Grosor vestibular gingival y óseo de los incisivos superiores e inferiores en biotipos finos y gruesos

Joan Rossell Capell

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

Grosor vestibular gingival y óseo de los incisivos superiores e inferiores en biotipos finos y gruesos

---

Programa de Doctorado:

Doctorado en Técnicas Clínicas y de Laboratorio en Odontología

Departamento de Odontología

TESIS DOCTORAL

Joan Rossell Capell

Enero 2017

Director: Dr. Javier Fernández Bozal

Co-Director: Dr. Andreu Puigdollers Pérez

AGRADECIMIENTOS

A la meva dona que il.lumina la foscor més absoluta

Als meus pares ells m´han donat tot el que sóc

A les meves germanes, font de la meva infància

Andreu, amb tu va començar tot. No t´ho podré agrair mai prou

Al meu director de Tesis, una persona amb molts recursos operístics

A tots els meus amics que s´han preocupat per mi i per la meva Tesis

1 MOTIVOS Y JUSTIFICACIÓN 5

2 FUNDAMENTOS 11

2.1 Recesiones gingivales en Ortodoncia 13

2.1.1 Hueso alveolar 13

2.1.2 Ligamento periodontal. 15

2.1.3 Encía. 17

2.1.4 Movimiento dental 18

2.2 Biotipos gingivales y su resistencia al movimiento de Ortodoncia 22

2.3 Métodos de estudio de grosores gingival y óseo 32

2.4 Situación actual 34

3 HIPÓTESIS 37

3.1 ESTUDIO 1. Grosor vestibular gingival y óseo de los incisivos inferiores en biotipos finos y gruesos 39

3.1.1 Hipótesis nula 1 (H0) 39

3.1.2 Hipótesis alternativa 1 (H1) 39

3.2 ESTUDIO 2. Asociación entre los grosores óseo y gingival vestibulares de incisivos superiores e inferiores mediante ultrasonidos y radiografías. 40

3.2.1 Hipótesis nula 2 (H0) 40

3.2.2 Hipótesis alternativa 2 (H1) 40

4 OBJETIVOS 41

4.1 Objetivo principal Estudio 1 43

4.2 Objetivos específicos Estudio 1 43

4.3 Objetivo principal Estudio 2 44

4.4 Objetivos específicos Estudio 2 44

5 MATERIAL Y MÉTODOS 45

5.1 Estudio 1. Grosor vestibular gingival y óseo de los incisivos inferiores en biotipos finos y gruesos 47

5.1.1 Pacientes 47

5.1.2 Métodos 49

5.1.2.1 Registros de los pacientes 49

5.1.2.2 Material para la toma de la radiografía 52

5.1.2.3 Técnica radiográfica. 53

5.1.2.4 Examen de la radiografía....54
5.1.2.5 Digitalización y toma de mediciones de la imagen radiográfica....56
5.1.2.6 Error en la toma de imágenes de la muestra....57
5.1.3 Análisis estadístico Estudio 1....58
5.2 Estudio 2. Asociación entre los grosores óseo y gingival vestibulares de incisivos superiores e inferiores mediante ultrasonidos y radiografías....61
5.2.1 Pacientes....61
5.2.2 Métodos....63
5.2.2.1 Escáner biométrico. Instrumento ultrasónico....67
5.2.2.2 Almacenamiento de los datos....68
5.2.2.3 Medición ultrasónica....68
5.2.2.4 Material para la toma de la radiografía....70
5.2.2.5 Técnica radiográfica....71
5.2.2.6 Examen de la radiografía....73
5.2.2.7 Digitalización y toma de mediciones de la imagen radiográfica....74
5.2.2.8 Error en la toma de imágenes de la muestra....75
5.2.3 Análisis estadístico Estudio 2....75
6 RESULTADOS....79
6.1 Estudio 1. Grosor vestibular gingival y óseo de los incisivos inferiores en biotipos finos y gruesos....81
6.1.1 Estadística descriptiva....81
6.1.2 Características de las medias de grosores:....83
6.1.3 Estratificación según género....85
6.1.4 Correlaciones de grosores estratificado por biotipos....86
6.2 Estudio 2. Asociación entre los grosores óseo y gingival vestibulares de incisivos superiores e inferiores mediante ultrasonidos y radiografías....89
6.2.1 Estadística descriptiva....89
6.2.2 Análisis variables cualitativas....90
6.2.2.1 Género y biotipo....90
6.2.2.2 Variables y biotipo....92
6.2.3 Análisis variables cuantitativas....95
6.2.3.1 Análisis variables cuantitativas según Biotipo....100
6.2.4 Coeficiente de correlación intraclase....110

6.2.4.1 Arcada superior 110
6.2.4.2 Arcada inferior 112

7 DISCUSIÓN 115

7.1 Discusión sobre la metodología del estudio. Limitaciones y nuevas aportaciones 117

7.2 Discusión de los resultados de ambas muestras 121

7.3 Discusión sobre las clasificaciones actuales del biotipo gingival 127

8 CONCLUSIONES 131

8.1 Estudio 1. Grosor vestibular gingival y óseo de los incisivos inferiores en biotipos finos y gruesos 133

8.2 Estudio 2. Asociación entre los grosores óseo y gingival vestibulares de incisivos superiores e inferiores mediante ultrasonidos y radiografías. 134

9 BIBLIOGRAFIA 135

10 ANEXOS 149

10.1 Carta Aprobación 151

10.2 Carta Aprobación CEIC 152

10.3 Documento información al paciente 153

10.4 Consentimiento informado 156

10.5 Formulario de recogida de datos Estudio 1 158

10.6 Formulario de recogida de datos Estudio 2 159

10.7 Datos técnicos del aparato de ultrasonidos 160

10.8 Declaración de conformidad EU 163

10.9 Artículo publicado en Quintessence International 2015 164

1 MOTIVOS Y JUSTIFICACIÓN

Los movimientos ortodóncicos pueden favorecer la aparición de recesiones gingivales. Esto es frecuente sobre todo en tejidos con poco grosor cuando se realizan movimientos hacia la cortical vestibular. Los indicadores más fiables para predecir el efecto indeseable de los movimientos dentales en dirección a la cortical parecen ser una correcta higiene bucodental [1,2], el grosor de encía adherida [3], y el tipo de periodonto asociado [4]. La literatura no define con suficiente unanimidad los límites de grosores óseos o gingivales [5,6,7,8] que determinan la aparición de recesiones gingivales con los movimientos de ortodoncia. Clínicamente, con un afán de simplificar y que pueda servir de pauta diagnóstica, con frecuencia se establece de forma visual una asociación de grosores entre la encía y el hueso alveolar subyacente. Sin embargo estas asociaciones pueden no ser adecuadas, ya que el grosor del hueso alveolar que rodea a los dientes [9] parece estar influenciado por factores genéticos [10] y no por el grosor gingival que se asocia con la inspección visual. Esta asociación errónea puede llevar al clínico a pasar por alto el riesgo de provocar una dehiscencia ósea, con la consecuente aparición de una recesión gingival en sus movimientos a vestibular de los dientes [11,12].

