.	2,6	1,000
		Max.	5,1	
5R	VESTIBULAR	Mand.	2,6	1,000
		Max.	2,6	
	LINGUAL	Mand.	2,6	1,000
		Max.	5,1	
1L	VESTIBULAR	Mand.	7,7	0,647
		Max.	5,1	
	LINGUAL	Mand.	5,1	0,2
		Max.	0,0	
2L	VESTIBULAR	Mand.	5,1	1,000
		Max.	5,1	
	LINGUAL	Mand.	10,3	0,2
		Max.	2,6	
3L	VESTIBULAR	Mand.	16,7	1,000
		Max.	13,9	
	LINGUAL	Mand.	2,8	1,000
		Max.	5,6	
4L	VESTIBULAR	Mand.	12,5	0,7
		Max.	10,0	
	LINGUAL	Mand.	2,5	0,6
		Max.	7,5	
5L	VESTIBULAR	Mand.	12,8	0,1
		Max.	2,6	
	LINGUAL	Mand.	0,0	1,000
		Max.	2,6	

En este análisis encontramos diferencia estadísticamente significativa (p 0,013) en lingual de incisivos derechos 12% ($n=5$) en la mandíbula mientras que en el maxilar el porcentaje fue de 0% ($n=0$).

	Max / Mand	Frecuencia de lesiones (%)	Sig. (bilateral)
1R	Mand.	0,0	-
	Max.	0,0	
2R	Mand.	5,0	1,000
	Max.	5,0	
3R	Mand.	2,5	0,4
	Max.	10,0	
4R	Mand.	2,5	1,000
	Max.	5,0	
5R	Mand.	0,0	-
	Max.	0,0	
1L	Mand.	0,0	1,000
	Max.	2,5	
2L	Mand.	5,0	1,000
	Max.	7,5	
3L	Mand.	0,0	0,1
	Max.	12,5	
4L	Mand.	0,0	0,2
	Max.	7,5	
5L	Mand.	0,0	-
	Max.	0,0	

En cuanto a la frecuencia de fenestraciones no encontramos diferencia estadísticamente significativa en ninguno de los dientes analizados.

2.2.1.3 Casos Post-Tratamiento: comparación maxilar - mandíbula

En este grupo contamos con 36 escaneados mandibulares y 38 escaneados maxilares.

Variables Cuantitativas

En la tabla siguiente mostramos el resultados del análisis de los datos generales contabilizados como variables continuas. A diferencia con los dos grupos de pacientes anteriores, en este apartado contamos con el análisis de las variables: anchuras finales intercanina e interpremolaes y diferencia de anchuras pre- y post-tratamiento.

	Grupo	N	Media	DS	Sig. (bilateral)
Edad	MANDIBULAR	36	19	8,440	0,996
	MAXILAR	38	19	8	
DOD Inicial	MANDIBULAR	36	-3	3	0,226
	MAXILAR	38	-4	3	
Resalte Inicial	MANDIBULAR	36	4	2	0,978
	MAXILAR	38	4	1,760	
Resalte Final	MANDIBULAR	36	2	1	0,991
	MAXILAR	38	2	1	
Diferencia de Resalte	MANDIBULAR	36	-1,400	2	0,983
	MAXILAR	38	-1	2	
Anchura intercanina Inicial	MANDIBULAR	35	26	2	0,000*
	MAXILAR	36	33,400	3	
Anchura intercaninca Final	MANDIBULAR	35	27	1	0,000*
	MAXILAR	36	35,880	2	
Diferencia anchura intercanina	MANDIBULAR	34	2	2	0,201
	MAXILAR	35	2,600	2	
Anchura interpremolar 4's Inicial	MANDIBULAR	33	32	3	0,000*
	MAXILAR	36	38	3,150	
Anchura interpremolar 4's Final	MANDIBULAR	35	36	2	0,000*
	MAXILAR	37	44	2	
Diferencia anchura interpremolar 4's	MANDIBULAR	34	6	8	0,014*
	MAXILAR	37	8	9	
Anchura interpremolar 5's	MANDIBULAR	34	38	3,470	0,000*

	Grupo	N	Media	DS	Sig. (bilateral)
Inicial	MAXILAR	37	44	4	0,000
Anchura interpremolar 5's	MANDIBULAR	31	42	2	0,000*
	MAXILAR	34	49	2	
Diferencia anchura interpremolar 5's	MANDIBULAR	30	4	3	0,297
	MAXILAR	34	5	3	

Como se puede apreciar encontramos diferencia estadísticamente significativa en cuanto a las anchuras iniciales y finales de premolares y caninos.

A continuación mostramos el análisis de la distancia LAC-HA (en mm) de los casos post-tratamiento.

	Grupo	Media	Media	DS	Sig. (bilateral)
1R	VESTIBULAR	Mand.	4,067	2,0220	0,000*
		Max.	2,058	,8123	
	LINGUAL	Mand.	3,547	1,9447	0,000*
		Max.	1,726	1,0326	
2R	VESTIBULAR	Mand.	3,322	2,1528	0,350
		Max.	2,686	1,2936	
	LINGUAL	Mand.	2,836	1,6430	0,008*
		Max.	1,970	0,970	
3R	VESTIBULAR	Mand.	3,389	2,0155	0,944
		Max.	3,405	2,3675	
	LINGUAL	Mand.	2,447	,9182	0,110
		Max.	2,153	,8919	
4R	VESTIBULAR	Mand.	3,772	2,1340	0,007*
		Max.	3,150	3,2198	
	LINGUAL	Mand.	2,228	,8203	0,028*
		Max.	1,966	,8477	
5R	VESTIBULAR	Mand.	2,809	1,8255	0,005*
		Max.	1,946	1,4577	
	LINGUAL	Mand.	1,966	,7083	0,048*
		Max.	1,738	,6739	
	VESTIBULAR	Mand.	3,400	1,6052	0,000*

	Grupo	Media	Media	DS	Sig. (bilateral)
1L	VESTIBULAR	Max.	2,039	,7138	0,000
	LINGUAL	Mand.	2,825	1,6024	0,000*
Max.		1,750	,9670		
2L	VESTIBULAR	Mand.	3,003	1,5114	0,918
		Max.	3,105	2,2043	
	LINGUAL	Mand.	3,050	2,4024	0,000*
		Max.	1,776	,9428	
3L	VESTIBULAR	Mand.	3,247	1,8143	0,829
		Max.	3,081	1,3866	
	LINGUAL	Mand.	2,575	1,6519	0,069
		Max.	2,116	,8905	
4L	VESTIBULAR	Mand.	3,619	1,4368	0,082
		Max.	3,974	3,7037	
	LINGUAL	Mand.	2,186	,6165	0,349
		Max.	2,205	1,2296	
5L	VESTIBULAR	Mand.	2,971	1,7464	0,000*
		Max.	1,747	1,0932	
	LINGUAL	Mand.	2,018	,6445	0,406
		Max.	1,786	,7514	

En el grupo de **casos post-tratamientos** encontramos diferencias estadísticamente significativas en la gravedad de las lesiones en:

- ▶ Vestibular de incisivos centrales derechos media=4,067 DS=2,022 mm en mandíbula y media=2,058 DS=0,812 en maxilar.
- ▶ Lingual de incisivos centrales derechos media=3,547 DS=1,944 mm en mandíbula y media=1,726 DS=1,032 mm en maxilar.
- ▶ Lingual de incisivo lateral derecho media mandibular de 2,836 DS=1,643mm mientras que la media maxilar fue de 1,970 DS=0,9698.
- ▶ Vestibular de primeros premolares derechos media=3,772 DS=2,134 mm en mandíbula y media=3,150 DS=3,219 mm en maxilar.

- ▶ Lingual de primeros premolares derechos media=2,228 DS=0,820 mm en mandíbula y media=1,966 DS=0,847 mm en maxilar.
- ▶ Vestibular de segundos premolares derechos media=2,809 DS=1,825 mm en mandíbula y media=1,946 DS=1,457 mm en maxilar.
- ▶ Lingual de segundos premolares derechos media=1,966 DS=0,708 mm en mandíbula y media=1,738 DS=0,673 mm en maxilar.
- ▶ Vestibular de incisivos centrales izquierdos media=3,400 DS=1,605 mm en mandíbula y media=2,039 DS=0,713 mm en maxilar.
- ▶ Lingual de incisivos centrales izquierdos media=2,825 DS=1,602 mm en mandíbula y media=1,750 DS=0,967 mm en maxilar.
- ▶ Lingual de incisivos laterales izquierdos media=3,050 DS=2,402 mm en mandíbula y media=1,776 DS=0,942 mm en maxilar.
- ▶ Vestibular de segundos premolares izquierdos media=2,971 DS=1,746 mm en mandíbula y media=1,747 DS=1,093 mm en maxilar.

Como se puede apreciar por los resultados en todos los casos las mediciones LAC-HA fueron mayores en la mandíbula.

A continuación mostramos los resultados del análisis de las fenestraciones medidas en milímetros.

	Max / Mand	Media	DS	Sig. (bilateral)
1R	Mand.	,200	,8367	0,506
	Max.	,055	,3407	
2R	Mand.	,067	,4000	0,334
	Max.	,182	,6417	
3R	Mand.	,000	,0000	0,330
	Max.	,103	,6327	
4R	Mand.	,000	,0000	0,087
	Max.	,247	,8855	
5R	Mand.	,000	,0000	1,000
	Max.	,000	,0000	
1L	Mand.	,219	,9727	0,472
	Max.	,268	,8034	
2L	Mand.	,000	,0000	0,087
	Max.	,297	1,0399	
3L	Mand.	,000	,0000	0,330
	Max.	,205	1,2653	
4L	Mand.	,000	,0000	0,087
	Max.	,255	,8840	
5L	Mand.	,000	,0000	0,330
	Max.	,087	,5353	

A diferencia de los datos resultantes en las dehiscencias, en las fenestraciones no encontramos diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los dientes o grupos de dientes.

Variables Categóricas

En la tabla que se muestra a continuación mostramos los resultados del análisis de los datos generales de los casos post-tratamiento recopilados en variables categóricas.

	Max / Mand	Sig. (bilateral)
Sexo	Mand.	1,000
	Max.	
Biotipo Gingival	Mand.	1,000
	Max.	
Clase Molar	Mand.	0,985
	Max.	
DOD Categorizada	Mand.	0,702
	Max.	
Cefalometría Antero-posterior	Mand.	0,975
	Max.	
Cefalometría Vertical	Mand.	0,999
	Max.	
Posición Incisivo Superior	Mand.	0,979
	Max.	
Posición Incisivo Inferior	Mand.	0,972
	Max.	
Diferencia Anchura 3-3	Mand.	0,255
	Max.	
Diferencia Anchura 4-4	Mand.	0,020*
	Max.	
Diferencia Anchura 5-5	Mand.	0,460
	Max.	

Como se puede ver en la tabla 22 el análisis de los datos generales de variables categóricas de los casos post-tratamiento únicamente refleja diferencia estadística en la diferencia de anchura pre- y post-tratamiento de primeros premolares.

En la siguiente tabla se muestra el análisis de las distancias LAC-HA medidas en milímetros de los casos post-tratamiento.

	Grupo	Max / Mand	Frecuencia de lesiones (%)	Sig. (bilateral)
1R	VESTIBULAR	Mand.	29,7	0,000*
		Max.	9,5	
	LINGUAL	Mand.	33,8	0,000*
		Max.	6,8	
2R	VESTIBULAR	Mand.	21,9	1,000
		Max.	23,3	
	LINGUAL	Mand.	23,3	0,006*
		Max.	8,2	
3R	VESTIBULAR	Mand.	29,7	0,7
		Max.	33,8	
	LINGUAL	Mand.	21,6	0,1
		Max.	13,5	
4R	VESTIBULAR	Mand.	31,1	0,036*
		Max.	20,3	
	LINGUAL	Mand.	14,9	0,044*
		Max.	5,4	
5R	VESTIBULAR	Mand.	20,8	0,1
		Max.	11,1	
	LINGUAL	Mand.	9,7	0,5
		Max.	6,9	
1L	VESTIBULAR	Mand.	31,1	0,002*
		Max.	13,5	
	LINGUAL	Mand.	23,0	0,005*
		Max.	8,1	
2L	VESTIBULAR	Mand.	23,0	0,5
		Max.	28,4	
	LINGUAL	Mand.	14,9	0,044*
		Max.	5,4	
3L	VESTIBULAR	Mand.	26,0	0,9
		Max.	27,4	
	LINGUAL	Mand.	17,8	0,2
		Max.	11,0	
4L	VESTIBULAR	Mand.	35,1	0,030*
		Max.	24,3	
	LINGUAL	Mand.	10,8	1,000

	Grupo	Max / Mand	Frecuencia de lesiones (%)	Sig. (bilateral)
	LINGUAL	Max.	12,2	1,000
5L	VESTIBULAR	Mand.	18,6	0,028*
		Max.	7,1	
	LINGUAL	Mand.	5,7	1,000
		Max.	7,1	

En cuanto a la frecuencia de lesiones encontramos diferencias estadísticamente significativas en:

- ▶ Vestibular de incisivos centrales derechos con una frecuencia mandibular de 29,7% (n=22) y maxilar de 9,5% (n=7).
- ▶ Vestibular de primeros premolares derechos con una frecuencia mandibular de 31,1% (n=23) y maxilar de 20,3% (n=15).
- ▶ Vestibular de incisivos centrales izquierdos con una frecuencia mandibular de 31,1% (n=23) y maxilar de 13,5% (n=10).
- ▶ Vestibular de primeros premolares izquierdos con una frecuencia mandibular de 35,1% (n=26) y maxilar de 24,3% (n=18).
- ▶ Vestibular de segundos premolares izquierdos con una frecuencia mandibular de 18,6% (n=13) y maxilar de 7,1% (n=5).
- ▶ Lingual de incisivos centrales derechos con una frecuencia mandibular de 33,8% (n=25) y maxilar de 6,8% (n=5).
- ▶ Lingual de incisivos laterales derechos con una frecuencia mandibular de 23,3% (n=17) y maxilar de 8,2% (n=6).

- ▶ Lingual de primeros premolares izquierdos con una frecuencia mandibular de 14,9% (n=11) y maxilar de 5,4% (n=4).
- ▶ Lingual de incisivos centrales izquierdos con una frecuencia mandibular de 23,0% (n=17) y maxilar de 8,1% (n=6).
- ▶ Lingual de incisivos laterales izquierdos con una frecuencia mandibular de 14,9% (n=11) y maxilar de 5,4% (n=4).

En cuanto al análisis del número de fenestraciones.

	Max / Mand	Frecuencia de lesiones (%)	Sig. (bilateral)
1R	Mand.	2,7	0,610
	Max.	1,4	
2R	Mand.	1,4	0,6
	Max.	4,1	
3R	Mand.	0,0	1,000
	Max.	1,4	
4R	Mand.	0,0	0,240
	Max.	4,1	
5R	Mand.	0,0	-
	Max.	0,0	
1L	Mand.	2,7	0,7
	Max.	5,4	
2L	Mand.	0,0	0,240
	Max.	4,1	
3L	Mand.	0,0	1,000
	Max.	1,4	
4L	Mand.	0,0	0,240
	Max.	4,1	
5L	Mand.	0,0	1,000
	Max.	1,4	

Según el análisis de la frecuencia de fenestraciones en los casos post-tratamiento no se encontró ninguna diferencia estadísticamente significativa.

2.2.2. Comparaciones entre los tres grupos (Estadística Inter-grupo):

En este apartado analizamos si existe diferencia estadísticamente significativa comparando los diferentes grupos de estudio. Realizaremos 3 comparaciones de datos:

- Grupo Control versus Casos Pre-tratamiento (T0).
- Grupo Control versus Casos Post-tratamiento (T1).
- Grupo Control + Casos Pre-tratamiento (T0) versus Casos Post-tratamiento (T1).

2.2.2.1 Grupo Control versus Casos Pre-Tratamiento (T0)

En este análisis contamos con 29 escáneres en el Grupo Control (14 mandibulares y 15 maxilares) mientras que en el Grupo Pre-tratamiento (T0) contamos con 44 escáneres (20 mandibulares y 24 maxilares).

- Variables Continuas analizadas: DOD inicial, resalte inicial, dehiscencias (en mm) de forma individual y por grupos de dientes, anchuras iniciales, anchuras finales y diferencia de anchuras.
- Variables Categóricas analizadas: sexo, biotipo gingival, clase molar, DOD categorizada, dehiscencias (por número de lesiones) de forma individual y por grupos de dientes.

Tabla 25. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA CONTROLES VS. T0					
	Grupo	N	Media	DS	Sig. (bilateral)
DOD Inicial	CONTROLES	29	-2	4	0,208
	T0	44	-3	2	
Resalte Inicial	CONTROLES	29	2,810	2	0,211
	T0	44	3	2	
Anchura intercanina	CONTROLES	28	29	7	0,926
	T0	42	30	4,880	
Anchura interpremolar 4-4	CONTROLES	27	37	5	0,561
	T0	44	36	4	
Anchura interpremolar 5-5	CONTROLES	27	42	5	0,318
	T0	43	41	4	

En las variables generales analizadas de forma conjunta (maxilar y mandíbula) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

El resto de datos los analizaremos de forma segmentada en datos mandibulares y maxilares.

Según el **análisis de la gravedad de las lesiones** (en mm) únicamente encontramos diferencia estadística (p 0,001) en las dehiscencias en lingual de 4R mandibular (media 2,943 DS \pm 2,300 mm grupo control y media 2,450 DS \pm 1,162 mm en los casos pre-tratamiento), mientras que en el maxilar únicamente encontramos diferencia estadística (p 0,047) en las fenestraciones de 2R (media 1,333 DS \pm 2,125 mm grupo control y media 0,317 DS \pm 1,076 mm en los casos pre-tratamiento).

En cuanto al **análisis de la frecuencia de lesiones** únicamente encontramos diferencia estadística (p 0,021) entre las dehiscencias vestibulares maxilares de 5L (9 dehiscencias en el grupo control y 22 en los casos pre-tratamiento).

Según los resultados podemos decir que no existen diferencias relevantes entre los grupos Control y Pre-tratamiento.

2.2.2.2 Grupo Control versus Casos Post-tratamiento (T1)

En este análisis contamos con 29 escáneres en el Grupo Control (14 mandibulares y 15 maxilares) mientras que en el Grupo Post-tratamiento (T1) contamos con 78 escáneres (38 mandibulares y 40 maxilares).

Tabla 26. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA CONTROLES VS. T1					
	Grupo	N	Media	DS	Sig. (bilateral)
DOD Inicial	CONTROLES	29	-2	4	0,058
	T1	78	-3	3	
Resalte Inicial	CONTROLES	29	2,810	2	0,021*
	T1	78	4	2	
Anchura intercanina	CONTROLES	28	29	7	0,934
	T1	75	30	5	
Anchura interpremolar 4-4	CONTROLES	27	37	5	0,254
	T1	73	36	4	
Anchura interpremolar 5-5	CONTROLES	27	42	5	0,160
	T1	69	41	5	

En las variables generales analizadas de forma conjunta (maxilar y mandíbula) únicamente se encontró diferencia en el resalte inicial (P 0,021) siendo superior el resalte de los casos post-tratamiento (media 3,697 DS \pm 1,713 mm) frente al resalte inicial de los controles (media 2,810 DS \pm 1,824 mm).

El resto de datos los analizaremos de forma segmentada en datos mandibulares y maxilares.

A continuación mostramos los resultados del análisis de las distancias LAC-HA (mm) entre el grupo control y los casos post-tratamiento.

Tabla 27. DIFERENCIA ENTRE CONTROLES Y T1 DEHISCENCIAS (mm)

		MANDIBULARES			MAXILARES		
		Media	DS	P	Media	DS	P
Deshiscencia Vest 1R	Grupo Control	2,000	,8665	0,000*	2,027	0,709	0,698
	Post-tratamiento	4,037	1,9904		2,058	0,793	
Deshiscencia Vest 2R	Grupo Control	1,821	,6930	0,002*	2,220	0,673	0,353
	Post-tratamiento	3,239	2,1238		2,585	1,3680	
Deshiscencia Vest 3R	Grupo Control	2,357	1,0725	0,034*	2,292	0,757	0,050*
	Post-tratamiento	3,350	1,9674		3,375	2,3099	
Deshiscencia Vest 4R	Grupo Control	2,507	1,5891	0,007*	2,762	2,490	0,756
	Post-tratamiento	3,711	2,0926		3,093	3,1468	
Deshiscencia Vest 5R	Grupo Control	1,783	,8737	0,034*	1,593	1,2151	0,288
	Post-tratamiento	2,762	1,7853		1,915	1,4251	
Deshiscencia Vest 1L	Grupo Control	2,093	,7898	0,003*	1,853	0,700	0,538
	Post-tratamiento	3,329	1,5919		2,028	0,701	
Deshiscencia Vest 2L	Grupo Control	2,164	,9873	0,039*	2,007	0,509	0,008*
	Post-tratamiento	2,976	1,4993		3,055	2,1586	
Deshiscencia Vest 3L	Grupo Control	2,536	1,2549	0,256	2,500	0,882	0,271
	Post-tratamiento	3,174	1,7972		3,046	1,3590	
Deshiscencia Vest 4L	Grupo Control	2,943	2,3001	0,024*	2,050	0,8830	0,110
	Post-tratamiento	3,579	1,4334		3,880	3,6312	
Deshiscencia Vest 5L	Grupo Control	2,193	1,1822	0,55*	1,886	1,0227	0,508
	Post-tratamiento	2,908	1,7207		1,745	1,0674	
Deshiscencia Ling 1R	Grupo Control	2,300	0,725	0,005*	1,271	0,561	0,185
	Post-tratamiento	3,518	1,8978		1,710	1,0094	
Deshiscencia Ling 2R	Grupo Control	1,921	0,866	0,003*	1,393	0,488	0,013*
	Post-tratamiento	2,837	1,6001		2,062	1,158	
Deshiscencia Ling	Grupo Control	1,764	0,551	0,002*	1,692	0,647	0,150

Tabla 27. DIFERENCIA ENTRE CONTROLES Y T1 DEHISCENCIAS (mm)

		MANDIBULARES			MAXILARES		
		Media	DS	P	Media	DS	P
3R	Post-tratamiento	2,458	0,903	0,003*	2,133	0,882	0,159
Deshicencia Ling	Grupo Control	2,121	0,562	0,836	1,462	0,522	0,039*
4R	Post-tratamiento	2,213	0,802		1,960	0,832	
Deshicencia Ling	Grupo Control	1,833	0,730	0,499	1,753	0,895	0,764
5R	Post-tratamiento	1,949	0,692		1,710	0,668	
Deshicencia Ling	Grupo Control	2,336	0,918	0,111	1,436	0,627	0,298
1L	Post-tratamiento	2,816	1,5625		1,727	,9481	
Deshicencia Ling	Grupo Control	1,914	0,752	0,008*	1,513	0,521	0,348
2L	Post-tratamiento	3,024	2,3740		1,847	1,0283	
Deshicencia Ling	Grupo Control	1,836	0,594	0,016*	1,571	0,501	0,040*
3L	Post-tratamiento	2,542	1,6199		2,085	0,882	
Deshicencia Ling	Grupo Control	1,800	0,457	0,030*	1,673	1,1829	0,090
4L	Post-tratamiento	2,158	0,613		2,173	1,2064	
Deshicencia Ling	Grupo Control	1,707	0,352	0,071	1,679	0,914	0,563
5L	Post-tratamiento	2,632	0,594		1,795	0,733	

Según el análisis de la gravedad de las dehiscencias se encontraron diferencias estadísticamente significativas en prácticamente todas las variables relacionadas con las dehiscencias mandibulares, siendo en todos los casos mayor la media del grupo post-tratamiento.