El grosor del hueso cortical es una de las variables que mayor influencia pueden tener al diagnosticar una posible recesión gingival antes del tratamiento de ortodoncia. La presencia de un hueso alveolar fino se ha descrito como una posible causa en la aparición de recesiones gingivales [5], aunque es complejo conocer qué pacientes presentan este tipo de hueso antes de iniciar nuestros movimientos de ortodoncia. El hueso de la zona vestibular de los incisivos inferiores es una de las regiones, juntamente con la de los caninos mandibulares, en que el hueso es anatómicamente más delgado y es donde existe más riesgo de causar una fenestración ósea secundaria al movimiento ortodóncico.

La definición de los biotipos periodontales ha representado un avance en la clasificación de los grosores gingivales. Los biotipos periodontales han sido

descritos y asociados a los resultados del tratamiento de ortodoncia [7,13], terapias periodontales, tratamientos estéticos, terapia en implantología y procedimientos de recubrimiento radicular [14,15,16,17,18]. A pesar de que la clasificación de los biotipos periodontales intenta delimitar las diferentes situaciones clínicas del tejido periodontal, carece de precisión debido a la gran cantidad de definiciones empleadas para este término según los diferentes autores [19,20,21]. Actualmente [22] se acepta para definir los biotipos periodontales en pacientes con dentición permanente 3 categorías posibles: 1) delgado y festoneado 2) grueso y plano 3) grueso y festoneado. Sin embargo, los biotipos gingivales pueden no reflejar un grosor óseo subyacente de similar grosor.

Para establecer el biotipo gingival del paciente se ha descrito y validado el estudio del grosor de la encía mediante ultrasonidos [13]. Para determinar el grosor óseo con precisión son necesarios métodos como el Tomography Computed scan (TC) o la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). Estos métodos diagnósticos son costosos económicamente, no están siempre al alcance de todos los pacientes, y causan gran exposición radiológica a los pacientes. Como alternativa que puede ser efectiva, de uso rutinario, sencillo, económico y que irradia mucho menos, Alpiste [23] ha descrito y validado una técnica que emplea radiografías oclusales para la valoración periodontal. Mediante una simple exposición radiográfica, esta técnica enfocada a la determinación de la erupción pasiva alterada, se ha utilizado también para la asociación de grosores gingival y óseo en incisivos superiores [24].

Mediante el uso de las técnicas radiográficas o de ultrasonidos, se ha descrito una buena correlación entre el grosor de encía y el grosor de hueso subyacente en los incisivos maxilares [8,25,26]. Sin embargo, y es muy importante clínicamente, no se ha encontrado ninguna correlación positiva entre hueso y encía en la zona de los incisivos inferiores [27]. Se ha estudiado la asociación de biotipos gingivales entre los dientes superiores y la de los dientes inferiores en

el mismo paciente [28], pero no se ha estudiado una posible correlación con el hueso subyacente.

En el Área de Ortodoncia de la Facultat d´Odontologia de la Universitat Internacional de Catalunya se trabaja en una línea de investigación relacionada con el tamaño y forma de la sínfisis mandibular, la influencia del crecimiento sobre ésta, y sobre el grosor de encía y hueso cortical vestibular subyacente y su relación con los movimientos ortodóncicos. En el presente Proyecto de Tesis Doctoral se investiga, en dos estudios diferenciados, el grosor de la encía y del hueso subyacente al nivel del frente incisivo mediante radiografías oclusales y con un dispositivo de ultrasonidos.

Se pretende en concreto:

1) Estudio 1: Mediante radiografías oclusales valorar y establecer una correlación entre el grosor de la encía y del hueso cortical vestibular subyacente a nivel de los incisivos inferiores.

2) Estudio 2: Comparar en el mismo paciente si por vestibular de los incisivos superiores e inferiores existe asociación de biotipo gingival mediante un dispositivo de ultrasonidos, y si existe correlación de grosores óseos corticales por vestibular mediante radiografías oclusales.

3) Replantear en función de los resultados obtenidos en ambos estudios, si la clasificación de biotipos gingivales de Eger y Müller [21] empleado como patrón en este Proyecto de Tesis, tiene utilidad clínica para asociarla al grosor óseo subyacente, o la clasificación de los biotipos gingivales debe modificarse para evaluar ese parámetro.

2 FUNDAMENTOS

2.1 Recesiones gingivales en Ortodoncia

El movimiento dental es un proceso complejo que produce cambios en la encía, el ligamento periodontal, el cemento radicular y el hueso alveolar. El movimiento dental mediante ortodoncia se produce gracias a una remodelación del proceso alveolar que aloja el diente. Al aplicar durante un tiempo suficiente una fuerza al diente se observan dos tipos de reacciones: en primer lugar, el hueso que se opone al sentido del movimiento tendrá que reabsorberse para permitir el desplazamiento del diente. En segundo lugar, las células deberán formar un nuevo tejido óseo en el espacio donde se alojaba el diente previo al movimiento. Para que estos dos fenómenos de reabsorción y aposición se produzcan, la buena salud de los tejidos que rodean al diente es imprescindible. Estos tejidos están compuestos por tres elementos:

2.1.1 Hueso alveolar.

Es la parte del maxilar o de la mandíbula que contiene los alveolos de los dientes y es donde se producen los procesos de reabsorción y aposición ósea que permiten el desplazamiento dental y por ende, nos permiten llevar a cabo nuestros movimientos de ortodoncia. Las paredes externas del hueso alveolar se llaman corticales y están recubiertas por el periostio. El periostio tiene una función osteogénica durante toda la vida ya que las células mesenquimales circundantes, responden a los estímulos mecánicos de presión y tensión, ya que el hueso alveolar se renueva constantemente en respuesta a las demandas funcionales. El movimiento dental que nos propongamos realizar debe considerar los niveles de fuerza, dirección del movimiento, los hallazgos periodontales iniciales y el tipo de hueso del paciente. El hueso alveolar (Figura 1), da soporte al diente que aloja (alveolo dentario), y entre los dientes está compuesto básicamente por dos tipos de hueso:

1. El hueso esponjoso o hueso alveolar propiamente, se encuentra en los tabiques interdentales e interradiculares y en la zona más apical del alveolo. Este hueso esponjoso está rodeado en las paredes contiguas al ligamento periodontal por osteoblastos que funcionan como zona osteogénica durante toda la vida.