El resultado de los datos maxilares fue muy diferente, sólo se encontró diferencia estadística en 5 de los 20 grupos analizados. Los dientes con diferencia estadística fueron:

- ▶ Vestibular de caninos derechos (p 0,050) con una media de 2,292 DS ± 0,756 mm en el grupo control y de 3,375 DS ± 2,309 mm en los casos por-tratamiento.
- ▶ Vestibular de incisivo lateral izquierdo (p 0,008) con una media de 2,007 DS ± 0,509 mm en el grupo control y de 3,055 DS ± 2,158 mm en los casos por-tratamiento.
- ▶ Lingual de incisivo lateral derecho (p 0,013) con una media de 1,393 DS ± 0,487 mm en el grupo control y de 2,062 DS ± 1,157 mm en los casos por-tratamiento.
- ▶ Lingual de segundo premolar derecho (p 0,039) con una media de 1,753 DS ± 0,895 mm en el grupo control y 1,710 DS ± 0,668 mm en los casos por-tratamiento.
- ▶ Lingual de canino izquierdo (p 0,040) con una media de 1,571 DS ± 0,501 mm en el grupo control y de 2,085 DS ± 0,882 mm en los casos por-tratamiento.

Tabla 28. DIFERENCIA ENTRE CONTROLES Y T1 FENESTRACIONES (mm)

		MANDIBULARES			MAXILARES		
		Media	SD	P	Media	SD	P
Fenestración 1Rmm	Grupo Control	0,150	0,5612	0,8380	0,3070	1,1877	0,449
	Post- tratamiento	0,1890	0,8150		0,0530	0,3320	
Fenestración 2Rmm	Grupo Control	0,4930	1,8441	0,4390	1,3330	2,1252	0,011*
	Post- tratamiento	0,0630	0,3893		0,1730	0,6263	

Tabla 28. DIFERENCIA ENTRE CONTROLES Y T1 FENESTRACIONES (mm)

		MANDIBULARES			MAXILARES		
		Media	SD	P	Media	SD	P
Fenestración 3Rmm	Grupo Control	-	-	1,000	0,7470	2,8918	0,449
	Post- tratamiento	-	-		0,0980	0,6166	
Fenestración 4Rmm	Grupo Control	-	-	1,000	0,3530	1,3685	0,967
	Post- tratamiento	-	-		0,2350	0,8643	
Fenestración 5Rmm	Grupo Control	-	-	1,000	0,3470	1,3426	0,102
	Post- tratamiento	-	-		-	-	
Fenestración 1Lmm	Grupo Control	-	-	0,3860	-	-	0,208
	Post- tratamiento	0,2080	0,9474		0,2550	0,7848	
Fenestración 2Lmm	Grupo Control	0,2430	0,9087	0,0990	0,8530	1,9379	0,185
	Post- tratamiento	-	-		0,2830	1,0150	
Fenestración 3Lmm	Grupo Control	-	-	1,000	0,9530	2,8876	0,119
	Post- tratamiento	-	-		0,1950	1,2333	
Fenestración 4Lmm	Grupo Control	-	-	1,000	1,227	2,9776	0,173
	Post- tratamiento	-	-		0,2430	0,8629	
Fenestración 5Lmm	Grupo Control	-	-	1,000	0,2730	1,0586	0,449
	Post- tratamiento	-	-		0,0820	,5218	

Según el análisis de la gravedad de las fenestraciones no se encontró ninguna diferencia estadísticamente significativa en el grupo de datos mandibular. Sin embargo, en el grupo de datos maxilares, se encontró

diferencia estadísticamente significativa en laterales derechos (p 0,011) con una media de 1,333 DS \pm 2,125 mm en el grupo control y de 0,173 DS \pm 0,626 mm en los casos por-tratamiento.

A continuación mostramos los resultados del análisis de la frecuencia de dehiscencias.

		Mandibular		Maxilar	
		Frecuencia de Lesiones (%)	Sig (bilateral)	Frecuencia de Lesiones (%)	Sig (bilateral)
Dehiscencia Vest 1R	Grupo Control	1,9	0,001*	5,5	1,000
	Post-tratamiento	44,2		12,7	
Dehiscencia Vest 2R	Grupo Control	5,8	0,2	9,3	0,5
	Post-tratamiento	30,8		31,5	
Dehiscencia Vest 3R	Grupo Control	9,6	0,1	11,3	0,200
	Post-tratamiento	46,2		50,9	
Dehiscencia Vest 4R	Grupo Control	5,8	0,012*	9,4	1,000
	Post-tratamiento	46,2		28,3	
Dehiscencia Vest 5R	Grupo Control	4,1	0,2	3,7	0,7
	Post-tratamiento	30,6		14,8	
Dehiscencia Vest 1L	Grupo Control	3,8	0,004*	5,5	1,000
	Post-tratamiento	44,2		18,2	
Dehiscencia Vest 2L	Grupo Control	7,8	0,3	3,6	0,013*
	Post-tratamiento	33,3		38,2	
Dehiscencia Vest 3L	Grupo Control	7,7	0,2	15,1	0,8
	Post-tratamiento	36,5		39,6	
Dehiscencia Vest 4L	Grupo Control	5,8	0,003*	3,7	0,056*
	Post-tratamiento	51,9		33,3	
Dehiscencia Vest 5L	Grupo Control	6,0	0,5	9,6	0,1
	Post-tratamiento	26,0		9,6	
Dehiscencia Ling 1R	Grupo Control	9,6	0,000*	0,0	0,0

		Mandibular		Maxilar	
		Frecuencia de Lesiones (%)	Sig (bilateral)	Frecuencia de Lesiones (%)	Sig (bilateral)
Dehiscencia Ling 1R	Post-tratamiento	51,9	0,020*	9,3	0,3
Dehiscencia Ling 2R	Grupo Control	3,8	0,1	0,0	0,170
	Post-tratamiento	34,6		13,2	
Dehiscencia Ling 3R	Grupo Control	1,9	0,019*	5,7	1,000
	Post-tratamiento	32,7		18,9	
Dehiscencia Ling 4R	Grupo Control	3,8	0,5	0,0	0,6
	Post-tratamiento	21,2		7,5	
Dehiscencia Ling 5R	Grupo Control	2,0	0,660	5,6	0,7
	Post-tratamiento	14,3		9,3	
Dehiscencia Ling 1L	Grupo Control	7,7	0,3	1,9	0,7
	Post-tratamiento	34,6		11,1	
Dehiscencia Ling 2L	Grupo Control	3,9	0,5	1,8	1,000
	Post-tratamiento	21,6		9,1	
Dehiscencia Ling 3L	Grupo Control	5,8	0,3	1,9	0,4
	Post-tratamiento	26,9		15,1	
Dehiscencia Ling 4L	Grupo Control	1,9	0,4	1,8	0,3
	Post-tratamiento	15,4		16,4	
Dehiscencia Ling 5L	Grupo Control	2,0	1,000	5,8	0,7
	Post-tratamiento	8,0		9,6	

A pesar de los resultados del análisis de la gravedad de las lesiones, las diferencias estadísticamente significativas en el análisis de la frecuencia de dehiscencias fue menor. En los casos mandibulares se encontró diferencia estadísticamente significativa en:

- ▶ Vestibular de incisivo central derecho (p 0,001) con dehiscencias en el 1,9% ($n=1$) del grupo control y en el 44,2% ($n=23$) del grupo post-ortodoncia.

- ▶ Vestibular de incisivo central izquierdo (p 0,004) con dehiscencias en el 3,8% ($n=2$) del grupo control y en el 44,2% ($n=23$) del grupo post-ortodoncia.
- ▶ Vestibular de primer premolar derecho (p 0,012) con dehiscencias en el 5,8% ($n=3$) del grupo control y en el 46,2% ($n=24$) del grupo post-ortodoncia.
- ▶ Vestibular de primer premolar izquierdo (p 0,003) con dehiscencias en el 5,8% ($n=3$) del grupo control y en el 51,9% ($n=27$) del grupo post-ortodoncia.
- ▶ Lingual de incisivo central derecho (p 0,020) con dehiscencias en el 9,6% ($n=5$) del grupo control y en el 51,9% ($n=27$) del grupo post-ortodoncia.
- ▶ Lingual de canino derecho (p 0,019) con dehiscencias en el 1,9% ($n=1$) del grupo control y en el 32,7% ($n=17$) del grupo post-ortodoncia.

En el análisis de los datos maxilares encontramos diferencia estadísticamente significativa en:

- ▶ Vestibular de incisivo lateral izquierdo (p 0,013) con dehiscencias en el 3,6% ($n=2$) del grupo control y en el 38,2% ($n=21$) del grupo post-ortodoncia.

- ▶ Vestibular de primer premolar izquierdo (p 0,038) con dehiscencias en el 3,7% ($n=2$) del grupo control y en el 33,3% ($n=18$) del grupo post-ortodoncia.

A continuación mostramos el

		Mandibular		Maxilar	
		Frecuencia de Lesiones (%)	Sig (bilateral)	Frecuencia de Lesiones (%)	Sig (bilateral)
Fenestración 1R	Grupo Control	1,9	1,000	1,8	0,5
	Post-tratamiento	3,8		1,8	
Fenestración 2R	Grupo Control	1,9	0,470	9,1	0,028*
	Post-tratamiento	1,9		5,5	
Fenestración 3R	Grupo Control	-	-	1,8	0,5
	Post-tratamiento	-		1,8	
Fenestración 4R	Grupo Control	-	-	1,8	1,000
	Post-tratamiento	-		5,5	
Fenestración 5R	Grupo Control	-	-	1,8	0,3
	Post-tratamiento	-		0,0	
Fenestración 1L	Grupo Control	0,0	1,000	0,0	0,6
	Post-tratamiento	3,8		7,3	
Fenestración 2L	Grupo Control	1,9	0,3	5,5	0,3
	Post-tratamiento	0,0		5,5	
Fenestración 3L	Grupo Control	-	-	3,6	0,2
	Post-tratamiento	-		1,8	
Fenestración 4L	Grupo Control	-	-	5,5	0,3
	Post-tratamiento	-		5,5	
Fenestración 5L	Grupo Control	-	-	1,8	0,5
	Post-tratamiento	-		1,8	

Siguiendo el mismo patrón que en el análisis de la gravedad de las fenestraciones, en el análisis de la frecuencia de las fenestraciones no se encontró diferencia estadística en los datos mandibulares. Mientras que entre los datos maxilares encontramos diferencia estadística en lateral derecho (p 0,028) con dehiscencias en el 9,1% ($n=5$) del grupo control y en el 5,5% ($n=3$) del grupo post-ortodoncia.

2.2.2.3 Grupo Control + Casos Pre-tratamiento (T0) versus Casos Post-tratamiento (T1).

En este grupo unificamos todos los registros de pacientes sin ortodoncia (grupo control y casos pre-tratamiento) en un grupo al que denominamos grupo sin tratamiento, y comparamos sus datos con los registros de los casos post-tratamiento.

En este análisis contamos con 73 escáneres en el Grupo Sin Ortodoncia (34 mandibulares y 39 maxilares) mientras que en el Grupo Post-tratamiento (T1) contamos con 74 escáneres (36 mandibulares y 38 maxilares).

	Grupo	N	Media	DS	Sig. (bilateral)
DOD Inicial	SIN ORTOD.	73	-2	3	0,119
	T1	74	-3	3	
Resalte Inicial	SIN ORTOD.	73	3	1,660	0,036*
	T1	74	4	2	
Anchura intercanina	SIN ORTOD.	70	29	6	0,996
	T1	71	30	5	
Anchura interpremolar 4's	SIN ORTOD.	71	36	4	0,232
	T1	69	36	4	
Anchura interpremolar 5's	SIN ORTOD.	70	42	4	0,206
	T1	65	41	5	

En las variables analizadas de forma conjunta (maxilar y mandíbula) únicamente se encontró diferencia en el resalte inicial (p 0,036) siendo superior el resalte de los Casos Post-tratamiento (media 3,708 DS ± 1,754 mm) frente al resalte inicial de los Casos Sin Ortodoncia (media 3,111 DS ± 1,660 mm).

El resto de datos los analizaremos de forma segmentada en datos mandibulares y maxilares.

		MANDIBULARES			MAXILARES		
		Media	DS	Sig.	Media	DS	Sig.
Deshicencia Vest 1R	G. Control + T0	2,382	1,5250	0,000*	1,821	0,680	0,349
	Post-tratamiento	4,067	2,0220		2,058	0,812	
Deshicencia Vest 2R	G. Control + T0	2,309	1,6916	0,001*	2,055	0,770	0,028*
	Post-tratamiento	3,322	2,1528		2,686	1,2936	
Deshicencia Vest 3R	G. Control + T0	2,459	1,3594	0,021*	2,226	0,881	0,006*
	Post-tratamiento	3,389	2,0155		3,405	2,3675	
Deshicencia Vest 4R	G. Control + T0	2,424	1,4196	0,000*	2,364	1,8201	0,803
	Post-tratamiento	3,772	2,1340		3,150	3,2198	
Deshicencia Vest 5R	G. Control + T0	1,762	0,818	0,008*	1,470	0,988	0,119
	Post-tratamiento	2,809	1,8255		1,946	1,4577	

		MANDIBULARES			MAXILARES		
		Media	DS	Sig.	Media	DS	Sig.
Deshicencia Vest	G. Control + T0	2,309	1,6794	0,000*	1,837	0,611	0,229
1L	Post-tratamiento	3,400	1,6052		2,039	0,714	
Deshicencia Vest	G. Control + T0	2,082	0,837	0,000*	1,884	0,616	0,000*
2L	Post-tratamiento	3,003	1,5114		3,105	2,2043	
Deshicencia Vest	G. Control + T0	2,697	1,7388	0,067	2,500	0,873	0,069
3L	Post-tratamiento	3,247	1,8143		3,081	1,3866	
Deshicencia Vest	G. Control + T0	2,653	1,7096	0,001*	2,568	2,3931	0,112
4L	Post-tratamiento	3,619	1,4368		3,974	3,7037	
Deshicencia Vest	G. Control + T0	2,129	1,1267	0,007*	1,686	0,768	0,821
5L	Post-tratamiento	2,971	1,7464		1,747	1,0932	
Deshicencia Ling	G. Control + T0	2,444	1,0561	0,004*	1,363	0,522	0,244
1R	Post-tratamiento	3,547	1,945		1,726	1,0326	
Deshicencia Ling	G. Control + T0	2,271	1,4951	0,016*	1,608	0,957	0,007*
2R	Post-tratamiento	2,836	1,6430		1,970	0,970	
Deshicencia Ling	G. Control + T0	1,726	0,921	0,001*	1,529	0,895	0,005*
3R	Post-tratamiento	2,447	0,918		2,153	0,892	
Deshicencia Ling	G. Control + T0	1,685	0,730	0,005*	1,600	1,0696	0,006*
4R	Post-tratamiento	2,228	0,820		1,966	0,848	
Deshicencia Ling	G. Control + T0	1,681	1,0120	0,092	1,592	0,826	0,140
5R	Post-tratamiento	1,966	0,708		1,738	0,674	
Deshicencia Ling	G. Control + T0	2,100	0,8690	0,006*	1,376	0,483	0,090
1L	Post-tratamiento	2,825	1,6024		1,750	0,9670	
Deshicencia Ling	G. Control + T0	1,982	0,754	0,010*	1,521	0,790	0,134
2L	Post-tratamiento	3,050	2,4024		1,776	0,943	
Deshicencia Ling	G. Control + T0	1,688	0,715	0,000*	1,615	0,5620	0,014*
3L	Post-tratamiento	2,575	1,6519		2,116	0,891	
Deshicencia Ling	G. Control + T0	1,744	0,631	0,001*	1,769	0,931	0,047*
4L	Post-tratamiento	2,186	0,617		2,205	1,2296	
Deshicencia Ling	G. Control + T0	1,647	0,402	0,012*	1,641	,8694	0,140

		MANDIBULARES			MAXILARES		
		Media	DS	Sig.	Media	DS	Sig.
5L	Post-tratamiento	2,018	0,645	0,012	1,786	0,751	0,149

Según el análisis de la gravedad de las **dehiscencias** se encontraron diferencias estadísticamente significativas en prácticamente todas las variables relacionadas con las dehiscencias **mandibulares**, siendo en todos los casos mayor la media del grupo post-tratamiento. No se encontró diferencia estadísticamente significativa únicamente en: vestibular de canino izquierdo, lingual de segundo premolar derecho. Datos muy similares al los obtenidos en el análisis anterior.

Sin embargo, el resultado de los datos **maxilares** fue muy diferente, mientras que en la comparaciones grupo control versus casos post-tratamiento sólo encontramos diferencia en 5 de los 20 superficies analizadas, en este análisis encontramos diferencia en 8 superficies, lo cual implica que con un número mayor en el grupo control las diferencias con los casos post-tratamiento se acentúan. En todo caso la gravedad de las lesiones sigue siendo mayor en los datos mandibulares encontrando diferencias en 18 de los 20 superficies analizados.

Los dientes con diferencia estadística encontradas en los datos maxilares fueron:

- ▶ Vestibular de incisivo lateral derecho (p 0,028) con una media de 2,055 DS \pm 0,769 mm en el grupo sin tratamiento y de 2,686 DS \pm 1,293 mm en los casos post-tratamiento.
- ▶ Vestibular de caninos derechos (p 0,006) con una media de 2,226 DS \pm 0,881 mm en el grupo sin tratamiento y de 3,405 DS \pm 2,367 mm en los casos post-tratamiento.
- ▶ Vestibular de incisivo lateral izquierdo (p 0,000) con una media de 1,884 DS \pm 0,6158 mm en el grupo sin tratamiento y de 3,105 DS \pm 2,204 mm en los casos post-tratamiento.
- ▶ Lingual de incisivo lateral derecho (p 0,007) con una media de 1,608 DS \pm 0,956 mm en el grupo sin tratamiento y de 1,970 DS \pm 0,969 mm en los casos post-tratamiento.
- ▶ Lingual de canino derecho (p 0,005) con una media de 1,529 DS \pm 0,895 mm en el grupo sin tratamiento y de 2,153 DS \pm 0,891 mm en los casos post-tratamiento.
- ▶ Lingual de primer premolar derecho (p 0,006) con una media de 1,600 DS \pm 1,069 mm en el grupo sin tratamiento y de 1,966 DS \pm 0,847 mm en los casos post-tratamiento.
- ▶ Lingual de canino izquierdo (p 0,014) con una media de 1,615 DS \pm 0,562 mm en el grupo sin tratamiento y de 2,116 DS \pm 0,890 mm en los casos post-tratamiento.

► Lingual de primer premolar izquierdo (p 0,047) con una media de 1,769 DS \pm 0,931 mm en el grupo sin tratamiento y de 2,205 DS \pm 1,229 mm en los casos post-tratamiento.

		MANDIBULARES			MAXILARES		
		Media	DS	Sig.	Media	DS	Sig.
Fenestración 1Rmm	G. Control + T0	,062	0,3601	0,569*	0,1180	0,7366	1,000
	Post-tratamiento	0,200	0,8367		0,0550	0,3407	
Fenestración 2Rmm	G. Control + T0	0,3790	1,3644	0,267	0,7080	1,6176	0,148
	Post-tratamiento	0,0670	0,4000		0,1820	0,6417	
Fenestración 3Rmm	G. Control + T0	0,1090	0,6345	0,303	0,7540	2,2560	0,091
	Post-tratamiento	-	-		0,1030	0,6327	
Fenestración 4Rmm	G. Control + T0	,071	,4116	0,303	0,4970	1,9402	0,956
	Post-tratamiento	-	-		0,2470	0,8855	
Fenestración 5Rmm	G. Control + T0	-	-	1,000	0,1330	0,8327	0,324
	Post-tratamiento	-	-		-	-	
Fenestración 1Lmm	G. Control + T0	-	-	0,166	0,0770	0,4804	0,167
	Post-tratamiento	0,2190	0,9727		0,2680	0,8034	
Fenestración 2Lmm	G. Control + T0	,306	1,0057	0,071	0,6360	1,6011	0,302
	Post-tratamiento	-	-		0,2970	1,0399	
Fenestración 3Lmm	G. Control + T0	-	-	1,000	0,9620	2,4084	0,031*
	Post-tratamiento	-	-		0,2050	1,2653	
Fenestración 4Lmm	G. Control + T0	-	-	1,000	0,7150	2,0639	0,311
	Post-tratamiento	-	-		0,2550	0,8840	
Fenestración 5Lmm	G. Control + T0	-	-	1,000	0,1050	0,6565	1,000
	Post-tratamiento	-	-		0,0870	0,5353	

Según el análisis de la gravedad de las **fenestraciones** en el grupo de datos mandibular se encontró diferencia estadísticamente significativa en las fenestraciones de incisivo central derecho con una media de 0,062 DS \pm

0,360 mm en el grupo sin tratamiento y de 0,200 DS \pm 0,836 mm. Sin embargo, en el grupo de datos maxilares, se encontró diferencia estadísticamente significativa en caninos izquierdos (p 0,031) con una media de 0,962 DS \pm 2,408 mm en el grupo sin tratamiento y de 0,205 DS \pm 1,265 mm en los casos post-tratamiento.

Para el análisis de la frecuencia de lesiones, como en los análisis previos, usaremos el test de Chi² pero a diferencia del resto de análisis llevados hasta el momento, en este apartado realizaremos también el análisis de la estimación de riesgo mediante el Odds Ratio (OR) para valorar si el tratamiento de ortodoncia supone un factor de riesgo positivo en la frecuencia de lesiones.

		MANDIBULARES			MAXILARES		
		Frec. (%)	OR	Sig.	Frec.(%)	OR	Sig.
Deshicencia Vest 1R	G. Control + T0	7,1	9,1	0,000*	6,6	1,490	0,8
	Post-tratamiento	31,4			9,2		
Deshicencia Vest 2R	G. Control + T0	11,4	2,600	0,1	13,3	2,380	0,1
	Post-tratamiento	22,9			22,7		
Deshicencia Vest 3R	G. Control + T0	18,6	2,5	0,1	18,1	3,1	0,019*
	Post-tratamiento	31,4			34,7		
Deshicencia Vest 4R	G. Control + T0	11,4	5,760	0,001*	13,5	1,7	0,3
	Post-tratamiento	32,9			20,3		
Deshicencia Vest	G. Control + T0	4,5	7,250	0,002*	4,1	3,1	0,190

		MANDIBULARES			MAXILARES		
		Frec. (%)	OR	Sig.	Frec.(%)	OR	Sig.
Deshicencia Vest 5R	Post-tratamiento	22,4			10,8		
	G. Control + T0	7,1	10,3	0,000*	6,6	2,4	0,2
Deshicencia Vest 1L	Post-tratamiento	32,9			13,2		
	G. Control + T0	8,7	4,0	0,012*	5,3	10,500	0,000*
Deshicencia Vest 2L	Post-tratamiento	24,6			27,6		
	G. Control + T0	14,3	2,7	0,047*	19,7	1,7	0,3
Deshicencia Vest 3L	Post-tratamiento	27,1			28,2		
	G. Control + T0	12,9	7,2	0,000*	7,9	4,800	0,003*
Deshicencia Vest 4L	Post-tratamiento	37,1			23,7		
	G. Control + T0	11,8	2,0	0,2	8,2	0,8	1,000
Deshicencia Vest 5L	Post-tratamiento	19,1			6,8		
	G. Control + T0	17,1	4,2	0,004*	0,0	0,5	0,1
Deshicencia Ling 1R	Post-tratamiento	35,7			6,6		
	G. Control + T0	11,4	2,9	0,038*	2,7	3,5	0,2
Deshicencia Ling 2R	Post-tratamiento	24,3			8,0		
	G. Control + T0	7,1	4,640	0,007*	6,9	2,1	0,3
Deshicencia Ling 3R	Post-tratamiento	22,9			13,9		
	G. Control + T0	4,3	4,5	0,035*	2,7	2,000	0,7
Deshicencia Ling 4R	Post-tratamiento	15,7			5,4		
	G. Control + T0	3,0	3,750	0,2	6,7	1,0	1,000

		MANDIBULARES			MAXILARES		
		Frec. (%)	OR	Sig.	Frec.(%)	OR	Sig.
Deshicencia Ling 5R	Post-tratamiento	10,4			6,7		
	G. Control + T0	10,0	3,5	0,019*	1,3	6,750	0,1
Deshicencia Ling 1L	Post-tratamiento	24,3			8,0		
	G. Control + T0	8,7	1,980	0,2	3,9	1,4	1,000
Deshicencia Ling 2L	Post-tratamiento	15,9			5,3		
	G. Control + T0	7,1	3,3	0,041*	4,2	2,9	0,2
Deshicencia Ling 3L	Post-tratamiento	18,6			11,3		
	G. Control + T0	2,9	4,6	0,1	5,2	2,7	0,1
Deshicencia Ling 4L	Post-tratamiento	11,4			11,7		
	G. Control + T0	1,5	4,400	0,4	5,5	1,3	0,7
Deshicencia Ling 5L	Post-tratamiento	5,9			6,8		

Según el análisis de la frecuencia de lesiones y asociación hallamos diferencia estadísticamente significativa y asociación en prácticamente todos los dientes de los dientes mandibulares (13 de 20 dientes analizados). Mientras que en los datos maxilares encontramos asociación únicamente en 3 dientes: vestibular de canino derecho, vestibular de incisivo lateral izquierdo y vestibular de primer premolar izquierdo (ver tabla 34).