2. **La lámina cortical**, que es la parte del hueso alveolar que cubre el alveolo, varía de grosor según la zona que se evalúa. En el maxilar superior las tablas corticales vestibulares son más delgadas que las palatinas en la zona de incisivos y caninos, donde las paredes vestibulares están constituidas sólo por hueso compacto. En la mandíbula las tablas vestibulares son bastante más delgadas que las linguales en la zona de incisivos y premolares, mientras que en la región molar el hueso es más grueso por vestibular. En las zonas más estrechas no aparece hueso esponjoso.

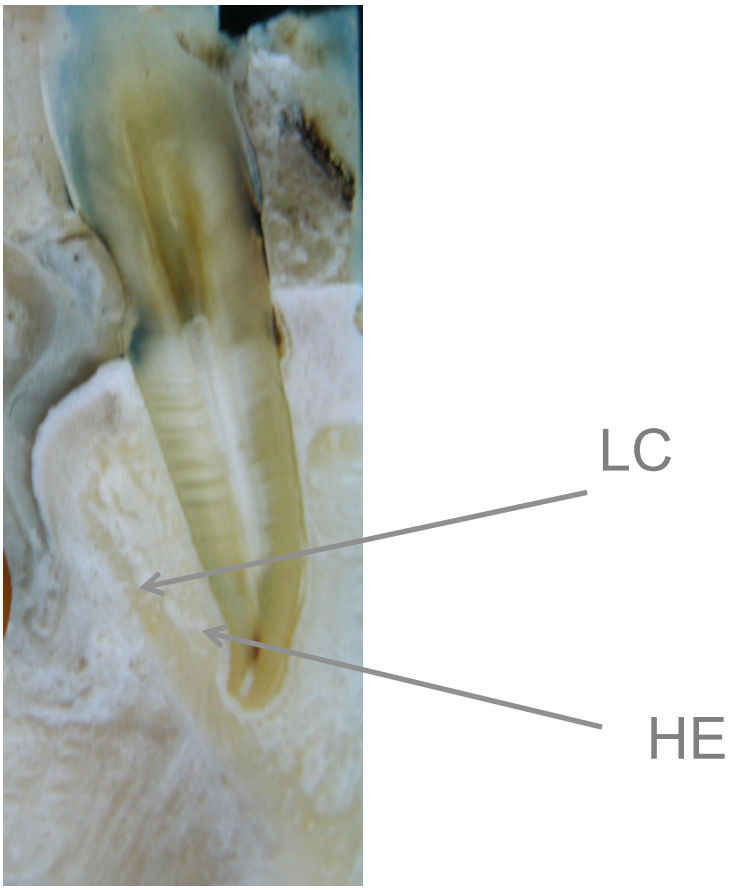


Figura 1.- Corte histológico que muestra el hueso alveolar compuesto por hueso esponjoso (HE) y la lámina cortical vestibular y palatina (LC)

2.1.2 Ligamento periodontal.

Se compone de tejido conectivo rico en vascularización y células. Rodea al diente y lo une con el hueso alveolar mediante las fibras periodontales (Figura 2). Estas fibras permiten al diente un leve movimiento fisiológico dentro de su alveolo, lo que permite distribuir y absorber las fuerzas de la masticación. Estas fibras periodontales, ante una fuerza, actúan como muelles que amortiguan el impacto de la masticación. Los haces de fibras colágenos se continúan en ambos lados del alveolo con la matriz conjuntiva del cemento y hueso alveolar, sistema que sirve para formar un complejo integral de sujeción.

Las fibras periodontales dan elasticidad formando una malla en la que el diente queda "suspendido". Las fibras están orientadas de tal manera que permitan una inserción máxima de fibras y que su inclinación se oponga a las fuerzas intensas y laterales con el que ejercen las coronas dentarias. La función del ligamento periodontal es esencial en la activación de la cascada celular que permite el movimiento dental. La respuesta del tejido al movimiento dental varía con la edad, pues la movilización celular y la conversión de fibras de colágeno es considerablemente más rápida en niños y adolescentes que en pacientes adultos. Cabe destacar que el recambio en el ligamento periodontal es más alto que en la mayoría de otros tejidos. Las actividades osteoclástica y la osteoblástica, son las responsables de eliminar o añadir hueso respectivamente. Los osteoclastos son células gigantes multinucleares de origen monocítico-macrofágico que reabsorben el hueso [(29)], se encuentran también en el ligamento periodontal y actúan durante toda nuestra vida en los procesos de remodelación ósea que se producen durante el crecimiento. Los osteoblastos son células formadoras de matriz extracelular ósea [(30)] encargadas de rellenar los defectos causados por los osteoclastos.