En la siguiente tabla se muestran los resultados en del análisis de la frecuencia de fenestraciones.

		MANDIBULARES			MAXILARES		
		Frec. (%)	OR	Sig.	Frec. (%)	OR	Sig.
Fenestración 1R	G. Control + T0	1,4	1,9	1,000		1,0	1,000
	Post-tratamiento	2,9					
Fenestración 2R	G. Control + T0	4,3	0,3	0,350	1,3	0,4	0,310
	Post-tratamiento	1,4			1,3		
Fenestración 3R	G. Control + T0	1,4	0,5	0,5	9,1	0,2	0,200
	Post-tratamiento	0,0			3,9		
Fenestración 4R	G. Control + T0	1,4	0,5	0,5	6,5	1,0	1,000
	Post-tratamiento	0,0			1,3		
Fenestración 5R	G. Control + T0	0,0	-	-	3,9	0,500	1,000
	Post-tratamiento	0,0			3,9		
Fenestración 1L	G. Control + T0	0,0	0,500	0,5	1,3	4,5	0,200
	Post-tratamiento	2,9			5,2		
Fenestración 2L	G. Control + T0	4,3	0,5	0,1	7,8	0,5	0,5
	Post-tratamiento	0,0			3,9		
Fenestración 3L	G. Control + T0	0,0	-	-	9,1	0,1	0,6
	Post-tratamiento	0,0			1,3		
Fenestración 4L	G. Control + T0	0,0	-	-	7,8	0,5	0,5
	Post-tratamiento	0,0			3,9		
Fenestración 5L	G. Control + T0	0,0	-	-	1,3	1,0	1,000
	Post-tratamiento	0,0			1,3		

En cuanto a la frecuencia de fenestraciones no se encontró ningún diente con diferencia estadísticamente significativa y asociación positiva.

2.2.3.Comparaciones de casos tratados antes y después de la ortodoncia (Estadística Intra-grupo):

En este apartado analizaremos aquellos casos de los que disponemos registros pre- y post-tratamiento. Para este apartado contamos con 22 pacientes (5 hombres y 17 mujeres) todos ellos cuentan con escaneados maxilares y mandibulares excepto un caso que sólo cuenta con el escaseado maxilar.

En el siguiente apartado mostramos los resultados del análisis **pareado de las variables continuas** para valorar los cambios sufridos durante el tratamiento en las medidas mandibulares, maxilares y en las distancias intercaninas e interpremolares.

Análisis Pareado de las Variables Continuas - Datos Mandibulares:

Análisis de las dehiscencias mandibulares medidas en milímetros.

Mandibular	Media	Desviación estándar	Significacion
Dehiscencia Vest. 1R Inicial	2,588	1,9154	0,019*
Dehiscencia Vest. 1R Final	4,306	1,9110	
Dehiscencia Vest. 2R Inicial	2,812	2,2299	0,352
Dehiscencia Vest. 2R Final	3,429	1,8062	
Dehiscencia Vest. 3R Inicial	2,535	1,6889	0,512
Dehiscencia Vest. 3R Final	2,835	,8753	
Dehiscencia Vest. 4R Inicial	2,300	1,4340	0,019*
Dehiscencia Vest. 4R Final	3,759	2,1855	
Dehiscencia Vest. 5R Inicial	1,688	,8550	0,107
Dehiscencia Vest. 5R Final	2,324	1,1189	
Dehiscencia Vest. 1L Inicial	2,529	2,2800	0,063
Dehiscencia Vest. 1L Final	3,400	1,5878	
Dehiscencia Vest. 2L Inicial	2,024	,7726	0,027*

Mandibular	Media	Desviación estándar	Significacion
Dehiscencia Vest. 2L Final	2,959	1,3766	0,027
Dehiscencia Vest. 3L Inicial	2,953	2,1740	
Dehiscencia Vest. 3L Final	2,718	,9174	0,682
Dehiscencia Vest. 4L Inicial	2,418	1,1891	
Dehiscencia Vest. 4L Final	3,912	1,2313	0,001*
Dehiscencia Vest. 5L Inicial	2,153	1,1822	
Dehiscencia Vest. 5RLFinal	2,776	1,5510	0,259
Dehiscencia Ling. 1R Inicial	2,512	1,3369	
Dehiscencia Ling. 1R Final	3,500	1,6632	0,091
Dehiscencia Ling. 2R Inicial	2,524	1,9363	
Dehiscencia Ling. 2R Final	2,565	,9266	0,938
Dehiscencia Ling. 3R Inicial	1,576	1,1530	
Dehiscencia Ling. 3R Final	2,482	,7716	0,026*
Dehiscencia Ling. 4R Inicial	1,300	,7089	
Dehiscencia Ling. 4R Final	2,059	,6226	0,006*
Dehiscencia Ling. 5R Inicial	1,571	1,2593	
Dehiscencia Ling. 5R Final	1,765	,7141	0,614
Dehiscencia Ling. 1L Inicial	1,841	,8307	
Dehiscencia Ling. 1L Final	2,629	,9413	0,017*
Dehiscencia Ling. 2L Inicial	2,035	,8170	
Dehiscencia Ling. 2L Final	2,682	1,5408	0,137
Dehiscencia Ling. 3L Inicial	1,541	,8140	
Dehiscencia Ling. 3L Final	2,324	,6418	0,010*
Dehiscencia Ling. 4L Inicial	1,712	,8015	
Dehiscencia Ling. 4L Final	2,106	,4115	0,081
Dehiscencia Ling. 5L Inicial	1,606	,4589	
Dehiscencia Ling. 5RLFinal	2,018	,5637	0,063

En el análisis de la gravedad de las dehiscencias encontramos diferencia estadísticamente significativa en:

- ▶ Dehiscencias en 1R vestibular mandibular p 0,019.
- ▶ Dehiscencias en 4R vestibular mandibular p 0,019.
- ▶ Dehiscencias en 2L vestibular mandibular p 0,027.

▶ Dehiscencias en 4L vestibular mandibular p 0,001.

▶ Dehiscencias en 3R lingual mandibular p 0,026.

A continuación mostramos los resultados del análisis de las fenestraciones localizadas en los dientes mandibulares medidas en milímetros.

Mandibular	Media	Desviación estándar	Significación
Fenestraciones Inicial R1	,000	,0000	-
Fenestraciones Final R1	,000	,0000	-
Fenestraciones Inicial R2	,141	,5821	-
Fenestraciones Final R2	,000	,0000	-
Fenestraciones Inicial R3	,218	,8974	-
Fenestraciones Final R3	,000	,0000	-
Fenestraciones Inicial R4	,141	,5821	-
Fenestraciones Final R4	,000	,0000	-
Fenestraciones Inicial R5	,000	,0000	-
Fenestraciones Final R5	,000	,0000	-
Fenestraciones Inicial L1	,000	,0000	-
Fenestraciones Final L1	,153	,6306	-
Fenestraciones Inicial L2	,000	,0000	-
Fenestraciones Final L2	,000	,0000	-
Fenestraciones Inicial L3	,000	,0000	-
Fenestraciones Final L3	,000	,0000	-
Fenestraciones Inicial L4	,000	,0000	-
Fenestraciones Final L4	,000	,0000	-
Fenestraciones Inicial L5	,000	,0000	-
Fenestraciones Final L5	,000	,0000	-

En el análisis de las fenestraciones no encontramos diferencia estadísticamente significativas en ninguno de los dientes.

A continuación mostramos el análisis de las anchuras intercaninas e interpremolaes mandibulares.

Mandibular	Media	Desviación estándar	Significacion
Anchura 3-3 Inicial	25,5706	1,87842	0,008*
Anchura 3-3 Final	26,9235	1,41842	
Anchura 4-4 Inicial	33,1467	2,14838	0,000*
Anchura 4-4 Final	36,2467	1,36689	
Anchura 5-5 Inicial	38,3467	3,23372	0,000*
Anchura 5-5 Final	41,8667	1,89045	

Las diferencia de anchuras fue estadísticamente significativa en todos los CASOS.

Análisis Pareado de las Variables Continuas - Datos Maxilares:

En la tabla que viene a continuación mostramos el resultado del análisis de las dehiscencias maxilares medidas en milímetros.

Maxilar	Media	Desviación estándar	Significacion
Dehiscencia Vest. 1R Inicial	1,652	,6555	0,001*
Dehiscencia Vest. 1R Final	1,881	,6809	
Dehiscencia Vest. 2R Inicial	2,067	,6374	0,001*
Dehiscencia Vest. 2R Final	2,581	,8226	
Dehiscencia Vest. 3R Inicial	2,121	,9948	0,160
Dehiscencia Vest. 3R Final	2,868	2,2211	
Dehiscencia Vest. 4R Inicial	2,152	1,3826	0,200
Dehiscencia Vest. 4R Final	3,200	3,6497	
Dehiscencia Vest. 5R Inicial	1,389	,8837	0,076
Dehiscencia Vest. 5R Final	1,816	1,0484	
Dehiscencia Vest. 1L Inicial	1,829	,5806	0,269
Dehiscencia Vest. 1L Final	1,933	,6613	
Dehiscencia Vest. 2L Inicial	1,776	,7006	0,007*
Dehiscencia Vest. 2L Final	2,438	,9206	
Dehiscencia Vest. 3L Inicial	2,511	,9361	0,121
Dehiscencia Vest. 3L Final	2,906	,8127	
Dehiscencia Vest. 4L Inicial	2,941	3,0433	0,319
Dehiscencia Vest. 4L Final	4,036	3,9881	
Dehiscencia Vest. 5L Inicial	1,560	,5780	0,381

Maxilar	Media	Desviación estándar	Significacion
Dehiscencia Vest. 5RFinal	1,725	,8795	0,261
Dehiscencia Ling. 1R Inicial	1,418	,5225	0,480
Dehiscencia Ling. 1R Final	1,532	,9010	
Dehiscencia Ling. 2R Inicial	1,550	,6843	0,366
Dehiscencia Ling. 2R Final	1,691	,6156	
Dehiscencia Ling. 3R Inicial	1,395	1,0549	0,026*
Dehiscencia Ling. 3R Final	2,005	,9681	
Dehiscencia Ling. 4R Inicial	1,662	1,3400	0,493
Dehiscencia Ling. 4R Final	1,867	,9356	
Dehiscencia Ling. 5R Inicial	1,550	,8134	0,562
Dehiscencia Ling. 5R Final	1,640	,5915	
Dehiscencia Ling. 1L Inicial	1,343	,3957	0,791
Dehiscencia Ling. 1L Final	1,381	,7441	
Dehiscencia Ling. 2L Inicial	1,367	,6575	0,614
Dehiscencia Ling. 2L Final	1,438	,5229	
Dehiscencia Ling. 3L Inicial	1,661	,6298	0,227
Dehiscencia Ling. 3L Final	2,006	,8018	
Dehiscencia Ling. 4L Inicial	1,855	,7860	0,527
Dehiscencia Ling. 4L Final	2,086	1,4320	
Dehiscencia Ling. 5L Inicial	1,565	,9132	0,969
Dehiscencia Ling. 5RFinal	1,555	,7193	

Según el análisis de las dehiscencias mandibulares encontramos diferencia estadísticamente significativa en los siguientes dientes:

- ▶ Dehiscencias en 1R vestibular maxilar p 0,001.
- ▶ Dehiscencias en 2R vestibular maxilar p 0,001.
- ▶ Dehiscencias en 2L vestibular maxilar p 0,007.
- ▶ Dehiscencias en 3R lingual maxilar p 0,026.

A continuación mostramos los resultados del análisis de las fenestraciones localizadas en los dientes mandibulares medidas en milímetros.

Maxilar	Media	Desviación estándar	Significacion
Fenestraciones Inicial R1	,000	,0000	-
Fenestraciones Final R1	,095	,4477	
Fenestraciones Inicial R2	,345	1,1220	-
Fenestraciones Final R2	,509	1,1604	
Fenestraciones Inicial R3	,827	1,8906	-
Fenestraciones Final R3	,132	,6183	
Fenestraciones Inicial R4	,641	2,3460	-
Fenestraciones Final R4	,445	1,1746	
Fenestraciones Inicial R5	,000 ^a	,0000	-
Fenestraciones Final R5	,000 ^a	,0000	
Fenestraciones Inicial L1	,318	1,0414	-
Fenestraciones Final L1	,555	1,0658	
Fenestraciones Inicial L2	,545	1,4332	-
Fenestraciones Final L2	,514	1,3375	
Fenestraciones Inicial L3	1,055	2,1999	-
Fenestraciones Final L3	,700	1,9508	
Fenestraciones Inicial L4	,432	1,2155	-
Fenestraciones Final L4	,291	,9421	
Fenestraciones Inicial L5	,000 ^a	,0000	-
Fenestraciones Final L5	,000 ^a	,0000	

En cuanto a las fenestraciones maxilares no encontramos diferencia estadísticamente significativa en ninguno de los dientes estudiados.

A continuación mostramos el análisis de las anchuras intercaninas e interpremolares mandibulares.

Maxilar	Media	Desviación estándar	Significacion
Anch3_3inic	33,3550	2,74485	0,000*
Anch3_3final	35,6150	1,86075	
Anch4_4inic	38,3350	2,95355	0,000*
Anch4_4final	43,4900	1,77672	
Anch5_5inic	43,5579	3,39466	0,000*
Anch5_5final	48,2947	2,45164	

En todas las diferencias en anchuras caninas y premolares se halló también diferencia estadísticamente significativa.

Análisis de las Variables Cualitativas

Para poder determinar el **Odds ratio** entre las variables independientes (biotipo gingival y los cambios sufridos durante el tratamiento en las distancias intercaninas e interpremolares) y la **incidencia de las lesiones** periodontales realizamos una conversión de las variables de frecuencia de lesiones y de las distancias intercaninas e interpremolares con el fin de convertir ambas en variables binarias.

Para las variables de frecuencia de lesiones realizamos la siguiente conversión:

- asignamos el valor 0= a los casos en los que existía ninguna o una lesión. Nos basamos en la prevalencia de lesiones en el grupo control sin tratar, previamente descrito, que era próxima a 1, para realizar esta asignación
- asignamos el valor 1= a los casos en los que existía más de una lesión.

Para las variables diferencia de anchuras realizamos la siguiente conversión:

- asignamos el valor 0= para aquellos casos en que la achura disminuía o aumentaba hasta 2mm;
- asignamos el valor 1= en aquellos casos en que la achura aumentó en 2 mm o más de 2mm.

Análisis pareado de la incidencia de lesiones - Datos Mandibulares

En la tabla 42 se muestran los resultados del análisis de la frecuencia de lesiones mandibulares para valorar si el número de lesiones aumenta de forma significativa con el tratamiento de ortodoncia. En este análisis mostramos la si existe una asociación significativa (p) y si existe relación de riesgo (Odds Ratio).

Mandibular	Odds Ratio	Significacion
Dehiscencia Vest. Incisivos Inicial	1,875	0,622
Dehiscencia Vest. Incisivos Final		
Dehiscencia Vest. Caninos Inicial	0,857	0,893
Dehiscencia Vest. Caninos Final		
Dehiscencia Vest. Premolares Inicial	0,267	0,110
Dehiscencia Vest. Premolares Final		
Dehiscencia Ling. Incisivos Inicial	0,476	0,620
Dehiscencia Ling. Incisivos Final		
Dehiscencia Ling. Caninos Inicial	-	-
Dehiscencia Ling. Caninos Final		
Dehiscencia Ling. Premolares Inicial	-	-
Dehiscencia Ling. Premolares Final		

Según el análisis de las frecuencias de las lesiones mandibulares no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre las lesiones pre- y las lesiones post-tratamiento.

Análisis pareado de la incidencia de lesiones - Datos Maxilares

En la tabla 43 se muestran los resultados del análisis de la frecuencia de lesiones mandibulares para valorar si el número de lesiones aumenta de forma significativa con el tratamiento de ortodoncia. En este análisis mostramos la si existe una asociación significativa (p) y si existe relación de riesgo (Odds Ratio).

Maxilar	Odds Ratio	Significacion
Dehiscencia Vest. Incisivos Inicial	0,400	0,104
Dehiscencia Vest. Incisivos Final		
Dehiscencia Vest. Caninos Inicial	1,000	1,000
Dehiscencia Vest. Caninos Final		
Dehiscencia Vest. Premolares Inicial	1,000	1,857
Dehiscencia Vest. Premolares Final		
Dehiscencia Ling. Incisivos Inicial	-	-
Dehiscencia Ling. Incisivos Final		
Dehiscencia Ling. Caninos Inicial	0,952	1,000
Dehiscencia Ling. Caninos Final		
Dehiscencia Ling. Premolares Inicial	2,000	0,091
Dehiscencia Ling. Premolares Final		

Según el análisis de las frecuencias de las lesiones maxilares no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre las lesiones pre- y las lesiones post-tratamiento.

Análisis de la incidencia de lesiones y su relación con las variables cualitativas

En el siguiente análisis utilizamos el test de McNemar para valorar la repercusión sobre la **incidencia** de lesiones del tratamiento ortodóncico por grupos de dientes de las variables cualitativas: Clase Molar, DOD Categorizada, Biotipo Gingival, Cefalometría Anteroposterior, Cefalometría Vertical, Posición del Incisivo Superior y Posición del Incisivo Inferior y el cambio en las Anchuras Intercaninas e Interpremolares. De este modo podemos valorar si las variables arriba descritas están asociadas con la aparición de dehiscencias y fenestraciones tras la ortodoncia. En esta tabla se presentan únicamente los valores de significación (p) de dichas asociaciones.

	Max / Mand	CLASE MOLAR (p)	DOD CAT (p)	BIOTIPO GING. (p)
DEHISCENCIAS VEST INCISIVOS INICIAL	Mand.	0,700	0,198	0,862
	Max.	0,124	0,423	0,355
DEHISCENCIAS VEST INCISIVOS FINAL	Mand.	0,078	0,391	0,896
	Max.	0,131	0,977	0,766
DEHISCENCIAS VEST CANINOS INICIAL	Mand.	0,311	0,961	0,704
	Max.	0,814	0,848	0,447
DEHISCENCIAS VEST CANINOS FINAL	Mand.	0,212	0,150	0,489
	Max.	0,805	0,554	0,138
DEHISCENCIAS VEST PREMOLARES INICIAL	Mand.	0,868	0,387	0,575
	Max.	0,533	0,693	0,657
DEHISCENCIAS VEST PREMOLARES FINAL	Mand.	0,788	0,513	0,292
	Max.	0,204	0,618	0,975
DEHISCENCIAS LING INCISIVOS INICIAL	Mand.	0,526	0,365	0,657
	Max.	0,000*	0,313	1,000
DEHISCENCIAS LING INCISIVOS FINAL	Mand.	0,496	0,425	0,206

	Max / Mand	CLASE MOLAR (p)	DOD CAT (p)	BIOTIPO GING. (p)
DEHISCENCIAS LING INCISIVOS FINAL	Max.	0,888	0,905	1,000
DEHISCENCIAS LING CANINOS INICIAL	Mand.	0,700	0,545	1,000
	Max.	0,307	0,542	0,300
DEHISCENCIAS LING CANINOS FINAL	Mand.	0,238	0,135	0,101
	Max.	0,000*	0,386	0,118
DEHISCENCIAS LING PREMOLARES INICIAL	Mand.	1,000	0,075	0,515
	Max.	0,627	0,676	0,632
DEHISCENCIAS LING PREMOLARES FINAL	Mand.	0,279	0,628	0,279
	Max.	0,655	0,452	0,502
FENESTRACIONES GRUPO INCISIVO INICIAL	Mand.	0,121	0,083	0,029*
	Max.	0,766	0,315	0,462
FENESTRACIONES GRUPO INCISIVO FINAL	Mand.	1,000	0,466	1,000
	Max.	0,465	0,763	0,292
FENESTRACIONES GRUPO CANINOS INICIAL	Mand.	0,235	0,001*	0,353
	Max.	0,328	0,368	0,228
FENESTRACIONES GRUPO CANINOS FINAL	Mand.	-	-	-
	Max.	0,168	0,679	1,000
FENESTRACIONES GRUPO PREMOLARES INICIAL	Mand.	0,235	0,001*	0,353
	Max.	0,074	0,025*	1,000
FENESTRACIONES GRUPO PREMOLARES FINAL	Mand.	-	-	-
	Max.	0,103	0,657	0,680

	Max / Mand	CEFAL AP (p)	CEFAL VERT (p)	INC SUP (p)
DEHISCENCIAS VEST INCISIVOS INICIAL	Mand.	0,721	0,302	0,591
	Max.	0,791	0,847	0,645
DEHISCENCIAS VEST INCISIVOS FINAL	Mand.	0,051	0,250	0,262
	Max.	0,674	0,660	0,703
DEHISCENCIAS VEST CANINOS INICIAL	Mand.	0,684	0,114	0,813
	Max.	0,401	0,029*	0,613
DEHISCENCIAS VEST CANINOS FINAL	Mand.	0,183	0,412	0,354
	Max.	0,839	0,746	0,522
DEHISCENCIAS VEST PREMOLARES INICIAL	Mand.	0,975	0,005*	0,608