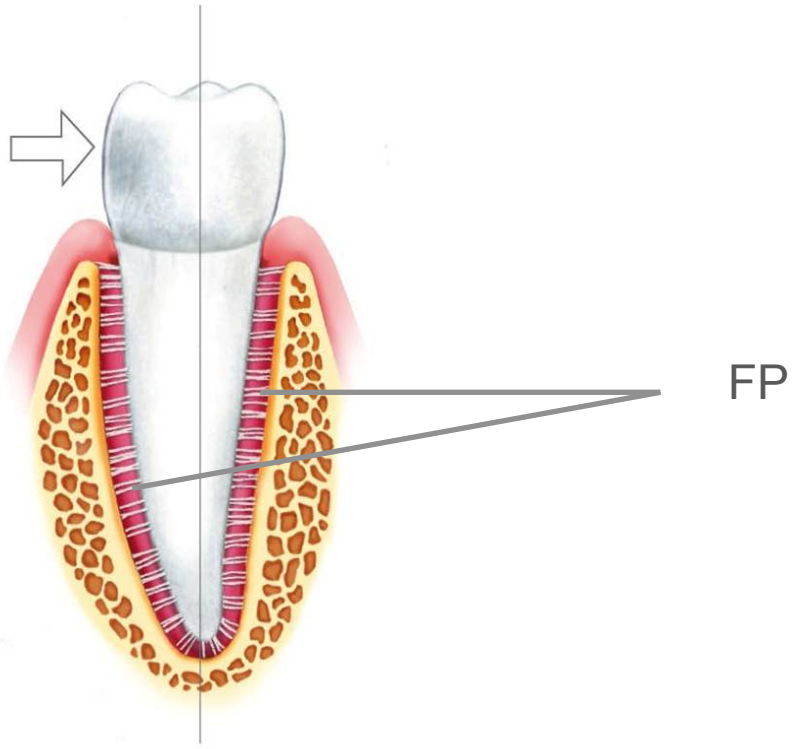


Figura 2.- Diente rodeado de su ligamento periodontal mediante las fibras periodontales (FP)

2.1.3 Encía.

Se diferencia entre (Figura 3):

· Encía libre en íntima relación con la superficie del esmalte, tiene su margen situado entre 1-2 mm coronal a la línea amelo-cementaria una vez se ha completado la erupción del diente.

· Encía insertada que es la prolongación de la primera y está unida, en condiciones de salud, fuertemente al hueso alveolar y al cemento mediante fibras de tejido conectivo. Este tejido conectivo se compone de fibras de colágeno, fibroblastos, vasos sanguíneos y nervios. Las fibras colágenas proporcionan la integridad arquitectónica necesaria para mantener la unión

entre hueso, diente y encía. Normalmente se dividen en fibras circulares, dentogingivales, dentoperiósticas y transeptales. Los fibroblastos participan de manera fundamental en la síntesis de la matriz del tejido conectivo.

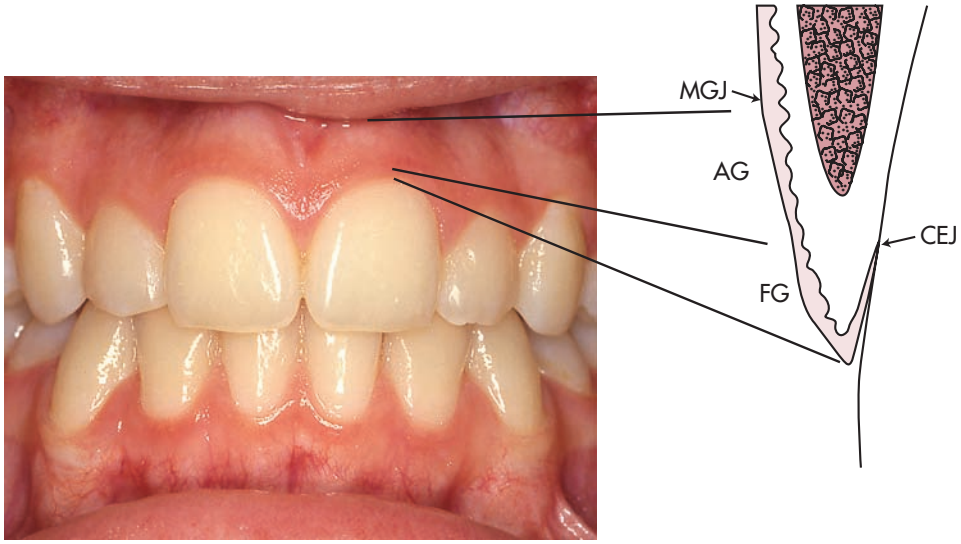


Figura 3.- Anatomía gingival compuesta por encía libre (FG), encía adherida (AG) y la unión muco-gingival (MGJ)

2.1.4 Movimiento dental

Los tres tejidos son los responsables de permitir el movimiento dental al aplicar una fuerza con los aparatos de ortodoncia. Con ellos se ejerce una fuerza sobre el diente que causa una concentración de presión en ciertas áreas del ligamento periodontal, y en otras zonas se produce tensión del ligamento. La superficie de la raíz dental recibe zonas de presión y tensión no diferenciadas claramente al ejercer una fuerza, sino que zonas contiguas de la raíz pueden presentar ambos fenómenos [31]. Esto se debe a que al aplicar una fuerza es prácticamente imposible un desplazamiento en masa del diente, sino

que durante la resultante del movimiento se produce a la vez movimientos de inclinación, rotación, torque, intrusión y extrusión.

Como consecuencia de esta fuerza, en el lado del ligamento que se ejerce presión se produce sobre el hueso alveolar un proceso de hialinización. Diferentes estudios experimentales [32,33] demostraron que la hialinización en el lado de presión detenía el movimiento dental y que podía producirse en cualquier momento durante todo el período que duró el estudio. La aparición de la hialinización no pudo asociarse con la cantidad de fuerza ortodóncica aplicada al movimiento dental. Estas zonas hialinizadas necróticas y sin células, deben reabsorberse por los osteoclastos antes de que se produzca la proliferación de osteoblastos y fibroblastos [34]. La eliminación primero del tejido hialinizado y después del hueso alveolar, es un proceso complejo mediado por la actividad celular y regulación molecular [35].

En el lado opuesto se produce una zona de tensión con la consecuente aposición de hueso nuevo en la superficie del hueso alveolar. La proliferación celular en la zona marginal del ligamento periodontal sucede aproximadamente entre 30 y 40 horas tras la aplicación de una fuerza ortodóncica, tal y como se ha demostrado en estudios experimentales [5]. Tras la proliferación celular se crea un tejido osteoide no mineralizado, juntamente con un aumento de la actividad vascular y un remodelamiento del sistema fibroso [36]. Estudios recientes apuntan a un complejo sistema en el que están involucrados diferentes mediadores químicos en el proceso de remodelación del hueso alveolar [35].

En situaciones normales, hay un equilibrio constante entre el trabajo de las células destructoras y las células reparadoras de hueso; alterar esta situación implica que no se repararán íntegramente todas las lagunas creadas por los osteoclastos. La presencia de inflamación periodontal en el alveolo (e.g., enfermedad periodontal), es una de las causas que provocan que la

respuesta a las fuerzas ortodóncicas sea seguida únicamente por los osteoclastos ya que la inflamación hace que su número aumente, mientras que provoca la supresión de la actividad osteoblástica; la ausencia de inflamación evitará esta desigualdad de respuesta celular.

Durante el tratamiento de ortodoncia la activación de nuestras fuerzas requiere un tiempo de reposo para que se produzca el proceso de remodelación producido por el equilibrio entre actividad osteoclástica y la actividad osteoblástica. No respetar este tiempo de espera produciría que se formase como tejido de sostén del diente, un hueso de estructura inmadura, de apariencia en el microscopio similar a la del tejido hialinizado (hueso mal estructurado), que podría ser causante futuro de recidiva dental. Este tiempo de descanso obligatorio se estima que tenga una duración entre 4-6 semanas para que el hueso neo formado alcance una disposición estructural madura que sirva de soporte para el diente y su ligamento, así como para que se produzca el proceso de reparación que hace el cemento radicular para evitar reabsorciones externas de la raíz, la correcta reparación del mismo diente y para la formación de un hueso maduro. Por otro lado, la reestructuración del ligamento periodontal es un poco más larga, entre 5 y 8 meses [(5)]. Durante el movimiento dental ortodóncico los tejidos responden de manera diferente dependiendo de la dirección en la que se realice. El hueso en dirección sagital es más esponjoso y normalmente no se producen reacciones adversas durante el movimiento.

En dirección a la cortical vestibular o lingual el proceso de remodelación puede ser impredecible, sobretodo en pacientes adultos donde la movilización celular y la reorganización de las fibras colágenas es menor. El hueso es más delgado y lamelar. Si la raíz del diente se presiona sobre este hueso delgado y denso, es fácil causar efectos no deseados como reabsorciones radiculares, fenestraciones o dehiscencias de la pared alveolar vestibular [(37)].Existe una

limitación en la cantidad de movimiento a partir del cual cesa la capacidad osteogénica del periostio que recubre el hueso. Al chocar el diente contra el periostio que recubre el hueso, el proceso reabsorción-aposición no se desarrolla del mismo modo que cuando el diente se mueve a través del hueso esponjoso, pudiendo ocasionar una recesión gingival ya que el hueso cortical no permite aposición más allá de sus límites anatómicos. Si la raíz se devuelve a su posición original, la pared vestibular de hueso se formará de nuevo [38], pero si la raíz se deja más allá de la cortical vestibular, no se producirá la remineralización ósea [2,38].

Una recesión gingival se define como una exposición progresiva de la superficie radicular por un desplazamiento apical de la encía, con pérdida de la cresta alveolar y de la parte correspondiente de la membrana periodontal [39]. La recesión gingival cursa también con pérdida de hueso cortical a nivel más coronal o cerca de la línea amelocementaria. En ortodoncia deben tenerse en cuenta los límites biológicos de cada estructura ósea para predecir estos movimientos de riesgo. En un estudio sobre la aparición de recesiones gingivales tras finalizar el tratamiento de ortodoncia, Renkema y cols [40] observaron que la aparición de recesiones gingivales aumentaba de forma significativa año tras año. En el maxilar los dientes con mayor recesión gingival fueron los caninos, los primeros premolares y los primeros molares. En la mandíbula eran más frecuentes las recesiones gingivales en la zona de los incisivos centrales y los primeros premolares. La autora concluyó que estos son los dientes con mayor predisposición a sufrir una recesión gingival en un periodo de observación post tratamiento que duró 5 años. Otras conclusiones del estudio afirman que no hay una mayor predisposición a sufrir una recesión gingival según sea el sexo del paciente, aunque sí encontraron que la edad era el único factor decisivo a la hora de sufrir una recesión gingival. La frecuencia en la aparición de recesiones gingivales se multiplica por 5 cuando los pacientes tienen entre 18 y 20 años.

Según Artun [41] los pacientes con retrusión dentoalveolar pueden ser tratados con protrusión incisal sin riesgo a padecer recesiones gingivales. Esta autor también señala que los pacientes que no muestren señales de recesión gingival al finalizar el tratamiento, esta no tiene tendencia a incrementar más de 0.5mm durante el primer año al retirar la aparatología; pero los dientes que hayan sufrido una recesión tienen mayor probabilidad de padecerlo en otros dientes después del tratamiento.

Para Melsen [42], no existe un riesgo elevado de producir recesiones gingivales en el sector antero-inferior, si realizamos fuerzas suaves y controlamos la condición periodontal del paciente. En su estudio, para los autores sólo el 15% de los pacientes presentaron recesión gingival, aunque el 5% mejoró de manera espontánea. En la misma línea, autores como Ruf [43] y Djeu [44], opinan que la proinclinación de los incisivos *per se* no aporta un mayor riesgo de sufrir recesiones gingivales en niños y adolescentes.

La implicación clínica de estos estudios sugiere una profunda investigación de los tejidos circundantes del diente, sobre todo respecto a los movimientos hacia vestibular. Mientras el diente se desplace dentro del hueso alveolar, el riesgo de dañar los tejidos marginales es mínimo a pesar de que el paciente presente unas dimensiones óseas delgadas.

2.2 Biotipos gingivales y su resistencia al movimiento de Ortodoncia

Las alteraciones en las dimensiones gingivales y en la posición del tejido marginal durante el tratamiento de ortodoncia están relacionadas con las dimensiones del proceso alveolar, la anatomía del diente y la dirección del movimiento dental. El movimiento a vestibular reduce las dimensiones

gingivales vestibulares. Coatoam [45], demostró en un estudio relacionado con el tratamiento de ortodoncia y las recesiones gingivales, que tras la terapia ortodóncica los caninos mandibulares mostraban una mayor longitud de corona. Este estudio también demostró que un 28% de las áreas examinadas había sufrido algún tipo de recesión gingival tras la terapia ortodóncica. Este es un dato razonable de la frecuencia con la que puede ocurrir una recesión, pero nos encontramos ante una falta de datos que nos hagan presuponer qué paciente va a sufrir esta recesión; según este estudio, debemos considerar a todos nuestros pacientes candidatos a sufrir una recesión gingival.