	Max / Mand	CEFAL AP (p)	CEFAL VERT (p)	INC SUP (p)
DEHISCENCIAS VEST PREMOLARES INICIAL	Max.	0,507	0,807	0,417
DEHISCENCIAS VEST PREMOLARES FINAL	Mand.	0,099	0,795	0,268
	Max.	0,054*	0,023*	0,383
DEHISCENCIAS LING INCISIVOS INICIAL	Mand.	0,732	0,578	0,673
	Max.	0,095	0,646	0,469
DEHISCENCIAS LING INCISIVOS FINAL	Mand.	0,574	0,815	0,636
	Max.	0,247	0,068	0,275
DEHISCENCIAS LING CANINOS INICIAL	Mand.	0,674	0,813	0,258
	Max.	0,215	0,425	0,725
DEHISCENCIAS LING CANINOS FINAL	Mand.	0,304	0,707	0,707
	Max.	0,168	0,718	0,686
DEHISCENCIAS LING PREMOLARES INICIAL	Mand.	0,624	0,083	0,529
	Max.	0,354	0,757	0,293
DEHISCENCIAS LING PREMOLARES FINAL	Mand.	0,538	0,609	0,572
	Max.	0,924	0,740	0,249
FENESTRACIONES GRUPO INCISIVO INICIAL	Mand.	0,047*	0,590	0,735
	Max.	0,578	0,741	0,240
FENESTRACIONES GRUPO INCISIVO FINAL	Mand.	0,801	0,624	0,468
	Max.	0,293	0,639	0,405
FENESTRACIONES GRUPO CANINOS INICIAL	Mand.	0,084	0,624	0,468
	Max.	0,650	0,474	0,129
FENESTRACIONES GRUPO CANINOS FINAL	Mand.	-	-	-
	Max.	0,095	0,646	0,469
FENESTRACIONES GRUPO PREMOLARES INICIAL	Mand.	0,084	0,624	0,468
	Max.	0,236	0,416	0,416
FENESTRACIONES GRUPO PREMOLARES FINAL	Mand.	-	-	-
	Max.	0,689	0,286	0,102

	Max / Mand	INC INF (p)
DEHISCENCIAS VEST INCISIVOS INICIAL	Mand.	0,551
	Max.	0,195
DEHISCENCIAS VEST INCISIVOS FINAL	Mand.	0,132
	Max.	0,074
DEHISCENCIAS VEST CANINOS INICIAL	Mand.	0,519
	Max.	0,048*

	Max / Mand	INC INF (p)
DEHISCENCIAS VEST CANINOS FINAL	Mand.	0,107
	Max.	0,167
DEHISCENCIAS VEST PREMOLARES INICIAL	Mand.	0,206
	Max.	0,596
DEHISCENCIAS VEST PREMOLARES FINAL	Mand.	0,880
	Max.	0,894
DEHISCENCIAS LING INCISIVOS INICIAL	Mand.	0,382
	Max.	0,592
DEHISCENCIAS LING INCISIVOS FINAL	Mand.	0,394
	Max.	0,329
DEHISCENCIAS LING CANINOS INICIAL	Mand.	0,571
	Max.	0,233
DEHISCENCIAS LING CANINOS FINAL	Mand.	0,462
	Max.	0,609
DEHISCENCIAS LING PREMOLARES INICIAL	Mand.	0,955
	Max.	0,500
DEHISCENCIAS LING PREMOLARES FINAL	Mand.	0,141
	Max.	0,153
FENESTRACIONES GRUPO INCISIVO INICIAL	Mand.	0,241
	Max.	0,729
FENESTRACIONES GRUPO INCISIVO FINAL	Mand.	0,279
	Max.	0,838
FENESTRACIONES GRUPO CANINOS INICIAL	Mand.	0,468
	Max.	0,170
FENESTRACIONES GRUPO CANINOS FINAL	Mand.	-
	Max.	0,168
FENESTRACIONES GRUPO PREMOLARES INICIAL	Mand.	0,468
	Max.	0,871
FENESTRACIONES GRUPO PREMOLARES FINAL	Mand.	-
	Max.	0,741

	Max / Mand	DIF ANC 3_3 (p)	DIF ANC 4_4 (p)	DIF ANC 5_5 (p)
DEHISCENCIAS VEST INCISIVOS FINAL	Mand.	0,722	0,519	0,543
	Max.	0,137	0,259	0,722
DEHISCENCIAS VEST CANINOS FINAL	Mand.	0,790	0,732	0,015*

	Max / Mand	DIF ANC 3_3 (p)	DIF ANC 4_4 (p)	DIF ANC 5_5 (p)
DEHISCENCIAS VEST CANINOS FINAL	Max.	0,500	0,409	0,564
DEHISCENCIAS VEST PREMOLARES FINAL	Mand.	0,400	0,184	0,538
	Max.	0,057*	0,420	0,019*
DEHISCENCIAS LING INCISIVOS FINAL	Mand.	0,361	0,264	0,439
	Max.	0,599	0,274	0,622
DEHISCENCIAS LING CANINOS FINAL	Mand.	0,190	0,396	0,722
	Max.	0,333	0,440	0,573
DEHISCENCIAS LING PREMOLARES FINAL	Mand.	0,510	0,419	0,568
	Max.	0,945	0,694	0,777
FENESTRACIONES GRUPO INCISIVO FINAL	Mand.	0,466	-	-
	Max.	0,231	0,182	0,036*
FENESTRACIONES GRUPO CANINOS FINAL	Mand.	-	-	-
	Max.	0,789	0,924	0,484
FENESTRACIONES GRUPO PREMOLARES FINAL	Mand.	-	-	-
	Max.	0,242	0,221	0,434

En el análisis de los datos pareados con respecto a la **incidencia** de lesiones existe diferencia estadísticamente significativa en:

- **Clase molar:** dehiscencias finales linguales de caninos maxilares.
- **DOD Categorizada:** fenestraciones iniciales de caninos mandibulares.
- **Biotipo Gingival:** fenestraciones iniciales de incisivos mandibulares.
- **Cefalometría Anteroposterior:** dehiscencias finales vestibulares de incisivos mandibulares, dehiscencias finales vestibulares de premolares.
- **Cefalometría Vertical:** dehiscencias iniciales vestibulares de caninos maxilares, dehiscencias iniciales vestibulares de premolares mandibulares, dehiscencias finales vestibulares de premolares maxilares.

- **Posición del Incisivo Superior:** sin diferencias estadísticamente significativas.
- **Posición del Incisivo Inferior:** dehiscencias iniciales vestibulares de caninos maxilares.
- **Diferencia de Anchura Intercanina:** dehiscencias vestibulares finales de premolares maxilares.
- **Diferencia de Anchura entre Primeros Premolares:** sin diferencias estadísticamente significativas.
- **Diferencia de Anchura entre Segundos Premolares:** dehiscencias vestibulares finales de caninos mandibulares, dehiscencias vestibulares finales de premolares maxilares y con fenestraciones finales de incisivos maxilares.

2.2.3.1. Análisis de las Variables Categorizadas - Odds Ratio

En este apartado valoramos estadísticamente el riesgo entre las variables biotipo gingival, diferencia de anchura intercanina e interpremolares y la presencia de lesiones post tratamiento mediante el Odds Ratio.

Para poder realizar este análisis fue necesario convertir las variables dehiscencias y fenestraciones por grupos de dientes en variables binarias. Para ello realizamos la siguiente conversión: 0= de 0 a 1 lesión; y 1= más de una lesión. Esta conversión se hizo en base a que la media de lesiones presentes en casos no tratados es próxima a 1.

Para las variables diferencia de anchuras realizamos la siguiente conversión:

0= para aquellos casos en que la anchura disminuía o aumentaba hasta 2mm;

y 1= en aquellos casos en que la anchura aumentó más de 2mm.

	Odds Ratio	p
DEHISCENCIAS VEST INCISIVOS INICIAL CAT	0,769	1,000
DEHISCENCIAS VEST INCISIVOS FINAL CAT	0,967	1,000
DEHISCENCIAS VEST CANINOS INICIAL CAT	0,271	0,376
DEHISCENCIAS VEST CANINOS FINAL	0,740	0,748
DEHISCENCIAS VEST PREMOLARES INICIAL	0,833	0,146
DEHISCENCIAS VEST PREMOLARES FINAL	1,143	1,000
DEHISCENCIAS LING INCISIVOS INICIAL	0,769	1,000
DEHISCENCIAS LING INCISIVOS FINAL	0,374	0,437
DEHISCENCIAS LING CANINOS INICIAL	0,958	1,000
DEHISCENCIAS LING CANINOS FINAL	0,833	0,146
DEHISCENCIAS LING PREMOLARES INICIAL	0,917	0,514
DEHISCENCIAS LING PREMOLARES FINAL	0,875	0,271
FENESTRACIONES GRUPO INCISIVO INICIAL	1,643	1,000
FENESTRACIONES GRUPO INCISIVO FINAL	3,538	0,547
FENESTRACIONES GRUPO CANINOS INICIAL	0,875	0,271
FENESTRACIONES GRUPO CANINOS FINAL	-	-
FENESTRACIONES GRUPO PREMOLARES INICIAL	-	-
FENESTRACIONES GRUPO PREMOLARES FINAL	0,958	1,000

Según el análisis que muestra la tabla 45 el biotipo gingival no es un factor que aumente el riesgo de sufrir dehiscencias o fenestraciones.

A continuación mostramos los resultados del mismo análisis dividiendo los datos según su procedencia maxilar o mandibular.

	Max / Mand	Odds Ratio	p
DEHISCENCIAS VEST INCISIVOS INICIAL CAT	Mand.	0,533	1,000
	Max.	1,500	1,000
DEHISCENCIAS VEST INCISIVOS FINAL CAT	Mand.	1,143	1,000

	Max / Mand	Odds Ratio	p
DEHISCENCIAS VEST INCISIVOS FINAL CAT	Max.	0,933	1,000
DEHISCENCIAS VEST CANINOS INICIAL CAT	Mand.	0,533	1,000
	Max.	-	0,494
DEHISCENCIAS VEST CANINOS FINAL CAT	Mand.	2,400	0,620
	Max.	0,313	0,387
DEHISCENCIAS VEST PREMOLARES INICIAL CAT	Mand.	-	0,515
	Max.	-	0,494
DEHISCENCIAS VEST PREMOLARES FINAL CAT	Mand.	2,857	0,600
	Max.	0,800	1,000
DEHISCENCIAS LING INCISIVOS INICIAL CAT	Mand.	1,333	1,000
	Max.	0,923	1,000
DEHISCENCIAS LING INCISIVOS FINAL CAT	Mand.	0,286	0,335
	Max.	-	-
DEHISCENCIAS LING CANINOS INICIAL CAT	Mand.	-	-
	Max.	-	1,000
DEHISCENCIAS LING CANINOS FINAL CAT	Mand.	-	0,515
	Max.	-	1,000
DEHISCENCIAS LING PREMOLARES INICIAL CAT	Mand.	-	-
	Max.	-	0,494
DEHISCENCIAS LING PREMOLARES FINAL CAT	Mand.	-	0,515
	Max.	-	1,000
FENESTRACIONES GRUPO INCISIVO INICIAL CAT	Mand.	-	-
	Max.	1,500	1,000
FENESTRACIONES GRUPO INCISIVO FINAL CAT	Mand.	-	-
	Max.	3,429	0,544
FENESTRACIONES GRUPO CANINOS INICIAL CAT	Mand.	-	-
	Max.	-	0,240
FENESTRACIONES GRUPO CANINOS FINAL CAT	Mand.	-	-
	Max.	-	-
FENESTRACIONES GRUPO PREMOLARES INICIAL CAT	Mand.	-	-
	Max.	-	-
FENESTRACIONES GRUPO PREMOLARES FINAL CAT	Mand.	-	-
	Max.	-	1,000

No se encontró diferencia estadística o asociación de ningún tipo durante el análisis de los datos conjuntos o segmentados con el biotipo periodontal.

En la siguiente tabla mostramos el análisis de la odds ratio entre el cambio en la distancia intercanina sufrido durante el tratamiento y la incidencia de lesiones.

	Odds Ratio	p
DEHISCENCIAS VEST INCISIVOS FINAL CAT	1,818	0,366
DEHISCENCIAS VEST CANINOS FINAL	0,917	0,894
DEHISCENCIAS VEST PREMOLARES FINAL	0,242	0,054
DEHISCENCIAS LING INCISIVOS FINAL	0,327	0,191
DEHISCENCIAS LING CANINOS FINAL	1,500	0,700
DEHISCENCIAS LING PREMOLARES FINAL	0,700	0,778
FENESTRACIONES GRUPO INCISIVO FINAL	3,143	0,347
FENESTRACIONES GRUPO CANINOS FINAL	-	-
FENESTRACIONES GRUPO PREMOLARES FINAL	1,067	0,410

A continuación mostramos los resultados del mismo análisis dividiendo los datos según su procedencia maxilar o mandibular.

	Max / Mand	ODDS TARIO	p
DEHISCENCIAS VEST INCISIVOS FINAL CAT	Mand.	4,167	0,333
	Max.	1,400	1,000
DEHISCENCIAS VEST CANINOS FINAL CAT	Mand.	2,400	0,620
	Max.	0,476	0,670
DEHISCENCIAS VEST PREMOLARES FINAL CAT	Mand.	0,222	0,280
	Max.	0,250	0,204
DEHISCENCIAS LING INCISIVOS FINAL CAT	Mand.	0,286	0,335
	Max.	-	-
DEHISCENCIAS LING CANINOS FINAL CAT	Mand.	0,900	1,000
	Max.	1,111	0,455
DEHISCENCIAS LING PREMOLARES FINAL CAT	Mand.	2,000	1,000
	Max.	0,917	1,000

	Max / Mand	ODDS TARIO	p
FENESTRACIONES GRUPO INCISIVO FINAL CAT	Mand.	-	-
	Max.	2,750	0,427
FENESTRACIONES GRUPO CANINOS FINAL CAT	Mand.	-	-
	Max.	-	-
FENESTRACIONES GRUPO PREMOLARES FINAL CAT	Mand.	-	-
	Max.	1,111	0,455

En cuanto a la diferencia de anchura intercanina, no se encontró diferencia estadística con ninguno de los grupos de dientes analizados.

En la siguiente tabla mostramos el análisis entre el cambio sufrido en la distancia entre primeros premolares y la frecuencia de lesiones.

	ODDS RATIO	p
DEHISCENCIAS VEST INCISIVOS FINAL CAT	2,714	0,387
DEHISCENCIAS VEST CANINOS FINAL	0,471	0,661
DEHISCENCIAS VEST PREMOLARES FINAL	2,357	0,020*
DEHISCENCIAS LING INCISIVOS FINAL	0,089	0,018*
DEHISCENCIAS LING CANINOS FINAL	0,500	0,502
DEHISCENCIAS LING PREMOLARES FINAL	1,100	1,000
FENESTRACIONES GRUPO INCISIVO FINAL	1,100	1,000
FENESTRACIONES GRUPO CANINOS FINAL	-	-
FENESTRACIONES GRUPO PREMOLARES FINAL	1,031	1,000

En cuanto a la diferencia de anchura entre primeros premolares, en el análisis de los datos conjuntos, se encontró diferencia estadística y asociación positiva con las dehiscencias vestibulares finales de premolares. También se encontró diferencia estadísticamente significativa con las dehiscencias linguales finales de incisivos, aunque en este caso sin ningún tipo de asociación.

A continuación mostramos los resultados del mismo análisis dividiendo los datos según su procedencia maxilar o mandibular.

	Max / Mand	ODDS TARIO	p
DEHISCENCIAS VEST INCISIVOS FINAL CAT	Mand.	4,500	0,280
	Max.	1,909	1,000
DEHISCENCIAS VEST CANINOS FINAL CAT	Mand.	0,667	1,000
	Max.	2,100	1,000
DEHISCENCIAS VEST PREMOLARES FINAL CAT	Mand.	1,714	0,245
	Max.	3,000	0,364
DEHISCENCIAS LING INCISIVOS FINAL CAT	Mand.	0,179	0,294
	Max.	-	-
DEHISCENCIAS LING CANINOS FINAL CAT	Mand.	0,800	1,000
	Max.	1,050	1,000
DEHISCENCIAS LING PREMOLARES FINAL CAT	Mand.	1,200	1,000
	Max.	1,050	1,000
FENESTRACIONES GRUPO INCISIVO FINAL CAT	Mand.	-	-
	Max.	1,167	1,000
FENESTRACIONES GRUPO CANINOS FINAL CAT	Mand.	-	-
	Max.	-	-
FENESTRACIONES GRUPO PREMOLARES FINAL CAT	Mand.	-	-
	Max.	1,050	1,000

En el análisis de los datos segmentados, no se encontró ninguna significación estadística.

A continuación mostramos los resultados del análisis de riesgo entre los cambios sufridos en la distancia entre los segundos premolares

	ODDS RATIO	p
DEHISCENCIAS VEST INCISIVOS FINAL CAT	1,200	1,000
DEHISCENCIAS VEST CANINOS FINAL CAT	2,400	0,407
DEHISCENCIAS VEST PREMOLARES FINAL CAT	0,471	0,661
DEHISCENCIAS LING INCISIVOS FINAL CAT	0,089	0,018*

	ODDS RATIO	p
DEHISCENCIAS LING CANINOS FINAL CAT	0,500	0,502
DEHISCENCIAS LING PREMOLARES FINAL CAT	1,100	1,000
FENESTRACIONES GRUPO INCISIVO FINAL CAT	0,323	0,403
FENESTRACIONES GRUPO CANINOS FINAL CAT	-	-
FENESTRACIONES GRUPO PREMOLARES FINAL CAT	1,031	1,000

En cuanto a la diferencia de anchura entre segundos premolares, en el análisis de los datos conjuntos, se encontró diferencia estadísticamente significativa con las dehiscencias finales linguales de incisivos, sin embargo, ninguna de éstas determinaban una asociación de ningún tipo.

	Max / Mand	ODDS TARIO	p
DEHISCENCIAS VEST INCISIVOS FINAL CAT	Mand.	1,333	1,000
	Max.	1,909	1,000
DEHISCENCIAS VEST CANINOS FINAL CAT	Mand.	2,100	0,620
	Max.	2,100	1,000
DEHISCENCIAS VEST PREMOLARES FINAL CAT	Mand.	2,00	0,600
	Max.	3,000	0,364
DEHISCENCIAS LING INCISIVOS FINAL CAT	Mand.	0,179	0,294
	Max.	-	-
DEHISCENCIAS LING CANINOS FINAL CAT	Mand.	0,800	1,000
	Max.	1,200	1,000
DEHISCENCIAS LING PREMOLARES FINAL CAT	Mand.	1,200	1,000
	Max.	1,050	1,000
FENESTRACIONES GRUPO INCISIVO FINAL CAT	Mand.	-	-
	Max.	10,500	0,010*
FENESTRACIONES GRUPO CANINOS FINAL CAT	Mand.	-	-
	Max.	-	-
FENESTRACIONES GRUPO PREMOLARES FINAL CAT	Mand.	-	-
	Max.	1,050	1,000

En el análisis de los datos segmentados se halló diferencia estadísticamente significativa con con asociación positiva en las fenestraciones finales de incisivos.

2.2.3.2. Correlación entre la incidencia de lesiones y las variables independientes.

Por último, realizamos un **análisis de correlación** mediante el coeficiente de correlación de Pearson donde cruzamos las variables de número de lesiones como variables dependientes (agrupadas por grupos dentarios) y las siguientes variables independientes: DOD inicial, resalte inicial, diferencia de resalte, diferencia de anchura intercanina y diferencia de anchura interpremolares.

- Variables Continuas analizadas: edad, DOD inicial, resalte inicial, diferencia de resalte, dehiscencias (en mm) de forma individual y por grupos de dientes, anchuras iniciales, anchuras finales y diferencia de anchuras.
- Variables Categóricas analizadas: sexo, biotipo gingival, clase molar, DOD categorizada, dehiscencias (por número de lesiones) de forma individual y por grupos de dientes.

En este apartado lo que buscamos es una correlación lineal entre el número de lesiones por grupos de dientes y las variables independientes: DOD inicial, Resalte inicial, Diferencia de resalte y Diferencia de anchuras intercanina e

interpremolar. Para este análisis utilizamos el test de correlación de Pearson. Los datos fueron analizados de forma segmentada por su procedencia maxilar o mandibular.

En primer lugar mostramos los resultados de la correlación de las **dehiscencias mandibulares**.

Tabla 53.1. RHO SPEARMAN CORRELACIONES DEHISCENCIAS MANDIBULARES					
		Dehis Inc Vest	Dehis Inc Vest	Dehis Can Vest	Dehis Can Vest
		Inicial	Final	Inicial	Fin
DOD Inicial	Coeficiente	-0,314	0,114	0,109	-0,086
	Significación	0,200	0,664	0,677	0,743
Resalte Inicial	Coeficiente	-0,110	0,107	0,167	0,231
	Significación	0,674	0,683	0,522	0,372
Diferencia de Resalte	Coeficiente	0,078	0,026	-0,257	-0,189
	Significación	0,766	0,922	0,320	0,468
Diferencia Anchura 3_3	Coeficiente	0,341	0,025	0,281	0,164
	Significación	0,180	0,926	0,275	0,529
Diferencia Anchura 4_4	Coeficiente	0,215	0,014	-0,154	-0,193
	Significación	0,441	0,961	0,585	0,492
Diferencia Anchura 5_5	Coeficiente	-0,013	0,006	-0,298	0,014
	Significación	0,964	0,984	0,281	0,960

Tabla 53.2. RHO SPEARMAN CORRELACIONES DEHISCENCIAS MANDIBULARES					
		Dehis Inc Ling	Dehis Inc Ling	Dehis Can Ling	Dehis Can Ling
		Inicial	Final	Inicial	Fin
DOD Inicial	Coeficiente	-0,099	-0,088	-0,212	0,191
	Significación	0,705	0,737	0,413	0,463
Resalte Inicial	Coeficiente	-0,123	0,192	0,214	0,222
	Significación	0,639	0,461	0,410	0,391
Diferencia de Resalte	Coeficiente	0,034	-0,223	-0,362	-0,074
	Significación	0,896	0,389	0,154	0,778
Diferencia Anchura 3_3	Coeficiente	0,340	-0,130	0,482	-0,261
	Significación	0,181	0,680	0,050*	0,311
Diferencia Anchura 4_4	Coeficiente	-0,131	-0,116	0,077	-0,114
	Significación	0,964	0,984	0,281	0,960

Tabla 53.2. RHO SPEARMAN CORRELACIONES DEHISCENCIAS MANDIBULARES					
		Dehis Inc Ling Inicial	Dehis Inc Ling Final	Dehis Can Ling Inicial	Dehis Can Ling Fin
Diferencia Anchura 4_4	Significación	0,641	0,680	0,784	0,685
	Coeficiente	-0,253	0,013	-0,213	-0,104
Diferencia Anchura 5_5	Significación	0,363	0,964	0,447	0,713

Tabla 53.3. RHO SPEARMAN CORRELACIONES DEHISCENCIAS MANDIBULARES					
		Dehis Pm Vest Inicial	Dehis Pm Vest Final	Dehis Pm Ling Inicial	Dehis Pm Ling Final
DOD Inicial	Coeficiente	-0,279	0,106	0,032	0,329
	Significación	0,278	0,684	0,904	0,198
Resalte Inicial	Coeficiente	0,224	0,414	-0,063	0,168
	Significación	0,387	0,099	0,809	0,520
Diferencia de Resalte	Coeficiente	-0,363	-0,192	0,064	-0,123
	Significación	0,153	0,460	0,806	0,637
Diferencia Anchura 3_3	Coeficiente	0,291	-0,258	-0,032	-0,128
	Significación	0,257	0,318	0,904	0,623
Diferencia Anchura 4_4	Coeficiente	0,031	0,082	-0,271	-0,475
	Significación	0,912	0,771	0,329	0,074
Diferencia Anchura 5_5	Coeficiente	0,006	0,148	0,058	-0,198
	Significación	0,983	0,599	0,837	0,480

En el análisis de los datos mandibulares se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,050$) en las dehiscencias en lingual de caninos aunque el coeficiente de correlación fue bajo (0,482).

En la siguiente tabla (tabla 51) mostramos el resultado del análisis de correlación con las **fenestraciones mandibulares**.