El hecho demostrado de la reducción en las dimensiones del tejido gingival, implica la disminución en altura de la encía insertada. Los autores se plantean tras estos resultados, cuál es la altura mínima de encía insertada que garantiza mantener una salud periodontal en un tratamiento ortodóncico. Las respuestas a estas preguntas las encontramos en los estudios histológicos sobre animales [1,2,46,47,48,49] que han valorado el comportamiento del periodonto y su resistencia a la aplicación de fuerzas de ortodoncia en dirección vestibular. Se demostró en los análisis de microscopio sobre cortes histológicos realizados en monos, que no había pérdida ósea por vestibular en la amplitud de movimientos entre 2.1 y 5 milímetros en dirección al hueso cortical, y que tampoco se produjeron recesiones gingivales ni fenestraciones. La mayoría de los dientes analizados mostraron un ligero desplazamiento apical del margen gingival pero sin pérdida de inserción de tejido conectivo. Las variables controladas en este estudio fueron la fuerza aplicada realizada dentro de unos límites biológicamente tolerables y la ausencia de inflamación [1]. En los animales que mantuvieron con mala higiene durante todo el período del experimento, Steiner [2] y Wennström [46] destacaron una pérdida de inserción. En los animales que mantuvieron una higiene correcta no se producía inflamación gingival ni pérdida de inserción durante los movimientos horizontales.

La discrepancia en la respuesta del tejido blando a los movimientos de ortodoncia que observamos en los estudios no es fácil de entender pero se puede asociar a la cantidad de movimiento que realicemos hacia vestibular sobre el hueso cortical, la magnitud de la fuerza que aplicamos, la presencia de placa e inflamación gingival en las zonas donde realicemos movimiento, o las diferencias en el grosor gingival. Se puede esperar en movimientos a vestibular una reducción en el grosor de los tejidos blandos debido a un aumento en la tensión de los mismos. No se ha encontrado relación entre la altura de la encía adherida previo a un tratamiento de ortodoncia y la cantidad de desplazamiento apical de la encía durante el movimiento [50].

Las opiniones respecto a qué podría ser una dimensión suficiente previo a un movimiento de ortodoncia son variadas; algunos autores [51,52] sugieren que menos de 1 milímetro de encía queratinizada puede ser suficiente, ya que no han logrado demostrar la necesidad de una dimensión mínima de encía; es posible mantener clínicamente sano el tejido marginal incluso en áreas con menos de 1 milímetro de encía queratinizada. Otros autores [53], afirman que la altura de la encía queratinizada debe exceder los 3 milímetros. Lang y Loë [54] en un estudio con estudiantes de odontología a los que se les limpió los dientes profesionalmente durante 6 semanas, demostró que aunque las superficies dentales no presentasen placa, todas las zonas con menos de 2 milímetros de encía queratinizada mostraban signos de inflamación. Según este estudio los autores concluyeron que 2 milímetros de altura de encía adherida es el umbral para mantener la salud gingival.

El estudio realizado por Wennström [3] fue el que dio explicación a la presencia de inflamación en estas zonas con menor altura de encía adherida, analizando cortes histológicos en perros Beagle. En el análisis histológico se observó que las zonas carentes de encía adherida eran más delgadas en sentido vestíbulo-lingual y que el epitelio que lo recubría tenía una capa más

delgada de queratina. Estas diferencias morfológicas hacían que el sistema vascular fuera más visible, por lo que las áreas con solo una estrecha zona gingival aparecían más inflamadas que las de la encía ancha y bien adherida. Definió asimismo que unas dimensiones buco-linguales delgadas en las zonas donde el proceso alveolar presentase dehiscencias, constituirían un *locus minor resistentia* que permitiría el desarrollo de recesiones tisulares junto a una presencia de inflamación inducida por placa o traumatismo por cepillado. Esto señalaría el importante papel que juegan no únicamente las características del tejido gingival tanto en altura como en grosor, sino también las del proceso alveolar.

De esto se deduce que no es necesario presentar cierta altura de encía previo al tratamiento de ortodoncia para prevenir futuras recesiones. Una altura mínima de encía adherida puede ser suficiente para conservar la integridad del periodonto siempre que no exista inflamación gingival asociada. El grosor del tejido blando sobre el diente que se encuentre en el lado de presión sería un factor determinante para desarrollar una recesión durante el tratamiento de ortodoncia en los casos en los que se encuentre placa. Por lo tanto, parece que el grosor gingival, más que la altura, es una característica que tiene un papel decisivo.

Maynard [7] basándose en su experiencia clínica, manifestó que el grosor del periodonto tiene una influencia significativa sobre los problemas mucogingivales, señalando cuatro posibilidades existentes:

- Tipo I: Dimensión normal o ideal del tejido queratinizado y una anchura vestíbulo-lingual normal o ideal del proceso alveolar. Clínicamente se observa una anchura de 3 a 5 mm y la palpación revela un periodonto relativamente grueso. Este tipo es definido como periodonto resistente.

- Tipo II: Tejido queratinizado más delgado y anchura vestíbulo-lingual normal del proceso alveolar. Hay una cantidad mínima de 2 mm de tejido queratinizado sobre el aspecto vestibular de los dientes. El hueso subyacente, cuando se palpa, parece razonablemente grueso. Tipo nombrado como periodonto también resistente

- Tipo III: Tejido queratinizado normal o ideal y una anchura vestíbulo-lingual delgada del proceso alveolar. Esto se observa clínicamente como una anchura normal del tejido queratinizado pero el hueso es delgado y las raíces pueden palparse. Este periodonto puede causar engaño al ortodontista, el cual debe prestar atención puesto que el movimiento a vestibular puede dar lugar a una pérdida de inserción a través del septum óseo.

- Tipo IV: Tejido queratinizado delgado (menos de 2 mm) y dimensión vestíbulo-lingual delgada del hueso subyacente. En esta situación podría producirse recesión en presencia de un control de placa insuficiente y de un trauma local. A medida que el paciente madura, la encía tiende a ser delgada en sentido vestíbulo-lingual favoreciendo su pérdida total con presencia de inflamación. El paciente que presente este tipo de periodonto debe considerarse con mayor riesgo a sufrir una recesión gingival.

Para predecir el comportamiento clínico de los tejidos blandos diferentes autores han descrito biotipos gingivales. El biotipo asociado a cada paciente se considera importante pues puede influir en el resultado de diferentes tratamientos dentales, ya bien sea en odontología restauradora, cirugía periodontal, implantología, estética dental u ortodoncia.