Tabla 54.1. RHO SPEARMAN CORRELACIONES FENESTRACIONES MANDIBULARES

		Fenest Incis Inicial	Fenest Incis. Final	Fenest Can Inicial	Fenest Can Final
DOD Inicial	Coeficiente	-0,583	0,051	-0,408	-
	Significación	0,014*	0,846	0,104	-
Resalte Inicial	Coeficiente	0,143	-0,231	-0,411	-
	Significación	0,585	0,372	0,101	-
Diferencia de Resalte	Coeficiente	-0,129	0,209	0,365	-
	Significación	0,622	0,422	0,150	-
Diferencia Anchura 3_3	Coeficiente	0,504	0,153	0,357	-
	Significación	0,039*	0,557	0,159	-
Diferencia Anchura 4_4	Coeficiente	0,522	-	0,186	-
	Significación	0,046*	-	0,507	-
Diferencia Anchura 5_5	Coeficiente	0,522	-	0,186	-
	Significación	0,046*	-	0,507	-

Tabla 54.2. RHO SPEARMAN CORRELACIONES FENESTRACIONES MANDIBULARES

		Fenest Pm	Fenest Pm Fin
DOD Inicial	Coeficiente	-0,408	-
	Significación	0,104	-
Resalte Inicial	Coeficiente	-0,411	-
	Significación	0,101	-
Diferencia de Resalte	Coeficiente	0,365	-
	Significación	0,150	-
Diferencia Anchura 3_3	Coeficiente	0,357	-
	Significación	0,159	-
Diferencia Anchura 4_4	Coeficiente	0,186	-
	Significación	0,507	-
Diferencia Anchura 5_5	Coeficiente	0,186	-
	Significación	0,507	-

También se encontró diferencia estadísticamente significativa en las fenestraciones de incisivos con las siguientes variables DOD inicial, diferencia de anchura intercanina, diferencia de anchura entre primeros premolares y la diferencia de anchura entre segundos premolares, sin embargo, los

coeficientes de correlación fueron bajos (-0,583, 0,504, 0,522% y 0,522% respectivamente).

A continuación mostramos los resultados de la correlación de las **dehiscencias maxilares**.

Tabla 55.1. RHO SPEARMAN CORRELACIONES DEHISCENCIAS MAXILARES					
		Dehis Inc Vest Inicial	Dehis Inc Vest Final	Dehis Can Vest Inicia	Dehis Can Vest Final
DOD Inicial	Coeficiente	-0,021	0,138	0,043	-0,070
	Significación	0,925	0,542	0,851	0,756
Resalte Inicial	Coeficiente	0,283	0,540	0,162	0,435
	Significación	0,202	0,010*	0,472	0,043*
Diferencia de Resalte	Coeficiente	-0,148	-0,452	-0,244	-0,341
	Significación	0,511	0,035*	0,274	0,120
Diferencia Anchura 3_3	Coeficiente	0,363	0,399	-0,056	-0,121
	Significación	0,116	0,081	0,814	0,610
Diferencia Anchura 4_4	Coeficiente	0,209	-0,123	-0,010	-0,362
	Significación	0,377	0,607	0,965	0,117
Diferencia Anchura 5_5	Coeficiente	0,278	0,074	-0,001	-0,074
	Significación	0,249	0,763	0,997	0,764

Tabla 55.2. RHO SPEARMAN CORRELACIONES DEHISCENCIAS MAXILARES					
		Dehis Inc Ling Inicial	Dehis Inc Ling Final	Dehis Can Ling Inicial	Dehis Can Ling Final
DOD Inicial	Coeficiente	-0,327	0,037	0,030	-0,262
	Significación	0,137	0,870	0,895	0,239
Resalte Inicial	Coeficiente	0,156	0,262	-0,153	0,265
	Significación	0,489	0,239	0,497	0,234
Diferencia de Resalte	Coeficiente	0,000	-0,208	0,052	-0,158
	Significación	1,000	0,352	0,818	0,484
Diferencia Anchura 3_3	Coeficiente	0,219	-0,022	-0,187	0,378
	Significación	0,354	0,928	0,431	0,100
Diferencia Anchura 4_4	Coeficiente	-0,060	0,158	0,276	0,027
	Significación	0,802	0,506	0,238	0,909
Diferencia Anchura 5_5	Coeficiente	0,086	0,369	0,323	0,197

Tabla 55.2. RHO SPEARMAN CORRELACIONES DEHISCENCIAS MAXILARES

		Dehis Inc Ling Inicial	Dehis Inc Ling Final	Dehis Can Ling Inicial	Dehis Can Ling Final
Diferencia Anchura 5_5	Significación	0,726	0,120	0,177	0,418

Tabla 55.3. RHO SPEARMAN CORRELACIONES DEHISCENCIAS MAXILARES

		Dehis Pm Vest Inicial	Dehis Pm Vest Final	Dehis Pm Ling Inicial	Dehis Pm Ling Final
DOD Inicial	Coeficiente	0,222	-0,046	-0,092	0,215
	Significación	0,322	0,840	0,685	0,337
Resalte Inicial	Coeficiente	-0,103	0,204	-0,176	0,501
	Significación	0,650	0,362	0,433	0,018*
Diferencia de Resalte	Coeficiente	-0,016	-0,256	0,035	-0,489
	Significación	0,944	0,250	0,876	0,021*
Diferencia Anchura 3_3	Coeficiente	-0,144	-0,345	-0,226	0,059
	Significación	0,546	0,136	0,341	0,806
Diferencia Anchura 4_4	Coeficiente	0,039	-0,118	-0,184	-0,057
	Significación	0,869	0,621	0,436	0,812
Diferencia Anchura 5_5	Coeficiente	0,007	0,150	-0,175	0,031
	Significación	0,978	0,540	0,474	0,900

En el análisis de los datos maxilares se encontró diferencia estadísticamente significativa entre las dehiscencias vestibulares finales de incisivos y las siguientes variables: resalte inicial y diferencia de resalte. Sin embargo, los coeficientes de correlación fueron bajos (0,501 y -0,452 respectivamente).

A continuación mostraremos los resultados del análisis de correlación con las **fenestraciones maxilares**.

Tabla 56.1. RHO SPEARMAN CORRELACIONES FENESTRACIONES MAXILARES

		Fenest Incisivos Inicial	Fenest Incisivos Final	Fenest Caninos Inicial	Fenest Caninos Final
DOD Inicial	Coeficiente	-0,010	-0,030	0,216	0,120
	Significación	0,964	0,895	0,335	0,593
Resalte Inicial	Coeficiente	0,326	0,014	0,122	0,087
	Significación	0,138	0,951	0,589	0,702
Diferencia de Resalte	Coeficiente	-0,322	0,073	-0,174	-0,228
	Significación	0,144	0,748	0,440	0,308
Diferencia Anchura 3_3	Coeficiente	-0,349	-0,130	-0,429	-0,279
	Significación	0,131	0,584	0,059	0,234
Diferencia Anchura 4_4	Coeficiente	-0,582	0,020	-0,378	0,000
	Significación	0,007*	0,932	0,101	1,000
Diferencia Anchura 5_5	Coeficiente	-0,573	0,001	-0,197	0,151
	Significación	0,010*	0,997	0,419	0,538

Tabla 56.2. RHO SPEARMAN CORRELACIONEFENESTRACIONES MAXILAR

		Fenest Premolares inicial	Fenest Premolares Final
DOD Inicial	Coeficiente	0,026	0,314
	Significación	0,910	0,155
Resalte Inicial	Coeficiente	-0,052	0,079
	Significación	0,820	0,728
Diferencia de Resalte	Coeficiente	0,009	-0,091
	Significación	0,969	0,687
Diferencia Anchura 3_3	Coeficiente	-0,184	0,347
	Significación	0,436	0,134
Diferencia Anchura 4_4	Coeficiente	0,195	0,202
	Significación	0,409	0,392
Diferencia Anchura 5_5	Coeficiente	0,295	0,156
	Significación	0,220	0,524

Según el análisis de las fenestraciones maxilares, encontramos diferencia estadísticamente significativa en las fenestraciones iniciales de incisivos con

la diferencia de anchura entre primeros premolares (p 0,007 coeficiente -0,582) y con la diferencia de anchura entre segundos premolares (p 0,010 y coeficiente -0,573).

VIII. Discusión

7.1. Selección de la muestra.

En la selección de la muestra utilizamos la inclusión consecutiva de casos o muestreo consecutivo. Aunque el muestreo consecutivo es una técnica de muestreo no probabilística, ya que no todos los sujetos tienen la misma probabilidad de ser incluidos, puede ser representativa de la población objeto de estudio. Está indicada cuando los pacientes que cumplen los requisitos del estudio son escasos y difíciles de encontrar.

Hubiera sido deseable poder utilizar una selección de la muestra de tipo probabilístico donde todos los sujetos fueran asignados a cada grupo de forma aleatorizada, sin embargo, en el campo de la ortodoncia este tipo de muestreo es muy difícil de conseguir puesto que un paciente que requiere tratamiento no se le puede ser negado.

Sin embargo gracias a los tres grupos de estudio de este trabajo creemos que hemos cubierto todas las posibilidades, sin que ello excluya la posibilidad de que la selección muestra pueda incluir algún sesgo.

7.2. CBCT como registro ortodóncico

Para este estudio se ha realizado un registro CBCT pre- y post-tratamiento. La utilización de este tipo de pruebas como parte de nuestros registros rutinarios es todavía discutible por dos motivos. El primer motivo es la radiación que genera este tipo de dispositivos; y por otro lado, se plantea la duda de que este tipo de CBCT tienen la capacidad para detectar cambios en estructuras tan finas como es el hueso alveolar (96) (ver apartado 7.3. Precisión del dispositivo CBCT).

En los últimos años, la utilización de la tomografía de haz cónico (CBCT), en el campo de la odontología, se ha disparado debido a su gran potencial como herramienta diagnóstica (73,74,84-87). Con el avance y la modernización de los dispositivos, las radiaciones emitidas y absorbidas han disminuido drásticamente, siendo éstas incluso menores que las radiaciones emitidas en los registros 2D (88).

La dosis de radiación emitida por estos dispositivos varía en función del tipo de emisión (continua o pulsátil), el kilovoltaje, el miliamperaje, el tiempo de rotación, y el tamaño del panel detector (97).

Utilizando dosímetros termoluminiscentes Ludlow y cols. (98,99) para comparar la absorción de radiación corporal global entre distintos dispositivos de haz cónico (en sus múltiples combinaciones), radiografía panorámica y radiografía retroalveolar, determinaron que la dosis administrada era 10 veces inferior a la administrada en una tomografía computerizada y de 3 a 7 veces superior a una radiografía panorámica. Similares han sido los resultados de otros trabajos (100), los cuales determinan que la radiación corporal global recibida por el paciente es equivalente al 20% de la radiación absorbida en CT médico y equivalente a una serie periapical completa. Más recientemente, Grünheid y cols. (86) ,también con dosímetros termoluminiscentes, determinaron que una radiografía panorámica y una radiografía lateral de cráneo generaban 0,0215 mSv y 0,0045 mSv respectivamente, mientras que un escáner en sus diferentes modalidades pueden generar entre 0,0647 mSv en una resolución estándar y 0,1342 mSv en aquellos de alta resolución.

Según estudios comparativos un escáner de potencia intermedia (139 Sv) genera una radiación efectiva similar a radiación efectiva de un vuelo Tokyo - Paris (101-103).

Modalidad	Dosis efectiva (Sv)
Radiografías Intraorales	
Radiografía Simple	<0,002
Serie Completa	0,035-0,150
Radiografía Panorámica	0,003 - 0,054
Radiografía Lateral de Cráneo	0,006
CBCT	
Dentoalveolar	0,019 - 0,674
Craneofacial	0,030 - 1,073
Tomografía Computarizada	0,280 - 1,410

Tabla 4. Dosis efectivas asociadas a las diferentes modalidades de radiografía dental. Según Ludlow:2006, 2003, Pauwels 2012, Silva 2008, Loubele 2008, Okano 2009, Suomalainen 2009, Hirsch 2008, Grunheid 2012.

Es obvio y así lo estipulan las directrices de la Sociedad Americana de Ortodoncistas: “pueden darse múltiples situaciones clínicas donde una radiografía CBCT pueda ser de valor, pero la utilización de dicha tecnología no debe ser un requerimiento rutinario para los tratamientos de ortodoncia”(104). Y la Sociedad Británica de Ortodoncistas cuyas directrices recomiendan a los ortodoncistas el uso con precaución de la tecnología CBCT y enfatiza que la utilización rutinaria no está justificada. Por lo tanto, también se hace imperioso determinar aquellos que, de entre nuestros pacientes, sean susceptibles de requerir un estudio pormenorizado y minucioso de su estado dentoalveolar mediante CBCT para prevenir posibles lesiones yartrogénicas.

La Asociación Americana de Medicina Física estipuló en 2011 “las radiaciones para la captura de imágenes médicas con dosis efectivas por debajo de los 50.000 μ Sv para procedimientos unitarios o 100.000 μ Sv para procedimientos múltiples son demasiado bajos para ser detectables y pueden ser inexistentes (105). En la misma línea, la Comisión Internacional de Protección Radiológica recomienda que debemos mantener los niveles de radiación anuales por debajo de los 1.000 μ Sv por año (106). Adicionalmente, el Comité Científico de las Naciones Unidas sobre los Efectos de las Radiaciones Atómicas señala en su informe que no hay efectos discernibles de exposición por debajo de 0,1 Sv (100 000 mSv); esto es compatible con el conocida mecanismo celular de reparación (107).

A pesar de que el registro CBCT no se considera como un registros estándar pre-tratamiento, muchos autores(108-111) y profesionales concluyen que la morfología dento-alveolar es un factor limitante para los futuros movimientos ortodóncicos por lo que debería considerarse de forma individual mediante registros CBCT.

7.3. Precisión del dispositivo CBCT.

Tras las mediciones realizadas en nuestro estudio *in-vitro* obtuvimos un margen de error de $-0,05\text{mm}$ ($\text{SD} \pm 0,32$) y $0,04\text{mm}$ ($\text{SD} \pm 0,09$).

El dispositivo utilizado para realizar los registros CBCT (Vatech, Seúl, Corea del Sur). Este dispositivo posee un tamaño de voxel de $0,206 \times 0,206 \times 0,206\text{mm}$ y un tamaño de imagen de $608 \times 608 \times 608$ voxels. Fue calibrado a 75 Kvp, 7mA y 360 grados en 24 segundos. El software de edición y medición de los CBCT fue Ezimplant 3D Viewer (Vatech, Seoul, Corea del Sur). A diferencia de otros dispositivos de escaneado frecuentemente utilizados en ortodoncia con amplios captadores para poder realizar cefalometrías tridimensionales, el dispositivo utilizado en este trabajo contaba con un campo de visión limitado de 12×9 cm, puesto que cuanto mayor es el campo de visión de un dispositivo mayor es la radiación, la dispersión, el ruido y menor es la resolución espacial (78).

Por ejemplo, Leung y cols. (112) utilizaron un CBCT con un FOV de $350 \text{ mm} \times 350 \text{ mm}$ y un tamaño de voxel de $0,38 \text{ mm}$, para estudiar la precisión de dicho escáner a la hora de medir la altura del hueso marginal alveolar en calaveras desecadas. Según sus análisis determinaron que las mediciones diferían en $0,6 \text{ mm}$ (prácticamente un error medio 10 veces superior). En nuestro caso utilizamos un FOV de menor tamaño ($12 \times 9 \text{ cm}$) ello significa que a iguales circunstancias un menor FOV nos debería proporcionar imágenes con una dosis menor de radiación y menos ruidos. Y además un voxel de

menor tamaño (0,206 x 0,206 x 0,206 mm) nos debería a portar una mejoría en el promedio del volumen parcial.

Otro trabajo realizado con FOV de gran tamaño (250 x 200mm) y dos voxels de diferentes tamaños (0,4 y 0,25 mm) fue un estudio in-vitro (113) llevado a cabo en mandíbulas de cerdo, se utilizaron 11 hemimandíbulas, en ellas compararon la precisión del CBCT (iCAT, Hatfield, Pa) con voxels de 0.4 mm y 0.25 mm. Realizaron un escaneado previo y otro tras la reducción artificial de la altura y el volumen de la cortical vestibular. En sus resultados todas las mediciones fueron sobreestimadas, siendo menor con voxels de 0.25 mm. La discrepancia entre las mediciones reales y las digitales varió entre -1.2 y +1.1 mm (media 0,55mm) siendo menor en los escaneados realizados con voxels de 0,25 mm.

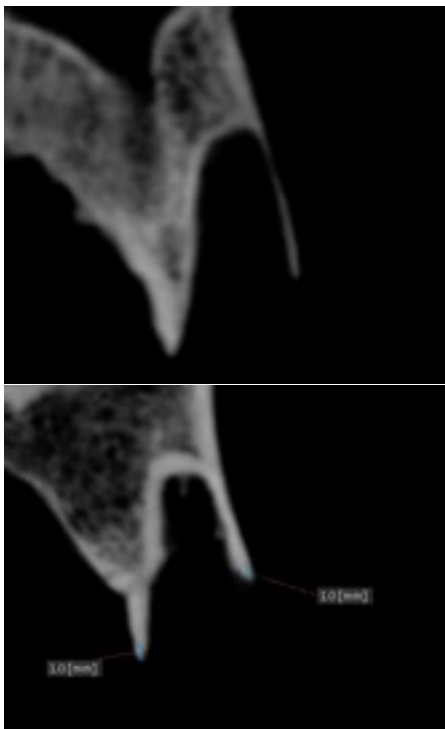


Fig. 9

Con el mismo dispositivo CBCT, Ising y cols. (114) utilizando 4 calaveras. En ellas crearon de forma artificial 24 dehiscencias y se midieron de forma directa y de forma digital en modalidad multiplanar o 3D a varias densidades distintas. Al igual que en el estudio anterior, el error medio fue de 0,57 mm sin diferencias estadísticas entre los diferentes tipos de medición.

Aunque la precisión que presentan estos dispositivos (112-114) sea más que aceptables, quizá estos dispositivos (con grandes FOV) no sean los idóneos a la hora de realizar estudios de estructuras pequeñas y delgadas como el hueso alveolar.

En un estudio más reciente (115) utilizando calaveras desecadas y un FOV más pequeños (8cm) analizaron si el tamaño del voxel (0,2, 0,3 y 0,4 mm) influía en la precisión y reproducibilidad de las mediciones sobre el hueso alveolar, tal y como medimos en nuestro estudio. Los resultados fueron que no hubo diferencia estadísticamente significativas salvo a la hora de medir el hueso alveolar lingual de incisivos mandibulares donde un voxel de 0,4mm aumentó las diferencia inter-observador.

En nuestro trabajo solamente tuvimos la oportunidad de medir una dehiscencia ósea, gracias a la ausencia de dientes y restos radiculares, tuvimos la oportunidad de valorar la calidad y precisión del escáner a la hora de visualizar hueso alveolar vestibular como podemos apreciar en las imágenes (Fig. 9).

En otros trabajos se han publicado en este campo con resultados similares, Mol y cols. (116) (Newtom QR-DVT-9000, Verona, Italia) evaluaron la pérdida de hueso marginal en 145 situaciones de 5 calaveras desecadas. Las mediciones digitales fueron comparadas con mediciones reales y radiografía retroalveolar. En sus resultados la media de error fue de -0,23 mm, una ligera infraestimación de la realidad, mientras que en las radiografías retroalveolares la diferencia fue de -1,17 mm prácticamente una infraestimación seis veces mayor.

Timock y cols. (117) sobre 12 calaveras en la mediciones de dehiscencias el error medio fue de 0,3 mm y tan solo de 0,13 cuando se media el grosor de la tabla ósea.

Y en otro trabajo similar sobre calaveras humanas, utilizando voxels de 0,125 mm y 0,4 mm (42) obtuvieron resultados precisos según los autores con diferencias muy pequeñas entre los dos grupos, la media de error varió entre -0,34 mm y 0.70 mm con una discrepancia máxima de 2,1 mm.

En nuestro estudio hemos utilizado una calavera sin tejido blando lo que podría hacernos pensar que las mediciones puedan ser favorecidas. Sin embargo, un estudio (96) llevado a cabo sobre cabezas de animales utilizando estáneres de 0,2 y 0,4 mm de voxel determinaron que la diferencia entre las mediciones con y sin tejidos blandos era prácticamente nula.

El único estudio *in-vivo*(118) encontrado en nuestra revisión fue llevado a cabo sobre pacientes que durante el tratamiento de ortodoncia fueron

subsidiarios de extracciones dentarias, tras realizar el escaneado de los pacientes (Accuitomo FPDJ. Morita Mfg Corp, Kyoto, Japan) se procedió a la extracción dental, en ese momento se realizó la medición directa de la altura desde la unión amelocementaria al hueso alveolar y la longitud radicular una vez realizada la extracción. Un total de 13 pacientes fueron analizados. En este estudio también se llevó a cabo una prueba *in-vitro*(76) para valorar si existía diferencia o no en cuanto a las mediciones *in-vitro* e *in-vivo*. Los resultados fueron un error medio de -0,04 *in-vitro* y de 0,40 mm *in-vivo*.

Al igual que en el estudio anterior es obvio que nuestros resultados *in-vivo* no serán tan exactos que los obtenidos de forma *in-vitro* por varios motivos: por un lado el tiempo de escaneado es un handicap puesto que a mayor tiempo de escaneado mayores son las posibilidades de movimiento del sujeto y por tanto mayores las posibilidades de disminuir resolución espacial. Debido a la naturaleza de los casos recopilados en varios sujetos fueron escaneados con brackets metálicos lo cual también puede añadir ruido y artefactos, aunque según estudios *in-vitro*, dichos artefactos son pocos y débiles(119). Sería necesaria la utilización de un fantoma de un líneas pareadas para valorar la precisión real de nuestro dispositivo en condiciones idóneas.

7.4.Efecto de la ortodoncia sobre el hueso alveolar y su relación con la raíz dental.

7.4.1. Dehiscencias y Fenestraciones

Justificación de dehiscencia (LAC-HA>2,5mm):

En este trabajo hemos considerado como dehiscencia aquella situación en la distancia LAC-HA (hueso alveolar) supera los 2,5 mm.

Hemos determinado 2,5mm como la medida límite a partir de la cual entramos en una situación patológica debido a que la media de todas las mediciones LAC-HA realizadas en pacientes sanos y sin tratamiento ortodóncico (1327 superficies) fue de 2,368 mm por lo que decidimos que a partir de 2,5mm sería el límite a partir del cual se contabilizaría como un hallazgo patológico.

La mayoría de los estudios similares al nuestro (43,89,120,121) consideran como dehiscencia aquella situación en que la distancia LAC-HA es superior a 2mm. Esa distancia se basa en los resultados de estudios clásicos. Al igual que nosotros, algunos de estos autores(120,122), tras valorar sus resultados, plantean que quizás 2mm es una medida que no se ajusta a la realidad en la superficies vestibular y lingual.

Estudios más recientes (123) basándose en radiografías intraorales realizadas a pacientes periodontalmente sanos, determinaron que la distancia media desde el límite amelocementario al hueso alveolar es de 1.4 mm entre los 15 y los 24 años; de 2,2 mm entre los 25 y los 34 años; de 2,5 mm entre los 35 y los 44 años; 3.0 entre los 45 y los 54 años de edad. Debemos recalcar que las radiografías intraorales únicamente pueden medir distancias en mesial y distal de cada diente y en nuestro caso medimos las superficies vestibulares y linguales.

Estudios más recientes (124), basándose en mediciones sobre CBCT, determinaron que únicamente un 9,2% presentó una distancia LAM-HA menor de 2,5 mm; un 71,4% presentó una distancia entre 2,5 y 3,5 mm y un 19,4% de los casos presentaron más de 3,5 mm.

Otros trabajos sin embargo definen dehiscencia como la ausencia de cobertura radicular mayor de 3mm(112).

Vera y cols.(125) analizando CBCT de 43 pacientes determinar una distancia LAC-HA media de 2,79mm.

Frecuencia y Gravedad de las Lesiones según el Análisis intra-grupos:

En este apartado buscamos diferencias entre los datos maxilares y mandibulares dentro de cada grupo de estudio.

En el **grupo control** se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,000$ y $p < 0,000$) en cuanto a la gravedad de lesiones la distancia LAC-HA es significativamente mayor en mandíbula en la cara lingual de incisivos centrales derecho e izquierdo (incisivo central derecho mandibular media de $2,388 \pm 0,731$ mm y media de $1,287 \pm 0,529$ mm en el maxilar; y media de $2,375 \pm 0,8767$ mm y media de $1,419 \pm 0,5902$ mm respectivamente para los incisivos centrales izquierdos). También hubo diferencia estadística ($P < 0,000$) en la cara lingual de primero premolares derechos siendo mayor la media mandibular (media de $2,100 \pm 0,5342$ mm) que la maxilar (media de $1,287 \pm 0,5290$ mm).

Aunque encontramos diferencias estadísticamente significativas en las mediciones, si nos fijamos en las medias, todas están por debajo de lo que consideramos como una lesión tipo dehiscencia (2,5mm). Aunque si prestamos atención a las medias, prácticamente en todos los dientes la media mandibular es mayor que la media maxilar. La traducción clínica de estos datos implica que en nuestros tratamientos los dientes mandibulares se encuentran en una peor situación inicial frente a los dientes maxilares y eso significa que tendremos menos capacidad de solventar apiñamientos. Y que

la capacidad de movimiento vestibular o lingual de los dientes mandibulares es más comprometida.

En cuanto a la frecuencia de lesiones, encontramos diferencia estadísticamente significativa en lingual de los incisivos ($p 0,020$) siendo más frecuentes en lingual de incisivos mandibulares (frecuencia de 21,9%) que en lingual de incisivos maxilares (frecuencia de 0%).

Aunque como dato aislado no tenga mucha repercusión, si estudiamos el conjunto de datos, podemos observar que la frecuencia de lesiones está repartida prácticamente al 50%. Los dientes con mayor frecuencia de lesiones fueron los caninos en su cara vestibular (25,8% y 28,1% caninos maxilares y 22,6% y 12,5% caninos mandibulares).

Sin embargo, según los resultados estadísticos obtenidos, prácticamente no existe diferencia estadísticamente significativa entre los datos maxilares y mandibulares del grupo control (GC).

En el grupo de **casos pre-tratamiento** siguiendo el mismo patrón que el grupo control, en prácticamente todos los dientes la media mandibular fue mayor que la media maxilar. Aunque únicamente se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la distancia LAC-HA en la cara lingual de incisivos centrales mandibulares derecho e izquierdo ($p 0,000$ y $p 0,022$). También hubo diferencia estadística ($p 0,000$) en la cara lingual de incisivos laterales izquierdo. En todos los casos donde se encontró diferencia estadística, la media mandibular fue mayor que la media maxilar. Al igual

que en el apartado anterior a pesar de las diferencias estadísticas, ninguna media fue superó los 2,5mm.

Esto nos lleva a pensar que la superficie lingual de los incisivos mandibulares es significativamente más delicada que la superficie lingual de los incisivos superiores.

En cuanto la frecuencia de lesiones, fueron más frecuentes las lesiones (p 0,013) en lingual de incisivos mandibular derechos con una frecuencia de lesiones mandibulares del 12,5% y del 0% en el maxilar.

También en este grupo encontramos que la mayor frecuencia de lesiones se encuentra en vestibular de caninos maxilares (13,5% y 13,9%) y mandibulares (16,2% y 16,7%).

Según un estudio (43) donde se analizaron 149 CBCT de pacientes no tratados ortodóncicamente. De acuerdo a sus resultados las dehiscencias tienen mayor prevalencia en los dientes mandibulares. Al igual que en nuestro trabajo, en su estudio, obtienen una frecuencia superior en las superficies vestibulares. Mientras que por grupos dentales, al igual que en nuestro caso, la distribución de dehiscencias en la mandíbula es mayor en incisivos, en el maxilar sus casos presentan mayor afectación en caninos mientras que en nuestro caso, los más afectados, son los caninos maxilares y mandibulares.

Según nuestros resultados el porcentaje de dehiscencias pretratamiento fue de un 15,22% ($LAC-HA > 2,5mm$) en el estudio de Castro y cols.(89) el

porcentaje de dehiscencias fue del 11% (LAC-HA>2mm). Sin embargo otros estudios como el de Evangelista y cols.(43) el porcentaje de dehiscencias (LAC-HA>2mm) fue del 51,09%.

Otro tipo de estudios que nos pueden servir para conocer la prevalencia de lesiones óseas en pacientes no tratados ortodóncicamente son los estudios *in-vitro* llevados a cabo sobre calaveras disecadas. En esta línea, Nimegean y cols. (126), sobre 138 calaveras desecadas, describen una prevalencia de dehiscencias del 69,56%.

Otro trabajo donde también realizaron mediciones sobre calaveras fue el llevado a cabo por Rupprecht y cols. 2001 sobre una muestra extraída de 146 cráneos humanos y 3315 dientes contabilizaron una prevalencia de dehiscencias del 40,4%. En ambos casos (2,126) la contabilización de dehiscencias se realizó a partir de los 4 mm partiendo el nivel del hueso mesial y distal (Fig. 16), lo cual puede explicar la baja tasa de dehiscencias en comparación con nuestros resultados. Aunque, es cierto, que estas comparaciones deben ser tomadas con mucha cautela pues en estos casos el tiempo y el estado de conservación de las calaveras, la distribución de dientes remanentes, la media de edad (pre-mortem) de la muestra y su relación con posibles afectaciones periodontales, pueden conllevar importantes y variadas modificaciones en la anatomía de las calaveras.

Prácticamente todos los estudios sobre pacientes no tratados reportan mayor frecuencia de dehiscencias en dientes anteriores.

Trabajos como el de Ghassemian y cols. (127) en que reportan una prevalencia de dehiscencias (>2 mm LAC-HA) en pacientes no tratados del 30,3% en dientes anteriores (incisivos centrales, laterales y caninos).

Ello puede ser debido a que, según un estudio (128) realizado en pacientes no tratados con ortodoncia el grosor del hueso alveolar en caninos y primeros premolares (sobre todo en su área más coronal) es significativamente más delgado que en segundos premolares y molares. Mientras que los incisivos en comparación con los caninos no muestran diferencias estadísticamente significativas (127); de los dientes que forman el grupo anterior, el porcentaje de ellos que superan los 2 mm de grosor varía entre 0% y 28,8% lo cual es un claro indicativo de la delicadeza del hueso alveolar vestibular en caninos e incisivos.

En cuanto a las **fenestraciones**, fueron contabilizados como fenestraciones aquellos casos en que la lesión quedaba circunscrita a la región de hueso periapical sin afectación de la porción más coronal del hueso alveolar.

En paciente no tratados ortodóncicamente, no encontramos diferencias estadísticamente significativas, sin embargo, los caninos maxilares recogen con diferencia el mayor porcentaje de fenestraciones (10% y 12,5%). En el caso de los caninos su alto índice de fenestraciones podría deberse a la extrema delgadez del hueso vestibular(128) o a un excesivo torque radículo-vestibular.

Estos resultados parecen ser aceptables cuando los comparamos con otras muestras, en concreto con una muestra extraída de 146 cráneos humanos y 3315 dientes (2) donde se contabilizaron un 9% de fenestraciones y siendo éstas más frecuentes en el maxilar.

En el caso de Nimigean y cols. (126) sobre 138 calaveras desecadas describen una prevalencia dehiscencias del 53,62%, un porcentaje muy superior al nuestro.

Evangelista y cols. (43) en pacientes reales y mediante CBCT, obtiene una prevalencia de fenestraciones del 36,51% unos datos muy superiores a los de nuestro estudio. Sin embargo, la distribución máxilo-mandibular concuerda, siendo éstas más presentes en el maxilar, mientras que, por grupos de dientes, en su caso los incisivos laterales son los más afectados en el maxilar, y en la mandíbula los incisivos centrales.

En el grupo de **casos post-tratamientos** encontramos diferencias estadísticamente significativas en la gravedad de las lesiones en 11 de las 20 superficies analizadas. Como se puede apreciar por los resultados (tabla 21) en todos los casos las mediciones LAC-HA fueron mayores en la mandíbula.

En cuanto a la frecuencia de lesiones encontramos diferencias estadísticamente significativas en 10 de las 20 superficies analizadas. 5 de dichas diferencias se dieron en superficies vestibulares y 5 en superficies linguales. Pero en todos los casos la frecuencia de lesiones fue mayor en la mandíbula.

A diferencia de los datos resultantes en las dehiscencias, en las fenestraciones no encontramos diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los dientes o grupos de dientes.

Frecuencia y Gravedad de las Lesiones según el Análisis Inter-grupos

En este apartado comparamos los datos entre los diferentes grupos del estudio

Grupo Control versus Casos Pre-tratamiento

Según el análisis de la gravedad de las lesiones (mm) únicamente encontramos diferencia estadística (p 0,001) en las dehiscencias en lingual de 4R mandibular. Mientras que en el maxilar únicamente encontramos diferencia estadística (p 0,047) en las fenestraciones de 2R.

En cuanto al análisis de la frecuencia de lesiones únicamente encontramos diferencia estadística (p 0,021) entre las dehiscencias vestibulares maxilares de 5L.

Según los resultados podemos decir que no existen diferencias relevantes entre los grupos Control y Pre-tratamiento.

Grupo Control versus Casos Post-tratamiento

Según el **análisis de la gravedad de las dehiscencias** se encontraron diferencias estadísticamente significativas en prácticamente todas las variables relacionadas con las dehiscencias mandibulares, siendo en todos

los casos mayor la media del grupo post-tratamiento. En el grupo de datos mandibulares no se encontró diferencia estadísticamente significativa en: vestibular de canino izquierdo, lingual de segundo premolar derecho y lingual de incisivo izquierdo.

El resultado de los datos maxilares fue muy diferente, sólo se encontró diferencia estadística en 5 de los 20 grupos analizados.

Estos datos nos llevan a la conclusión de que tras el tratamiento la distancia LAC-HA se ve más afectada en la mandíbula que en el maxilar.

Según el **análisis de la gravedad de las fenestraciones** no se encontró ninguna diferencia estadísticamente significativa en el grupo de datos mandibular. Sin embargo, en el grupo de datos maxilares, se encontró diferencia estadísticamente significativa en laterales derechos ($P 0,011$) con una media de $1,333 \pm 2,125$ mm en el grupo control y $0,173 \pm 0,626$ en los casos por-tratamiento.

A pesar de los resultados del análisis de la gravedad de las lesiones, las diferencias estadísticamente significativas en el **análisis de la frecuencia de dehiscencias** fue menor. En los casos mandibulares se encontró diferencia estadísticamente significativa en 6 de las 20 superficies analizadas. 4 de las cuales se dan en superficies vestibulares (1R, 1L, 4R, 4L) y 2 en superficies linguales (1R, 3R).

En el análisis de los datos maxilares encontramos sólo diferencia estadísticamente significativa en vestibular de 2L y 4L.

Siguiendo el mismo patrón que en el **análisis de la gravedad de las fenestraciones**, en el análisis de la frecuencia de las fenestraciones no se encontró diferencia estadística en los datos mandibulares. Mientras que entre los datos maxilares encontramos diferencia estadística en lateral derecho (p 0,028) con dehiscencias en el 9,1% del grupo control y en el 5,5% del grupo post-ortodoncia.

Nos llama la atención que tanto la gravedad y la frecuencia de las fenestraciones disminuya después del tratamiento. Según nuestra hipótesis, este hecho puede deberse a dos posibilidades. Por un lado puede que aquellas fenestraciones que se localicen en el tercio medio radicular se conviertan en dehiscencias durante el tratamiento. Y por otro lado, pensamos que aquellas fenestraciones localizadas en el tercio apical puedan desaparecer debido a un movimiento hacia lingual del ápice radicular durante el tratamiento.

Existen pocos estudios de casos y controles que puedan compararse con nuestros resultados. Uno de dichos estudios es el que han llevado recientemente Castro y cols(89) donde analizaron al igual que nosotros la distancia LAC-HA pre- y post-tratamiento ortodóncico. Su datos pre-tratamiento fueron muy similares a los nuestros. Las superficies con mayor frecuencia de lesiones, al igual que en nuestro estudio, fueron la superficies vestibulares de caninos maxilares y mandibulares, y en incisivos mandibulares. Tras el tratamiento de ortodoncia reportan un porcentaje de dehiscencias

del 19% algo menor que en nuestro caso, nuestro caso el porcentaje final fue de 36,67%.

Grupo Sin Tratamiento (Grupo Control + Casos Pre-tratamiento) versus Casos Post-tratamiento

En este grupo unificamos todos los registros de pacientes sin ortodoncia (grupo control y casos pre-tratamiento) en un grupo al que denominamos grupo sin tratamiento, y comparamos sus datos con los registros de los casos post-tratamiento.

Según el análisis de la **gravedad de las dehiscencias** se encontraron diferencias estadísticamente significativas en prácticamente todas las variables relacionadas con las dehiscencias **mandibulares** (18 de 20 de superficies analizadas), siendo en todos los casos mayor la media del grupo post-tratamiento. En el grupo de datos mandibulares no se encontró diferencia estadísticamente significativa únicamente en: vestibular de canino izquierdo, lingual de segundo premolar derecho. Datos muy similares a los obtenidos en el análisis anterior.

Sin embargo, el resultado de los datos **maxilares** fue muy diferente, mientras que en las comparaciones grupo control versus casos post-tratamiento sólo encontramos diferencia en 5 de los 20 superficies analizadas, en este análisis encontramos diferencia en 8 superficies, lo cual implica que con un número mayor en el grupo control las diferencias con los casos post-tratamiento se

acentúan. En todo caso la gravedad de las lesiones sigue siendo mayor en los datos mandibulares.

Para el análisis de la **frecuencia de dehiscencias**, como en los análisis previos, usamos el test de Chi² pero a diferencia del resto de análisis llevados hasta el momento, en este apartado realizaremos también el análisis de la estimación de riesgo mediante el Odds Ratio para valorar si el tratamiento de ortodoncia supone un factor de riesgo positivo en la frecuencia de lesiones.

Según el análisis de la frecuencia de lesiones y asociación hayamos diferencia estadísticamente significativa y asociación en prácticamente todos los dientes de los dientes mandibulares (14 de 20 dientes analizados). Mientras que en los datos maxilares encontramos asociación únicamente en 3 dientes vestibular de canino derecho, vestibular de incisivo lateral izquierdo y vestibular de primer premolar izquierdo (ver tabla 34).

A nuestro entender, los resultados anteriores muestran que, aunque partimos de una situación ligeramente peor en la mandíbula, tras la ortodoncia la frecuencia y la gravedad de las dehiscencias empeora más en la mandíbula comparado con el maxilar.

Según el análisis de la **gravedad de las fenestraciones** sólo encontramos diferencia estadísticamente significativa en dos superficies: en el incisivo central derecho mandibular y en caninos izquierdos maxilares.

Sin embargo, en cuanto a la **frecuencia de fenestraciones** no se encontró ningún diente con diferencia estadísticamente significativa y asociación positiva.

Al igual que en el apartado anterior prácticamente todas las medias de frecuencia de fenestraciones post-tratamiento son menores que las frecuencias de lesiones pre-tratamiento. Mantenemos las hipótesis planteadas en el apartado anterior.

Frecuencia y Gravedad de las Lesiones según las comparaciones de casos tratados antes y después de la ortodoncia (estudios prospectivo)

En este apartado analizamos aquellos casos de los que disponemos registros pre- y post-tratamiento. Para este apartado contamos con 22 pacientes (5 hombres y 17 mujeres) todos ellos cuentan con escaneados maxilares y mandibulares excepto un caso que sólo cuenta con el escaneado maxilar.

En cuanto a la **distancia LAC-HA** únicamente encontramos diferencia estadística en 8 de las 20 superficies analizadas. Mientras que en el maxilar encontramos diferencia en 4 de 20.

En cuando a la **frecuencia de dehiscencias** el análisis pareado de la frecuencia de lesiones no encontró diferencia estadísticamente significativa ni relación de riesgo en ninguno de los grupos dentales analizados.

Puede que la diferencia entre ambos análisis llevados a cabo (Distancia LAC-HA y frecuencia de lesiones) se deba a la conversión binaria que

tuvimos que realizar en la variable “frecuencia de lesiones” para poder realizar la valoración de riesgo (Odds Ratio).

En todo caso tanto el análisis de la distancia LAC-HA como el análisis de la frecuencia de lesiones es menor en el análisis prospectivo comparado con los resultados obtenidos en el análisis casos y controles. Sin embargo el número de pacientes en el estudio prospectivo es limitado y sus resultados deben interpretarse con cautela.

Quizás el estudio prospectivo más relevante encontrado en nuestra revisión fue el Lund y cols.(122) En este trabajo forma parte de una tesis doctoral(120) donde se analizan las repercusiones sobre el hueso alveolar y su relación con la raíz dental en paciente sometidos a un tratamiento de ortodoncia llevado a cabo con extracciones de primeros premolares.

Sus mediciones pretratamiento coinciden en gran parte con las nuestras, más del 85% de la superficies vestibulares de los caninos presentaron dehiscencias, siendo los caninos maxilares los que presentaron mayor frecuencia de lesiones y las más graves. En la mandíbula los dientes más afectados fueron los incisivos inferiores donde encontraron un 68% de superficies con dehiscencias.

En cuanto a la incidencia de lesiones, las superficies linguales fueron las más afectadas, un hallazgo importante al tratarse de casos con extracciones de premolares. La pérdida ósea media en lingual de los incisivos mandibulares fue de 5,7mm (incisivos centrales) y de 5,1mm (incisivos laterales). En lingual

de los incisivos maxilares la pérdida media fue bastante menor (1mm en incisivos centras y 1,3mm en incisivos laterales). Quizás uno de los datos más curiosos de este estudio es que a pesar de haber realizado extracciones dentales, el hueso alveolar vestibular no aumentó ni mejoró. La pérdida ósea media en las superficies vestibulares fue de entre 0,1mm y 1,4mm (en vestibular de caninos mandibulares).

La frecuencia final de dehiscencias en lingual de incisivos centrales mandibulares fue del 84%, siendo un 27% de las mismas mayores de 7mm. Y un 30% de las lesiones en incisivos laterales mandibulares fue mayor de 8mm.

Desgraciadamente la representación de los datos mediante gráficas hace imposible comparar el resto de resultados con los nuestros de una forma numérica.

Otro estudio con características similares al nuestro es el estudio llevado a cabo por Sarikaya y cols.(109) donde evaluaron mediante CT el espesor de hueso vestibular y lingual en 19 pacientes con biprotusión dentoalveolar tratados con ortodoncia y extracciones. La evaluación se realizó antes del tratamiento y 3 meses después de la retracción de los incisivos. Observaron adelgazamiento significativo del hueso alveolar lingual maxilar y mandibular, y contrariamente a lo que podemos pensar el hueso alveolar vestibular mandibular también se redujo de forma significativa. Aunque no fue objetivo de estudio, los autores apuntan que se produjeron dehiscencias y fenestraciones linguales en 11 de casos mandibulares y en 8 casos maxilares.

Desgraciadamente el estudio no analizó la frecuencia o incidencia de dichas lesiones por lo que no podemos hacer una comparación de los resultados.

En un estudio similar al anterior Guo y cols.(129) encontraron prácticamente los mismo resultados que el resto de estudios que han medido casos con extracciones dentales. En este caso la perdida ósea media vestibular fue de 0,5mm mientras que en lingual fue de 2,6mm.

Ahn y cols.(130) en un estudio también de extracciones determinaron una frecuencia de dehiscencias palatinas del 67%, 68% y 32% respectivamente para incisivos centrales, laterales y caninos maxilares.

7.4.2.Efecto de las variables: Clase Molar, DOD, Biotipo Gingival, Patrón Vertical o Anteroposterior, Posición del Incisivo superior o inferior.

Con el grupo de pacientes estudiados de forma prospectiva (antes y después del tratamiento de ortodoncia) realizamos un análisis de incidencia de lesiones en base a las variables: Clase Molar, DOD, Biotipo Gingival, Resalte Inicial, Diferencia en el resalte pre- y post-tratamiento, Cefalometría Anteroposterior, Cefalometría Vertical, Posición del Incisivo Superior y Posición del Incisivo Inferior.

En el análisis de los datos pareados con respecto a la **incidencia** de lesiones existe diferencia estadísticamente significativa en:

- **Clase molar:** según nuestros resultados, la clase molares de nuestros pacientes tuvo relación con una mayor frecuencia de dehiscencias finales linguales de caninos maxilares. Sin ningún tipo de asociación con la frecuencia de lesiones pre-tratamiento.

Yagci y cols.(131) aunque sólo analizaron la frecuencia de lesiones pre-tratamiento, determinaron que los pacientes con clase II molar sufrían un mayor porcentaje de fenestraciones comparado con el resto de grupos. En los pacientes de clase I la frecuencia de lesiones se repartía caso al 50%

entre el maxilar y la mandíbula, mientras que en las clase II y III la frecuencia era mayor en el la mandíbula.

- **DOD:** se pudo analizar mediante un test de correlación con la frecuencia de lesiones. En este análisis hubo significación (p 0,014) con un coeficiente de -0,583 con las fenestraciones iniciales de incisivos mandibulares. Esto implica que cuanto mayor sea en apiñamiento menos fenestraciones iniciales encontraremos en los caninos mandibulares.

En el caso de las lesiones maxilares no se encontró ninguna significación estadística.

- **Resalte Inicial:** esta variables también se pudo analizar mediante un test de correlación con la incidencia de las lesiones. Encontramos significación estadística con las dehiscencias vestibulares finales de incisivos (p 0,010) y caninos (p 0,043) maxilares con unos coeficientes de 0,540 y 0,435 respectivamente. Según este análisis cuanto mayor es el resalte inicial de nuestros casos podremos esperar una mayor frecuencia de dehiscencias en vestibular de caninos e incisivos maxilares.

También encontramos significación (p 0,018) con las dehiscencias linguales de premolares maxilares con un coeficiente de -0,489. Este dato parece indicar que a mayor resalte inicial disminuyen las dehiscencias linguales de premolares, según esta hipótesis este hecho puede deberse al hecho de que los casos con mayor resalte suelen estar relacionado con arcadas

maxilares más estrechas y la expansión durante el tratamiento favorece la resolución de las dehiscencias palatinas de premolares maxilares.

Sin embargo no se encontró ninguna significación en los datos mandibulares.

- **Diferencia en el resalte:** esta variables también se pudo analizar con un test de correlación con la frecuencia de las lesiones. Encontramos significación estadística con las dehiscencias vestibulares finales de incisivos (p 0,035) con un coeficiente de -0,452. Esto nos lleva a pensar que cuanto más solventemos el resalte menos dehiscencias vestibulares maxilares vamos a tener al final de nuestro tratamiento. Esto se encuentra en consonancia con los resultados aportados por el análisis de correlación del resalte inicial mostrado en el apartado anterior.

También encontramos significación estadística (p 0,021) con las dehiscencias palatinas finales de premolares maxilares con un coeficiente de -0,489. Según los datos cuanto más se solventa el resalte menor serán las dehiscencias finales en lingual de premolares maxilares. Esto también se encuentra en consonancia con los resultados aportados por el análisis de correlación del resalte inicial mostrado en el apartado anterior.

- **Biotipo Gingival:** mediante un análisis de frecuencia detectamos una asociación estadística con las fenestraciones iniciales de incisivos mandibulares. En biotipos finos podemos esperar una mayor frecuencia de fenestraciones en incisivos mandibulares.