Encontramos referencias sobre la arquitectura gingival partir del trabajo de Ochsenbein y Ross [55], en el que aparecieron por primera vez los términos "festoneado" y "plano" para hablar sobre la estructura gingival. A la forma gingival plana se le encontró asociada una forma de dientes cuadrados,

mientras que el término festoneado era más dispar y no se pudo asociar a ninguna característica en concreto, aunque los sujetos tenían la mayoría de dientes alargados. Los autores propusieron que el contorno gingival imitaba de manera muy aproximada el contorno del hueso alveolar subyacente.

Tras el trabajo de Ochsenbein y Ross [55], Weisgold [56] observó que los tejidos gingivales en un periodonto festoneado eran de un grosor menor que en un periodonto plano. A partir de ese momento para hablar sobre la arquitectura gingival se empezaron a usar los términos "delgado-festoneado" y "grueso-plano". Este último tipo se caracteriza por tener amplias zonas de contacto dental localizadas cerca del área gingival y con diferentes convexidades cervicales. Al contrario, los pacientes con arquitectura gingival delgada-festoneada se caracterizan por tener puntos de contacto más pequeños y localizados más cerca del borde incisal, y una convexidad cervical muy suave. Otras características de estos pacientes serían tener menos encía adherida y que esta encía responda a la inflamación causando recesión gingival. Olsson y Lindhe [20] confirmaron esta observación pues los sujetos que tenían unos incisivos centrales estrechos y alargados eran más propensos a tener recesión gingival respecto a los sujetos con incisivos centrales cuadrados y anchos.

Seibert y Lindhe [19] propusieron por primera vez el término biotipo periodontal que asocia el aspecto de la encía a la forma de los dientes; si la encía es gruesa y plana se asocia con dientes cuadrados, mientras que si es delgada y festoneada se asocia a dientes estrechos y cónicos. Según los autores, en el primer grupo la respuesta patológica asociada de los tejidos a un movimiento ortodóncico será la aparición de bolsas periodontales, mientras que en el segundo grupo se produciría la aparición de recesiones gingivales como causa de un movimiento ortodóncico realizado hacia una encía de grosor fino. Esta asociación entre el biotipo periodontal y el tamaño de los dientes también la defienden otros autores [14,24]. Estos últimos autores demuestran que no

existe la asociación de grosores entre el biotipo periodontal diagnosticado visualmente y el grosor de encía diagnosticado mediante la transparencia de la sonda en el surco gingival.

Siguiendo con las clasificaciones periodontales, Müller y Eger [57] desarrollaron un novedoso aparato de ultrasonidos (SDM Krupp) con el que, en un primer estudio midieron el grosor de la cara vestibular de la encía a nivel de caninos, premolares e incisivos en una muestra de 42 pacientes adultos jóvenes y periodontalmente sanos. Establecieron una clasificación que denominaron fenotipo gingival, que es la asociación entre grosor buco-lingual de encía, morfología dental asociada y anchura ápico-coronal de la banda gingival desde el margen gingival a la unión mucogingival, teniendo en cuenta los factores genéticos y ambientales que le afectan. De esta relación de asociaciones clasificaron a los pacientes en tres grupos (grupo A, B o C). El grupo A consistía en pacientes de anchura de encía normal y con un aspecto de dientes alongados y estrechos. El grupo B presentaba una anchura alta de encía con los incisivos centrales e incisivos laterales de forma cuadrada. El grupo C tenía una anchura de encía baja y también con los incisivos centrales e incisivos laterales de forma cuadrada.

Más tarde Müller y Eger [21] publicaron en el año 2000 un nuevo artículo en el que realizaron mediciones del grosor de la mucosa masticatoria a 40 sujetos con diferente fenotipo gingival y no encontraron ningún paciente que presentase las características del fenotipo del grupo C descrito en 1997, por lo que este grupo C se desestimó y se crearon dos subdivisiones del grupo A (A1, A2), y se creó un nuevo grupo al que denominaron: B. Los autores suponen que esta diferencia entre grupos se debió a que en el primer estudio sólo usaron hombres para tomar la muestra mientras que en el segundo estudio utilizaron una muestra de hombres y mujeres. Desgraciadamente el mismo

aparato de medición con ultrasonidos para saber el grosor presente de encía ya no está disponible comercialmente.

Más recientemente, De Rouck [14] obtuvo una muestra de 100 pacientes sobre los que valoró el grosor de los tejidos mediante la inserción de una sonda periodontal a través del margen gingival. Tras establecer los diferentes grosores, confirma la presencia de 3 biotipos gingivales en concordancia con los estudios de Müller y Eger. Estos biotipos gingivales se clasifican en: delgado-festoneado, ancho-festoneado y grueso-plano. Según este estudio, el biotipo gingival fino ocurre en un tercio de la población y predominantemente en mujeres, mientras que ambos biotipos planos ocurren en los dos tercios restantes de la población y predominantemente hombres.

En una actual revisión sistemática sobre biotipos periodontales [22], se llegó a la conclusión de establecer 3 biotipos como referencia para clasificar a nuestros pacientes. Estos pueden dividirse en: grueso y plano (Figura 4), delgado festoneado (Figura 5), y ancho festoneado (Figura 6).

Figura 4.- Biotipo grueso plano

Figura 5.- Biotipo delgado festoneado

Figura 6.- Biotipo ancho festoneado

Los autores expresaron la posible asociación entre un biotipo fino con un grosor óseo fino y al biotipo grueso un grosor óseo equivalente. El motivo para pensar en la asociación de grosores, reside en que los biotipos finos cursan habitualmente en recesiones periodontales tras un tratamiento de periodoncia [58], o en reabsorción de hueso alveolar tras una extracción [59].

Recientemente, la investigación en este campo ha avanzado mediante diferentes autores que han publicado estudios sobre la asociación de grosores vestibulares de encía en biotipos finos o gruesos y el hueso subyacente [24,25,26].

Prácticamente en su totalidad, estos estudios se han centrado en la arcada superior del hueso maxilar mediante técnicas exploratorias radiográficas como el CBCT.

Fu [26] realizó un estudio sobre 10 cadáveres en los que valoró el grosor del tejido gingival mediante el método de inspección visual de la sonda periodontal a través del margen gingival, y el grosor del tejido óseo subyacente en el sector anterior del maxilar calibrado mediante CBCT. El autor encontró una asociación de carácter moderado entre ambos grosores.