Gracias a que la variable biotipo gingival es una variable binaria pudimos realizar el análisis del Odds Ratio. A pesar de que los estudios epidemiológicos(117,124) demuestran que el hueso alveolar vestibular es más delgado, para nuestra sorpresa la variable biotipo gingival no se encontró significación ni analizando los datos de forma conjunta ni de forma seccionada por maxilar/mandibular. Por lo que según nuestros datos parece que el biotipo gingival no fue un factor de riesgo a la hora de generar nuevas lesiones.

Aunque no encontramos otros trabajos que relacionen el biotipo gingival con las lesiones óseas, el trabajo de Melsen y cols.(132) trató de relacionar los mismos factores que nosotros utilizamos con la formación de recesiones gingivales durante el tratamiento de ortodoncia. Particularmente el biotipo gingival fue uno de los factores que fue correlacionado con la formación de recesiones ($p < 0,01$) por lo que aunque (según nuestro estudio) no sea un factor relacionado con la formación de una lesión en los tejidos óseos, sí que puede ser un factor predisponente para la formación de una recesión. Al igual que la inflamación gingival ($p < 0,03$).

- **Patrón Vertical:** según nuestros análisis el patrón vertical de nuestros pacientes está relacionado con las dehiscencias iniciales vestibulares de caninos maxilares, dehiscencias iniciales vestibulares de premolares mandibulares y las dehiscencias finales vestibulares de premolares maxilares. Según estos datos podemos decir que el patrón vertical tiene

poca repercusión sobre las lesiones, y esa repercusión afecta más a la anatomía pre-tratamiento que a la incidencia post-tratamiento.

Entre otros trabajos que relacionan el patrón vertical con las lesiones dento-alveolares podemos encontrar el estudio de Enhos y cols.(121) compara el patrón vertical con las lesiones dento-alveolares en pacientes sin tratamiento ortodóncico. Según sus resultados los patrones hipodivergentes tienen menor porcentaje de dehiscencias (6,56%) que los patrones hiperdivergentes (8,35%) y los patrones normodivergentes (8,18%). Y al igual que nosotros no encontramos relación entre el patrón vertical y las fenestraciones en la población estudiada.

Por otro lado los estudios de Ferreira y cols.(133) y Nair y cols.(134) no encuentran diferencias estadísticamente significativas en cuanto a prevalencia de lesiones entre los distintos patrones faciales.

Sin embargo, todos los estudios citados(121,133,134) concuerdan en que se da una mayor frecuencia de lesiones en las superficies vestibulares en todos los grupos de estudio.

- **Cefalometría Anteroposterior:** según los datos recopilados, la clase ósea de nuestros pacientes han determinado tener relación con las dehiscencias finales vestibulares de incisivos mandibulares, dehiscencias finales vestibulares de premolares.

A diferencia de lo que observamos con el patrón vertical (mayor repercusión en los datos pre-tratamiento), parece que la clase esquelética

de nuestros pacientes no afectó a los datos pre-tratamiento pero si a algunos datos post-tratamiento.

El único estudio que hemos encontrado que trata de relacionar de alguna manera las dehiscencias y fenestraciones con la clase esquelética de los pacientes es el estudio de Evangelista y cols.(43) y aunque sólo estudia a los pacientes no tratados con ortodoncia de clase I y clase II, no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre un grupo y otro.

- **Posición del Incisivo Superior:** no afectó de forma significativa los valores pre- o post-tratamiento.
- **Posición del Incisivo Inferior:** la posición inicial del incisivo inferior fue relacionado con las dehiscencias iniciales vestibulares de caninos maxilares.

Los resultados obtenidos respecto a la inclinación de los de los incisivos son sumamente interesantes puesto que la proclinación de los dientes ha sido asociada con el desarrollo de recesiones gingivales. Y a pesar de que existen relativamente poco estudios que hayan investigado esta teoría es una creencia ampliamente extendida (16). Algunos de estos estudios muestran una asociación entre la proclinación de los dientes y las recesiones gingivales (25,26). Sin embargo, las evaluaciones realizadas a largo plazo no muestran diferencias discernibles que afecten a la salud

periodontal entre pacientes que han sido sometidos a un tratamiento ortodóncico y aquellos que no (27-31).

La proclinación de los incisivos medidos en la cefalometría lateral fuera de la norma cefalométrica ha sido motivo para realizar un tratamiento con extracciones terapéuticas(135-138) sin embargo un estudio llevado a cabo por Raposos y cols.(110) mediante registros CBCT determinó que no existe una asociación entre la inclinación de los incisivos con la altura LAC-HA vestibular o lingual. Dichos resultado se ven reforzados por los nuestros, puesto que no hemos encontrado relación entre la inclinación de los incisivos y la frecuencia o incidencia de lesiones pre- o post-tratamiento.

Varios trabajos (109,120,122) han analizado las consecuencias dento-alveolares de la retracción de los incisivos en casos tratados mediante extracciones extracciones, dichos trabajos demuestran que durante la retracción de incisivos se produce adelgazamiento y perforaciones del hueso lingual maxilar y mandibular, así como adelgazamiento y pérdida ósea vertical vestibular.

7.4.3. Cambios dimensionales en la arcadas

Como ya hemos mencionado, la expansión de las arcadas dentales es una de las características atribuidas a los tratamientos ortodóncicos llevados a cabo mediante aparatología de baja fricción. Gracias a esta supuesta expansión se solucionan casos de grandes apiñamientos reduciendo la necesidad de realizar extracciones terapéuticas(139).

Por otro lado, debido a la expansión, se le atribuye a este tipo de aparatología la génesis de un mayor número de lesiones periodontales, tanto en los tejidos duros como en los tejidos blandos.

En un estudio clínico multicéntrico aleatorizado (58) analizaron, en 96 pacientes, la expansión y los cambios de inclinación de los incisivos comprando tres sistemas de brackets, autoligado pasivo (Damon Q), autoligado activo (Inovation C), y un sistema de brackets gemelares convencionales. Este estudio prospecto descartó que existan diferencias significativas en cuanto a la expansión de las arcadas o los cambios de inclinación de los dientes de la arcada maxilar. En este estudio describieron una expansión en premolares de 4,51 mm en aquellos casos que usaron brackets Damon Q.

En otro estudio prospectivo (62) sobre 20 pacientes en los que utilizaron brackets de autoligado Damon Q la expansión en premolares osciló entre 1.71 y 3.65 mm. Según el estudio de Fleming y cols. (58) la diferencia existente entre sus resultados y los resultados obtenidos por otros estudios similares

donde se aprecia una menor expansión, se debe a que en su estudio se utilizaron arcos con la forma de arcada Damon, mientras que el resto de estudios se utilizaron arcos con la forma True-arch o similares siendo estos últimos más estrechos en la zona posterior.

Otro estudio clínico aleatorizado (140) llevado a cabo sobre 50 pacientes determinó que no hay diferencias en cuanto a la expansión de la arcada mandibular cuando entre sistemas convencionales o de baja fricción cuando se usan en ambos arcos con la misma forma de arcada. A la misma conclusión llegó un estudio retrospectivo sobre 50 pacientes tratados mediante extracciones de premolares. A pesar de las extracciones y la diferencia en los sistemas de brackets (autoligado pasivo y brackets convencionales) no hubo diferencia en los cambios dimensionales debido según los autores a que se usó la misma forma de arcada con ambos sistemas.

Sin embargo en otro estudio clínico aleatorizado (61), utilizando diferentes sistemas de brackets (autoligado activo y autoligado pasivo) y arcos con diferentes formas de arcadas (Accuform y Damon respectivamente) determinó que sufrieron una mayor expansión los casos tratados con arcos más anchos (Damon en este caso). También utilizaron registros CBCT pre- y post-tratamiento para valorar los cambios dimensionales en el hueso alveolar y la posición de los dientes determinaron que no hubo remodelación del hueso alveolar.

Aunque en nuestro estudio no analizamos los cambios en la inclinación de premolares y molares durante el tratamiento, es interesante resaltar, que en los estudios anteriormente citados (58,61) asocian a la expansión grandes aumentos en la inclinación vestibular de molares y premolares, por lo que asumen que los aumentos en las dimensiones de las arcadas se atribuyen a volcamientos vestibulares más que a auténticos movimientos en masa de los dientes.

No hemos encontrado ningún trabajo que relacione las lesiones óseas dento-alveolares pero según nuestros datos:

En el **análisis prospectivo** de nuestros casos se encontró diferencia estadísticamente significativa entre la anchura inicial y final intercanina e interpremolares, tanto en los datos maxilares como en los datos mandibulares. El cambio medio en anchura intercanina mandibular fue de 1,352 mm mientras que en el maxilar fue de 2,260 mm. El cambio medio en anchura entre primeros premolares mandibulares fue de 3,100 mm mientras que en el maxilar fue de 5,155 mm. Y los cambios medios entre segundos premolares mandibulares fue de 3,520, mientras que en el maxilar fueron de 4,736 mm.

A pesar de que estos cambios son superiores a los mostrados en otros estudios, la relación encontrada entre estos cambios y la frecuencia de lesiones fue baja. Únicamente se encontró relación en los siguientes:

Diferencia de Anchura Intercanina y la frecuencia de lesiones: no se encontró significación con la frecuencia de lesiones en ningún grupo de dientes.

Diferencia de Anchura entre 1^{os} Premolares y la frecuencia de lesiones (OR):

cuando analizamos los cambios sufridos en la distancia entre primeros premolares, el Odds Ratio, determinó que estos cambios estaban correlacionados con las dehiscencias en vestibular de premolares: esta relación puede explicarse de forma sencilla: la expansión a nivel de premolares favorece la formación de dehiscencias en los mismos.

Diferencia de Anchura entre 2^{os} Premolares y la distancia LAC-HA:

encontramos relación con las dehiscencias vestibulares finales de caninos mandibulares, con fenestraciones finales de incisivos maxilares y con las dehiscencias vestibulares finales de premolares maxilares. Esta última relación es la única de fácil explicación: cuanto mayor es la expansión a nivel de segundos premolares durante el tratamiento más aumentan las distancias LAC-HA en los premolares.

Diferencia de Anchura entre 2^{os} Premolares y la frecuencia de lesiones (OR):

En cuanto al análisis de los cambios sufridos en la distancia entre segundos premolares, encontramos Odds Ratio positivo con las fenestraciones sufridas en el grupo de incisivos maxilares al igual que en el análisis de la distancia LAC-HA. A pesar de su difícil explicación clínica es la única relación que se ve corroborada por los análisis de distancia LAC-HA y frecuencia de lesiones.

Diferencia de Anchuras y la frecuencia de lesiones (Correlación): en el análisis de correlación tanto mandibulares como maxilares las fenestraciones iniciales de incisivos se correlacionaron con los cambios en la distancia intercanina e interpremolar. Este difícil encontrar una explicación clínica a este hallazgo, sin embargo es una constante.

7.4.4.Repercusiones sobre los tejidos gingivales.

Hoy en día existe mucha controversia acerca de las repercusiones clínicas de estas lesiones y de las reacciones de los tejidos blandos en presencia de las mismas(16).

Por un lado, en ciertos estudios clínicos, la proclinación es asociada con dehiscencias óseas y retracción gingival (5,141,142) y otros trabajos no encuentran correlación entre la cantidad de movimiento vestibular y dichas alteraciones periodontales (4,132,143-145).

Según estudios clásicos (6,141) sobre simios, la proclinación o movimientos en masa de los dientes generan un adelgazamiento del hueso alveolar vestibular, mientras que los movimiento contrarios hacia lingual generan un engrosamiento. Siendo determinante el grosor o volumen de encía insertada para la generación de una recesión gingival.

Sin embargo, en los estudios (109,122,129,130) ya mencionados, sobre casos de extracciones dentales y restrucción de dientes anteriores, los resultados demuestran que el grosor del hueso vestibular no mejora y en la mayoría de los casos se adelgaza y se pierde en sentido vertical. En el estudio de Lund y cols.(120) evaluaron la pérdida esa vertical que osciló entre 0,1mm a 1,2mm. En el estudio de Sarikaya y cols.(109) evaluaron el espesor del hueso alveolar, el cual se adelgazó significativamente en su porción más coronal lingual y vestibular.

En un estudio retrospectivos sobre 588 pacientes sometidos a tratamiento ortodóncico (143) se determinó un porcentaje de recesiones del 10.3% (n=57) la mayoría como Miller Clase I (n=47). De esos 57 sujetos el 51% ya presentaban recesiones antes del tratamiento de ortodoncia y por tanto, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el estado previo y el subsecuente al tratamiento de ortodoncia. Las recesiones encontradas fueron predominantemente en incisivos centrales mandibulares. En cuanto a la posición de los incisivos inferiores, el 42,9% de las recesiones Miller clase II se dio en casos con un ángulo incisivo-plano mandibular $\leq 92,58^\circ$ y una relación ósea de clase II. En este estudio no se especifica el tipo de aparatología utilizada durante el tratamiento de ortodoncia.

Otros trabajos retrospectivos, como el de de Closs y cols. (146) sobre 209 registros fotográficos y modelos de estudios, determinan que existe estadísticamente una mayor prevalencia de recesiones en los pacientes una vez han sido tratados ortodóncicamente.

Una revisión sistemática (147), nos advierte de una posible tendencia a la propensión de recesiones gingivales en pacientes tratados ortodóncicamente o con dientes más vestibulizados/protuidos, sin embargo, nos recuerdan también que la evidencia de los trabajos revisados es muy débil sobre todo debido a la ausencia de estudios con grupos control, puesto que no debemos olvidar que la edad puede ser un factor de confusión debido a la alta prevalencia de los jóvenes a padecer recesiones gingivales sobre todo debido al cepillado traumático.

En contraposición a los estudios anteriores, nos encontramos con trabajos como el de Melsen y cols. (132) sobre 150 pacientes, analizando múltiples factores como la altura de la encía queratinizada, los cambios dimensionales de las arcadas, posición de los incisivos, patrón de crecimiento, biotipo gingival, etc. Concluyeron que sólo un 15% de los dientes experimentó un empeoramiento de la recesión preexistente, mientras que un 5% de las recesiones preexistentes mejoraron con el tratamiento. Estos datos concuerdan con otros trabajos similares (29) donde revisaron el estado periodontal de 380 incisivos y sólo un tres por ciento de ellos desarrollaron recesiones de carácter leve.

En estudios clínicos prospectivos sobre humanos (30,145) tampoco fue posible encontrar una relación entre la proclinación de los incisivos inferiores y el aumento del tamaño de la corona clínica o presencia de recesiones gingivales.

Allais y cols. (31) en un estudio de casos y controles analizaron 300 casos (150 tratados con ortodoncia y 150 que sirvieron como grupo control). En los casos tratados, el avance de los incisivos mandibulares aumentó un promedio de 3,4mm (SD 2,6mm) la profundidad de las arcadas, aun así, no encontraron diferencias clínicas relevantes llevando a los autores a concluir que, a la hora de decantarse entre un tratamiento con extracciones y un tratamiento sin extracciones con movimiento labial de los incisivos, esta última opción es una alternativa valiosa sin riesgo de producir un deterioro clínico relevante del periodonto.

Incluso estudios clínicos controlados a largo plazo y 8 años post-retención (28), no encuentran diferencias en el estado periodontal entre aquellos pacientes que no han sufrido avance o proclinación de los incisivos y aquellos en los que si se han avanzado o proclinado.

IX. Conclusiones

Atendiendo a los resultados del presente estudio y comprendiendo sus limitaciones concluimos que:

- 1) Los registros mediante CBCT parecen aptos para evaluar el estado del hueso alveolar periradicular.
- 2) Según el análisis estadístico el efecto de las variables: biotipo gingival, los cambios en la distancia intercanina e interpremolar, discrepancia óseo-dentaria inicial, posición inicial de incisivos, clase molar y variables cefalométricas (clase esquelética y patrón de crecimiento). Tienen muy poca influencia en la incidencia de lesiones durante el tratamiento de ortodoncia.
- 3) Según el análisis estadístico el efecto de las variables: biotipo gingival, los cambios en la distancia intercanina e interpremolar, discrepancia óseo-dentaria inicial, posición inicial de incisivos, clase molar y variables

cefalométricas (clase esquelética y patrón de crecimiento). Tienen muy poca influencia en la gravedad de las lesiones durante el tratamiento de ortodoncia.

- 4) Según el análisis de los datos pre-tratamiento, la distancia LAC-HA, es mayor en la mayoría de los dientes mandibulares comparado con los dientes maxilares. Los dientes con mayor frecuencia de lesiones preexistentes son los caninos maxilares y mandibulares en su cara vestibular.
- 5) Según el análisis de casos y controles la distancia LAC-HA se vio afectada significativamente en el 90% de las superficies medidas mandibulares. Mientras que las medidas en el maxilar reflejaron diferencia estadística en el 40%. La frecuencia de lesiones se afectó estadísticamente en el 65% de las mediciones mandibulares y en el 15% de las mediciones maxilares.
- 6) En el análisis prospectivo de los datos, tanto la gravedad de las lesiones como la frecuencia de lesiones, muestran menores diferencia entre los valores pre- y post-tratamiento comparado con el análisis de casos y controles.
- 7) Según todos los análisis realizados parece ser que el tratamiento de ortodoncia afecta más a la distancia LAC-HA y a la frecuencia de lesiones en la mandíbula que al maxilar.
- 8) Según el análisis de los datos tanto la gravedad como la frecuencia de las fenestraciones tiende a disminuir con el tratamiento. Muy posiblemente

porque estas lesiones pasen a convertirse en dehiscencias. O por un movimiento hacia lingual del ápice radicular.

9) Los datos de este estudio deben interpretarse con cautela debido por un lado al reducido número de paciente que forman parte del análisis prospectivo, la selección de la muestra, la asignación no aleatoria del tratamiento y la ausencia de medidores ciegos.

10) Según nuestra revisión de la bibliografía existen muy pocos estudios clínicos en este aspecto por lo que es necesario realizar más estudios clínicos aleatorizados.

XI. Bibliografía

1. Lindhe J, Lang NP, Karring T. Clinical periodontology and implant dentistry. Wiley-Blackwell; 2008. 1 p.
2. Rupprecht RD, Horning GM, Nicoll BK, Cohen ME. Prevalence of Dehiscences and Fenestrations in Modern American Skulls. J Periodontol. 2001 Jun;72(6):722–9.
3. Steiner G, Pearson J. Changes of the marginal periodontium as a result of labial tooth movement in monkeys. J Periodontol. 1981.
4. Karring T, Nyman S, Thilander B. Bone regeneration in orthodontically produced alveolar bone dehiscences. Journal of Periodontal 1982.
5. Wennström J. Lack of association between width of attached gingiva and development of soft tissue recession. J Clin Periodontol. 1987.

6. Wennström JL, Lindhe J, Sinclair F, Thilander B. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. *J Clin Periodontol.* 1987 Mar;14(3):121–9.
7. Löst C. Depth of alveolar bone dehiscences in relation to gingival recessions. *J Clin Periodontol.* 1984.
8. Thilander B, Nyman S, Karring T, Magnusson I. Bone regeneration in alveolar bone dehiscences related to orthodontic tooth movements. *Eur J Orthod.* 1983 May;5(2):105–14.
9. ISRAEL H. A Complication of Orthodontic Therapy: Localized Facial Recession and Loss of Attached Gingiva Treated by Grafting. *Angle Orthod.* 1978;48(2):149–53.
10. Weisgold A. Contours of the full crown restoration. *The Alpha omegan;* 1977.
11. Zachrisson BU, ALNÆS L. Periodontal condition in orthodontically treated and untreated individuals. II. Alveolar bone loss: radiographic findings. *Angle Orthod.* 1974 Jan;44(1):48–55.
12. Davies R, Downer M, Hull P. Alveolar defects in human skulls. *Journal of clinical* 1974.
13. Ochsenbein C. A reevaluation of osseous surgery. *Dental Clinics of North America;* 1969.

14. Pearson LE. Gingival height of lower central incisors, orthodontically treated and untreated. *Angle Orthod.* 1968;38(4):337–9.
15. DDSc TWD, MBA BWMD, MS HHTD. Creating labial bone for immediate implant placement: A minimally invasive approach by using orthodontic therapy in the esthetic zone. *J Prosthet Dent. The Editorial Council of the Journal of Prosthetic Dentistry*; 2013 Dec 1;110(6):435–41.
16. Johal A, Katsaros C, Kiliaridis S, Leitao P, Rosa M, Sculean A, et al. State of the science on controversial topics: orthodontic therapy and gingival recession (a report of the Angle Society of Europe 2013 meeting). *Prog Orthod.* 2013;14(1):16.
17. Machado AW, MacGinnis M, Damis L, Moon W. Spontaneous improvement of gingival recession after correction of tooth positioning. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. American Association of Orthodontists*; 2014 Jun 1;145(6):828–35.
18. Jati AS, Furquim LZ, Consolaro A. Gingival recession: its causes and types, and the importance of orthodontic treatment. *Dental Press Journal of Orthodontics.* 2016;21(3):18–29.
19. Løe H, Anerud A, Boysen H. The natural history of periodontal disease in man: prevalence, severity, and extent of gingival recession. *J Periodontol.* 1992 Jun;63(6):489–95.

20. Levin L, Zadik Y, Becker T. Oral and dental complications of intra-oral piercing. *Dent Traumatol*. Munksgaard International Publishers; 2005 Dec;21(6):341–3.
21. Rawal SY, Claman LJ, Kalmar JR, Tatakis DN. Traumatic lesions of the gingiva: a case series. *J Periodontol*. 2004 May;75(5):762–9.
22. Litonjua LA, Andreana S, Bush PJ, Cohen RE. Toothbrushing and gingival recession. *Int Dent J*. Blackwell Publishing Ltd; 2003 Apr 1;53(2):67–72.
23. Kassab M. The etiology and prevalence of gingival recession. *The Journal of the American Dental Association*. 2003.
24. Smith RG. Gingival recession. Reappraisal of an enigmatic condition and a new index for monitoring. *J Clin Periodontol*. 1997 Mar;24(3):201–5.
25. Årtun J, Osterberg SK, Kokich VG. Long-Term Effect of Thin Interdental Alveolar Bone on Periodontal Health after Orthodontic Treatment*. *J Periodontol*. *Am Acad Periodontology*; 1986;57(6):341–6.
26. Yared KFG, Zenobio EG, Pacheco W. Periodontal status of mandibular central incisors after orthodontic proclination in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2006 Jul;130(1):6.e1–6.e8. Available from: <http://eutils.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/eutils/elink.fcgi?dbfrom=pubmed&id=16849063&retmode=ref&cmd=prlinks>

27. Polson AM, Subtelny JD, Meitner SW, Poison AP, Sommers EW, Iker HP, et al. Long-term periodontal status after orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* [Internet]. 1988 Jan;93(1):51–8. Available from: <http://eutils.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/eutils/elink.fcgi?dbfrom=pubmed&id=3422121&retmode=ref&cmd=prlinks>
28. Årtun J, Grobety D. Periodontal status of mandibular incisors after pronounced orthodontic advancement during adolescence: a follow-up evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001 Jan;119(1):2–10.
29. Ruf S, Hansen K, Pancherz H. Does orthodontic proclination of lower incisors in children and adolescents cause gingival recession? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 1998 Jul;114(1):100–6. Available from: <http://eutils.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/eutils/elink.fcgi?dbfrom=pubmed&id=9674687&retmode=ref&cmd=prlinks>
30. Djeu G, Hayes C, Zawaideh S. Correlation between mandibular central incisor proclination and gingival recession during fixed appliance therapy. *Angle Orthod* [Internet]. 2002 Jun;72(3):238–45. Available from: <http://eutils.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/eutils/elink.fcgi?dbfrom=pubmed&id=12071607&retmode=ref&cmd=prlinks>
31. Allais D, Melsen B. Does labial movement of lower incisors influence the level of the gingival margin? A case-control study of adult orthodontic patients. *Eur J Orthod*. 2003 Aug;25(4):343–52.

32. DiBiase AT, Nasr IH, Scott P, Cobourne MT. Duration of treatment and occlusal outcome using Damon3 self-ligated and conventional orthodontic bracket systems in extraction patients: A prospective randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. American Association of Orthodontists; 2011 Feb 1;139(2):e111–6.
33. Kaklamanos EG, Athanasiou AE. Systematic review of self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. American Association of Orthodontists; 2011 Feb 1;139(2):145–6.
34. Fleming PS, DiBiase AT, Lee RT. Randomized clinical trial of orthodontic treatment efficiency with self-ligating and conventional fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. American Association of Orthodontists; 2010 Jun 1;137(6):738–42.
35. Chen SS-H, Greenlee GM, Kim J-E, Smith CL, Huang GJ. Systematic review of self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. American Association of Orthodontists; 2010 Jun 1;137(6):726.e1–726.e18.
36. Brezniak N, Protter N, Herman A, Turgman R, Zoizner R. Biomechanics of self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. American Association of Orthodontists; 2010 Apr 1;137(4):444.
37. Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Active or passive self-ligating brackets? A randomized controlled trial of comparative efficiency in

- resolving maxillary anterior crowding in adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. American Association of Orthodontists; 2010 Jan 1;137(1):12.e1–12.e6.
38. Müller H. Gingival phenotypes in young male adults. *J Clin Periodontol*. 1997.
 39. Müller H, Schaller N, Eger T. Thickness of masticatory mucosa. *Journal of clinical* 2000.
 40. Müller H. Variance components of gingival thickness. *J Periodontal Res*. 2005.
 41. Müller H-P, Eger T. Masticatory mucosa and periodontal phenotype: a review. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2002 Apr;22(2):172–83.
 42. Patcas R, Müller L, Ullrich O, Peltomäki T. Accuracy of cone-beam computed tomography at different resolutions assessed on the bony covering of the mandibular anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. American Association of Orthodontists; 2012 Jan 1;141(1):41–50.
 43. Evangelista K, Vasconcelos K de F, Bumann A, Hirsch E, Nitka M, Silva MAG. Dehiscence and fenestration in patients with Class I and Class II Division 1 malocclusion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Aug;138(2):133.e1–7–discussion133–5.

44. Stolzenberg J. The Russell attachment and its improved advantages. *International Journal of Orthodontia and Dentistry for Children*. 1935 Sep;21(9):837–40.
45. Damon DH. Self-locking orthodontic bracket. US Patent Office; 5,275,557, 1994.
46. Oliver CL, Daskalogiannakis J, Tompson BD. Archwire depth is a significant parameter in the frictional resistance of active and interactive, but not passive, self-ligating brackets. *Angle Orthod*. 2011 Nov;81(6):1036–44.
47. Pliska B, DeRocher M, Larson BE. Incidence of significant findings on CBCT scans of an orthodontic patient population. *Northwest Dent [Internet]*. 2011 Mar;90(2):12–6. Available from: http://www.mndental.org/features/2011/04/13/297/incidence_of_significant_findings_on_cbct_scans_of_an_orthodontic_patient_population
48. Stefanos S, Secchi AG, Coby G, Tanna N, Mante FK. Friction between various self-ligating brackets and archwire couples during sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. American Association of Orthodontists; 2010 Oct 1;138(4):463–7.
49. Krishnan M, Kalathil S, Abraham KM. Comparative evaluation of frictional forces in active and passive self-ligating brackets with various

- archwire alloys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. American Association of Orthodontists; 2009 Nov 1;136(5):675–82.
50. Montasser MA, El-Bialy T, Keilig L, Reimann S, Jäger A, Bourauel C. Force levels in complex tooth alignment with conventional and self-ligating brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. American Association of Orthodontists; 2013 Apr 1;143(4):507–14.
51. Pandis N, Eliades T, Partowi S, Bourauel C. Forces exerted by conventional and self-ligating brackets during simulated first- and second-order corrections. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008 May;133(5):738–42.
52. Harradine N. Self-ligating brackets increase treatment ef. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. American Association of Orthodontists; 2013 Jan 1;143(1):10–8.
53. Songra G, Clover M, Atack NE, Ewings P, Sherriff M, Sandy JR, et al. Comparative assessment of alignment efficiency and space closure of active and passive self-ligating vs conventional appliances in adolescents: A single-center randomized controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. American Association of Orthodontists; 2014 May 1;145(5):569–78.

54. Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Self-ligating vs conventional brackets in the treatment of mandibular crowding: A prospective clinical trial of treatment duration and dental effects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007 Aug;132(2):208–15.
55. Pandis N, Vlachopoulos K, Polychronopoulou A, Madianos P, Eliades T. Periodontal condition of the mandibular anterior dentition in patients with conventional and self-ligating brackets. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2008 Nov;11(4):211–5.
56. Turnbull NR, Birnie DJ. Treatment efficiency of conventional vs self-ligating brackets: Effects of archwire size and material. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007 Mar;131(3):395–9.
57. Melenka GW, Lacoursiere RA, Carey JP, Nobes DS, Heo G, Major PW. Comparison of deformation and torque expression of the orthos and orthos Ti bracket systems. *Eur J Orthod*. 2011 Oct.
58. Fleming PS, Lee RT, Marinho V, Johal A. Comparison of maxillary arch dimensional changes with passive and active self-ligation and conventional brackets in the permanent dentition: A multicenter, randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. American Association of Orthodontists; 2013 Aug 1;144(2):185–93.

59. Fleming PS, O'Brien K. Self-ligating brackets do not increase treatment ef. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. Elsevier; 2013 Jan 1;143(1):11–9.
60. Fleming PS, Johal A. Self-Ligating Brackets in Orthodontics. *Angle Orthod*. 2010 May;80(3):575–84.
61. Cattaneo PM, Treccani M, Carlsson K, Thorgeirsson T, Myrda A, Cevidane LHS, et al. Transversal maxillary dento-alveolar changes in patients treated with active and passive self-ligating brackets: a randomized clinical trial using CBCT-scans and digital models. *Orthodontics & Craniofacial Research*. Blackwell Publishing Ltd; 2011 Nov;14(4):222–33.
62. Franchi L, Baccetti T, Camporesi M, Lupoli M. Maxillary arch changes during leveling and aligning with fixed appliances and low-friction ligatures. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006 Jul;130(1):88–91.
63. Veli I, Uysal T, Ozer T, Ucar FI, Eruz M. Mandibular asymmetry in unilateral and bilateral posterior crossbite patients using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod*. 2011 Nov;81(6):966–74.
64. Arisan V, Karabuda ZC, Özdemir T. Accuracy of Two Stereolithographic Guide Systems for Computer-Aided Implant Placement: A Computed

- Tomography-Based Clinical Comparative Study. *J Periodontol.* 2010;81(1):43–51.
65. Patel S, Dawood A, Mannocci F, Wilson R, Pitt Ford T. Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography. *Int Endod J.* 2009 Jun 1;42(6):507–15.
 66. Alqerban A, Jacobs R, Fieuws S, Nackaerts O, Willems G, Consortium TSP. Comparison of 6 cone-beam computed tomography systems for image quality and detection of simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* American Association of Orthodontists; 2011 Sep 1;140(3):e129–39.
 67. Alqerban A, Jacobs R, Souza PC, Willems G. In-vitro comparison of 2 cone-beam computed tomography systems and panoramic imaging for detecting simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisors. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* Elsevier; 2009 Dec 1;136(6):764.e1–764.e11.
 68. Larson BE. Cone-beam computed tomography is the imaging technique of choice for comprehensive orthodontic assessment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012 Apr;141(4):402–404–406passim.

69. Rischen RJ, Breuning KH, Bronkhorst EM, Kuijpers-Jagtman AM. Records Needed for Orthodontic Diagnosis and Treatment Planning: A Systematic Review. Glogauer M, editor. PLoS ONE. 2013 Nov 12;8(11):e74186.
70. Qiu L, Haruyama N, Suzuki S, Yamada D, Obayashi N, Kurabayashi T, et al. Accuracy of orthodontic miniscrew implantation guided by stereolithographic surgical stent based on cone-beam CT-derived 3D images. *Angle Orthod*. 2012 Mar;82(2):284–93.
71. Baumgaertel S, Palomo JM, Palomo L, Hans MG. Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography dental measurements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009 Jun 30;136(1):19–25.
72. Heymann GC, Cevitanes L, Cornelis M, De Clerck HJ, Tulloch JFC. Three-dimensional analysis of maxillary protraction with intermaxillary elastics to miniplates. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010 Feb 1;137(2):274–84.
73. Merrett SJ, Drage NA, Durning P. Cone beam computed tomography: a useful tool in orthodontic diagnosis and treatment planning. *Journal of Orthodontics*. 2009 Sep;36(3):202–10.

74. Quintero JC, Trosien A, Hatcher D, Kapila S. Craniofacial imaging in orthodontics: historical perspective, current status, and future developments. *Angle Orthod.* 1999 Dec 1;69(6):491–506.
75. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* 1998;8(9):1558–64.
76. Lund H, Grondahl K, Grondahl H-G. Accuracy and precision of linear measurements in cone beam computed tomography Accuitomo® tomograms obtained with different reconstruction techniques. *Dentomaxillofacial Radiology.* British Institute of Radiology; 2014 May 29;38(6):379–86.
77. Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc.* 2006 Feb 1;72(1):75–80.
78. Molen AD. Considerations in the use of cone-beam computed tomography for buccal bone measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* American Association of Orthodontists; 2010 Apr 1;137(4):S130–5.
79. Sfondrini MF, Xheka E, Scribante A, Gandini P, Sfondrini G. Reconditioning of self-ligating brackets. *Angle Orthod.* 2012 Jan;82(1):158–64.

80. Hollender L, Rönnerman A, Thilander B. Root resorption, marginal bone support and clinical crown length in orthodontically treated patients. *Eur J Orthod.* 1980;2(4):197–205.
81. Aass AM, Gjeramo P. Changes in radiographic bone level in orthodontically treated teenagers over a 4-year period. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1992 Apr;20(2):90–3.
82. Bondemark L. Interdental bone changes after orthodontic treatment: a 5-year longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998 Jul; 114(1):25–31.
83. Janson G, Bombonatti R, Brandao AG, Henriques JFC, de Freitas MR. Comparative radiographic evaluation of the alveolar bone crest after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003 Aug; 124(2):157–64.
84. Jerrold L. Liability regarding computerized axial tomography scans. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2007;132(1):122–4.
85. Kau CH, Littlefield J, Rainy N, Nguyen JT, Creed B. Evaluation of CBCT Digital Models and Traditional Models Using the Little's Index. *Angle Orthod.* 2010 May;80(3):435–9.
86. Grunheid T, Kolbeck Schieck JR, Pliska BT, Ahmad M, Larson BE. Dosimetry of a cone-beam computed tomography machine

- compared with a digital x-ray machine in orthodontic imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012 Apr;141(4):436–43.
87. Rogers SA, Drage N, Durning P. Incidental findings arising with cone beam computed tomography imaging of the orthodontic patient. *Angle Orthod.* 2011 Mar;81(2):350–5.
88. Carlson SK, Graham J, Mah J, Molen A, Paquette DE, Quintero J-C. Let the truth about CBCT be known. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* American Association of Orthodontists; 2014 Apr 1;145(4):418–9.
89. Castro LO, Castro IO, de Alencar AHG, Valladares-Neto J, Estrela C. Cone beam computed tomography evaluation of distance from cemento-enamel junction to alveolar crest before and after nonextraction orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2016 Jul;86(4):543–9.
90. Aldabalde AN. Desde el arco recto convencional al sistema Damon. 2009. 1 p.
91. Damon DH. The Damon low-friction bracket: a biologically compatible straight-wire system. *Journal of clinical orthodontics: JCO.* *Journal of clinical orthodontics: JCO;* 1998 Nov;32(11):670–80.
92. Damon D, Bagden MA. Damon System. Manual de trabajo. Orange: sds Ormco.

93. Ricketts RM. Cephalometric synthesis: An exercise in stating objectives and planning treatment with tracings of the head roentgenogram. *Am J Orthod.* 1960.
94. Ricketts RM. Cephalometric analysis and synthesis. *Angle Orthod.* 1961.
95. Steiner CC. Cephalometrics in clinical practice. *Angle Orthod.* 1959.
96. Wood R, Sun Z, Chaudhry J, Tee BC, Kim D-G, Leblebicioglu B, et al. Factors affecting the accuracy of buccal alveolar bone height measurements from cone-beam computed tomography images. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* American Association of Orthodontists; 2013 Mar 1;143(3):353–63.
97. Pauwels R, Beinsberger J, Collaert B, Theodorakou C, Rogers J, Walker A, et al. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *Eur J Radiol.* 2012 Feb;81(2):267–71.
98. Ludlow J, Davies-Ludlow L, Brooks S, Howerton W. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofacial Radiology.* 2006;35(4):219.
99. Ludlow J, Davies-Ludlow L, Brooks S. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. *Dentomaxillofacial Radiology.* 2003;32(4):229.
100. Mah JK, Danforth RA, Bumann A, Hatcher D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography

- device. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2003 Oct; 96(4):508–13.
101. Bottollier-Depois JF, Beck P, Bennett B, Bennett L, Bütikofer R, Clairand I, et al. Comparison of codes assessing galactic cosmic radiation exposure of aircraft crew. *Radiat Prot Dosimetry*. Oxford University Press; 2009 Oct;136(4):317–23.
102. Bottollier-Depois JF, Chau Q, Bouisset P, Kerlau G, Plawinski L, Lebaron-Jacobs L. Assessing exposure to cosmic radiation on board aircraft. *Adv Space Res*. 2003;32(1):59–66.
103. Bottollier-Depois JF, Chau Q, Bouisset P, Kerlau G, Plawinski L, Lebaron-Jacobs L. Assessing exposure to cosmic radiation during long-haul flights. *Radiat Res*. 2000 May;153(5 Pt 1):526–32.
104. AAO. Resolution 26-10H of the American Association of Orthodontics. [Internet]. [aomembers.org](http://www.aomembers.org). 2010 [cited 2013 Jun 5]. Available from: <http://www.aomembers.org/Resources/Publications/ebulletin-05-06-10.cfm>
105. Dezarn WA, Cessna JT, DeWerd LA, Feng W, Gates VL, Halama J, et al. Recommendations of the American Association of Physicists in Medicine on dosimetry, imaging, and quality assurance procedures for ⁹⁰Y microsphere brachytherapy in the treatment of hepatic malignancies. *Medical physics*. 2011. pp. 4824–45.

106. ICRP. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103. Ann ICRP. 2007;37(2-4):1–332.
107. Radiation UNSCOTEOA. Biological Mechanisms of Radiation Actions at Low Doses. 2012. 1 p.
108. Garib DG, Henriques JFC, Carvalho PEG, Gomes SC. Longitudinal effects of rapid maxillary expansion. Angle Orthod. 2007 May;77(3):442–8.
109. Sarikaya S, Haydar B, Cigdem S, Ariyürek M. Changes in alveolar bone thickness due to retraction of anterior teeth. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2002 Jul;122(1):15–26.
110. Raposo AK, de Carvalho EF, Souto MF, Garib DG, Seabra FRG, Pinheiro FH de SL. Is lower incisor inclination a good parameter to estimate alveolar bone level? A cone-beam CT evaluation. Int J Orthod Milwaukee. 2011;22(4):33–9.
111. Nahm K-Y, Kang J-H, Moon S-C, Choi Y-S, Kook YA, Kim SH, et al. Alveolar bone loss around incisors in Class I bidentoalveolar protrusion patients: a retrospective three-dimensional cone beam CT study. 2012 Sep;41(6):481–8.
112. Leung CC, Palomo L, Griffith R, Hans MG. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for measuring alveolar bone

- height and detecting bony dehiscences and fenestrations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010 Apr;137(4 Suppl):S109–19.
113. Sun Z, Smith T, Kortam S, Kim D-G, Tee BC, Fields H. Effect of bone thickness on alveolar bone-height measurements from cone-beam computed tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011 Feb;139(2):e117–27.
114. Ising N, Kim KB, Araujo E, Buschang P. Evaluation of dehiscences using cone beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2012 Jan;82(1):122–30.
115. Menezes CC, Janson G, da Silveira Massaro C, Cambiaghi L, Garib DG. Precision, reproducibility, and accuracy of bone crest level measurements of CBCT cross sections using different resolutions. *Angle Orthod.* 2016 Jul;86(4):535–42.
116. Mol A, Balasundaram A. In vitro cone beam computed tomography imaging of periodontal bone. 2008 Sep 1;37(6):319–24.
117. Timock AM, Cook V, McDonald T, Leo MC, Crowe J, Benninger BL, et al. Accuracy and reliability of buccal bone height and thickness measurements from cone-beam computed tomography imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* American Association of Orthodontists; 2011 Nov 1;140(5):734–44.

118. Lund H, Gröndahl K, Gröndahl H-G. Cone beam computed tomography for assessment of root length and marginal bone level during orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2010 May;80(3):466–73.
119. Ejima K-I, Omasa S, Motoyoshi M, Arai Y, Kai Y, Amemiya T, et al. Influence of metal artifacts on in vivo micro-CT for orthodontic mini-implants. *J Oral Sci.* 2012 Mar;54(1):55–9.
120. Lund H. Cone beam computed tomography in evaluations of some side effects of orthodontic treatment. *Swed Dent J Suppl.* 2011;(219):4–78.
121. Enhos S, Uysal T, Yagci A, Veli I, Ucar FI, Ozer T. Dehiscence and fenestration in patients with different vertical growth patterns assessed with cone-beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2012 Sep; 82(5):120223050840005.
122. Lund H, Gröndahl K, Gröndahl H-G. Cone beam computed tomography evaluations of marginal alveolar bone before and after orthodontic treatment combined with premolar extractions. *European journal of oral sciences* [Internet]. 2012 Jun;120(3):201–11. Available from: <http://eutils.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/eutils/elink.fcgi?dbfrom=pubmed&id=22607336&retmode=ref&cmd=prlinks>

123. Persson RE, Rollender LG, Laurell L, Persson GR. Horizontal alveolar bone loss and vertical bone defects in an adult patient population. *J Periodontol. Am Acad Periodontology*; 1998;69(3):348–56.
124. Cook DR, Mealey BL, Verrett RG, Mills MP, Noujeim ME, Lasho DJ, et al. Relationship between clinical periodontal biotype and labial plate thickness: an in vivo study. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2011 Jul; 31(4):345–54.
125. Vera C, De Kok IJ, Reinhold D, Limpiphipatanakorn P, Yap AKW, Tyndall D, et al. Evaluation of buccal alveolar bone dimension of maxillary anterior and premolar teeth: a cone beam computed tomography investigation. 2012 Nov;27(6):1514–9.
126. Nimigean VR, Nimigean V, Bencze MA, Dimcevici-Poesina N, Cergan R, Moraru S. Alveolar bone dehiscences and fenestrations: an anatomical study and review. *Rom J Morphol Embryol*. 2009;50(3):391–7.
127. Ghassemian M, Nowzari H, Lajolo C, Verdugo F, Pirronti T, D'Addona A. The thickness of facial alveolar bone overlying healthy maxillary anterior teeth. *J Periodontol*. 2012;83(2):187–97.
128. Jin S-H, Park J-B, Kim N, Park S, Kim KJ, Kim Y, et al. The thickness of alveolar bone at the maxillary canine and premolar teeth in normal occlusion. *J Periodontal Implant Sci*. 2012 Oct;42(5):173–8.

129. Guo Q-Y, Zhang S-J, Liu H, Wang C-L, Wei F-L, Lv T, et al. Three-dimensional evaluation of upper anterior alveolar bone dehiscence after incisor retraction and intrusion in adult patients with bimaxillary protrusion malocclusion. *J Zhejiang Univ Sci B*. 2011 Dec;12(12):990–7.
130. Ahn H-W, Moon SC, Baek S-H. Morphometric evaluation of changes in the alveolar bone and roots of the maxillary anterior teeth before and after en masse retraction using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod*. 2012 Oct.
131. Yagci A, Veli I, Uysal T, Ucar FI, Ozer T, Enhos S. Dehiscence and fenestration in skeletal Class I, II, and III malocclusions assessed with cone-beam computed tomography. *Angle Orthod*. 2012 Jan;82(1):67–74.
132. Melsen B, Allais D. Factors of importance for the development of dehiscences during labial movement of mandibular incisors: a retrospective study of adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005 May;127(5):552–61–quiz625.
133. PAULO UDS. Padronização de um método para mensuração das tábuas ósseas vestibular e lingual dos maxilares na Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (Cone Beam). *Dental Press Journal of Orthodontics*. *Dental Press International*; 2010;15(1):49e1–49e7.

134. Nair R, Deguchi TS, Li X, Katashiba S, Chan YH. Quantitative analysis of the maxilla and the mandible in hyper- and hypodivergent skeletal class II pattern. *Orthodontics & Craniofacial Research*. Blackwell Publishing Ltd; 2009 Feb 1;12(1):9–13.
135. Scott Conley R, Jernigan C. Soft tissue changes after upper premolar extraction in Class II camouflage therapy. *Angle Orthod*. 2006 Jan; 76(1):59–65.
136. Moseling KP, Woods MG. Lip curve changes in females with premolar extraction or nonextraction treatment. *Angle Orthod*. 2004 Feb;74(1): 51–62.
137. Wholley CJ, Woods MG. The effects of commonly prescribed premolar extraction sequences on the curvature of the upper and lower lips. *Angle Orthod*. 2003 Aug;73(4):386–95.
138. Chen K, Han X, Huang L, Bai D. Tooth movement after orthodontic treatment with 4 second premolar extractions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. American Association of Orthodontists; 2010 Dec 1;138(6):770–7.
139. Bassarelli T, Melsen B. Expansion: how much can the periodontium tolerate? *Clin Orthod Res*. 2001 Nov;4(4):235–41.
140. Pandis N, Polychronopoulou A, Katsaros C, Eliades T. Comparative assessment of conventional and self-ligating appliances on the effect

- of mandibular intermolar distance in adolescent nonextraction patients: A single-center randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. American Association of Orthodontists; 2011 Sep 1;140(3):e99–e105.
141. Wennström JL. Mucogingival considerations in orthodontic treatment. *Seminars in Orthodontics*. 1996 Mar;2(1):46–54.
142. Wennström JL. Mucogingival Therapy. *Annals of Periodontology*. 1996 Nov;1(1):671–701.
143. Vasconcelos G, Kjellsen K, Preus H, Vandevska-Radunovic V, Hansen BF. Prevalence and severity of vestibular recession in mandibular incisors after orthodontic treatment. *Angle Orthod*. 2012 Jan;82(1):42–7.
144. Holmes HD, Tennant M, Goonewardene MS. Augmentation of faciolingual gingival dimensions with free connective tissue grafts before labial orthodontic tooth movement: an experimental study with a canine model. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005 May;127(5):562–72.
145. Kornhauser S, Schwartz Z, Bimstein E. Changes in the gingival structure of maxillary permanent teeth related to the orthodontic correction of simple anterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. Elsevier; 1996;110(3):263–8.

146. Closs LQ, Branco P, Rizzato SD, Raveli DB, Rosing CK. Gingival margin alterations and the pre-orthodontic treatment amount of keratinized gingiva. *Braz Oral Res.* 2007 Jan;21(1):58–63.

147. Joss-Vassalli I, Grebenstein C, Topouzelis N, Sculean A, Katsaros C. Orthodontic therapy and gingival recession: a systematic review. *Orthodontics & Craniofacial Research* [Internet]. 2010 Aug;13(3):127–41. Available from: <http://eutils.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/eutils/elink.fcgi?dbfrom=pubmed&id=20618715&retmode=ref&cmd=prlinks>