Posteriormente Cook [25] dividió una muestra de 60 pacientes entre periodonto fino y periodonto grueso mediante el método de inspección visual de la sonda periodontal en el sector anterior del maxilar de canino a canino. Sobre estos pacientes se realizó un CBCT para medir el grosor vestibular de la encía y el grosor óseo vestibular subyacente. Según el autor ambos grupos presentaron una asociación de grosores moderada, por lo que pudo concluir que en la arcada superior en el sector anterior sí existe dicha asociación.

Ambos estudios concluyeron que sí existe una asociación moderada entre el grosor vestibular del tejido gingival y el grosor óseo subyacente en el sector anterior del maxilar.

También se ha estudiado la asociación entre la forma de los dientes y la altura de la papila interdental con los grosores óseos y gingivales, aunque los hallazgos no han sido consistentes hasta la fecha [24].

Un campo que todavía no se ha explorado con suficiente amplitud es la asociación de grosores óseos y gingivales por vestibular de los incisivos inferiores. La falta de estudios sobre grosores se debe al menor impacto estético que representa realizar tratamientos periodontales o implantológicos en la zona anterior de la mandíbula, área de interés básicamente de ortodoncistas pues es la zona que puede presentar más complicaciones

anatómicas al realizar el movimiento hacia la cortical vestibular [60,61]. Es frecuente observar pacientes con diferentes biotipos gingivales en la arcada superior y la arcada inferior, aunque en la actualidad se han publicado pocos estudios que relacionen si existe una asociación de grosores en el mismo paciente [28,62].

Vandana y Savitha [63] demostraron mediante la transparencia de la sonda periodontal en una muestra de 32 pacientes, que los pacientes que eran varones y más jóvenes tenían una encía de mayor grosor que las mujeres y los de más edad, y que ésta era más gruesa en el maxilar que en la mandíbula. Estos estudios refuerzan la hipótesis de una baja asociación de grosores entre los biotipos maxilares y los biotipos mandibulares en el mismo paciente, y que esta varía en función de la edad, el sexo y la arcada dental que examinemos.

2.3 Métodos de estudio de grosores gingival y óseo

En busca de la predictibilidad de la respuesta de los tejidos periodontales a los movimientos de ortodoncia, parece importante desarrollar un criterio diagnóstico para diferenciar el grosor gingival que presenta el paciente, ya bien sea un biotipo fino o un biotipo grueso. La simple inspección visual del biotipo gingival es probablemente el método más simple, pero ha demostrado ser un diagnóstico no fiable en comparación con otras formas de calibración [28,64]. Se han descrito muchos métodos para evaluar el grosor gingival: medición directa [65], punciones con una lima de endodoncia [66], técnicas radiográficas específicas [23], ultrasonidos [67,68], tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) [69], o transparencia de la sonda periodontal en la encía libre [14]. Como la medición directa es un método

invasivo con claras limitaciones en su reproducibilidad y que supondría una agresión no justificable para la encía, se ha descartado actualmente como método exploratorio de rutina aunque su uso se ha mantenido durante muchos años. La medición mediante el instrumento ultrasónico ha sido descrita de manera fiable por dos autores, primero por Müller [(67)] aunque su dispositivo no está ya disponible en el mercado y no puede usarse como instrumento de medición de forma rutinaria debido a su alto coste. En segundo lugar el aparato ultrasónico utilizado por Bednarz [(68)]. Ambos dispositivos tienen como mayor ventaja que no suponen radiación alguna para el paciente y que realizan lecturas de grosor gingival de manera fiable y con gran rapidez. Por el contrario tienen un elevado coste económico, y se han encontrado dificultades para calibrar el grosor de la mucosa palatina ya que es difícil posicionar correctamente el cabezal del aparato de ultrasonidos sobre la encía para obtener medidas reproducibles. Es incuestionable la ventaja de este método atraumático sin necesidad de perforar la mucosa para realizar una calibración del grosor gingival, y no aplicar anestesia.

El CBCT es un método con un alto nivel de precisión y muy fiable, pero el problema es que provoca una alta dosis de radiación y un alto coste añadido, por lo que evidentemente tampoco supondría el primer método de elección para determinar de manera sencilla y rápida el biotipo gingival en un consultorio dental. Finalmente, la inspección visual de la sonda a través del margen en la encía libre [(14)] se basa en observar la transparencia de la sonda periodontal cuando sondamos la parte vestibular de los incisivos superiores e inferiores. El biotipo se considerará fino cuando la sonda se transparenta, en cualquier otro caso se considerará como biotipo grueso. Este método se ha convertido en el método de discriminación más sencillo entre los diferentes biotipos gingivales finos o gruesos, aunque las valoraciones pueden verse afectadas por la precisión y angulación de la sonda, y por la distorsión del tejido durante su inserción [(26)].Inicialmente se había descrito como un método

para valorar el biotipo maxilar, aunque para los ortodoncistas el riesgo de aparición de una recesión es mayor durante el movimiento hacia vestibular en los incisivos mandibulares. Por este motivo la determinación exclusivamente del biotipo maxilar no es suficiente para discriminar el riesgo de un paciente a sufrir una recesión gingival.

2.4 Situación actual

Para disminuir el riesgo a sufrir recesiones gingivales tras movimientos ortodóncicos, echamos en falta la predictibilidad de la respuesta de los tejidos blandos. Esto es debido a que no podemos controlar todas las variables que influyen en la aparición de estas recesiones, y tampoco existe una clasificación basada en la posición dental dentro de su complejo alveolar (hueso, encía), sobre la que existan comportamientos dentales fiables. Es frecuente, al realizar nuestra exploración en la primera visita, no tener en cuenta de una manera adecuada todos los factores que influyen en el comportamiento de los tejidos blandos en la terapia ortodóncica.

Prestar atención solamente a la cantidad de encía presente así como a su apariencia en grosor, la presencia de inflamación gingival, o la prominencia radicular puede ser insuficiente para prevenir la aparición de recesiones gingivales. Por otro lado, tenemos la tendencia a asociar el grosor de encía y su altura, a la resistencia del periodonto a las fuerzas que realizamos y a la salud periodontal del paciente. Habitualmente el grosor de encía se relaciona directamente con el grosor del hueso por inspección visual y palpación, pero no tenemos la certeza anatómica-histológica de que esto sea así. La presencia de un hueso alveolar fino ha sido nombrado como posible causante de las recesiones gingivales, pero delante de la falta de medios sencillos y poco

invasivos para realizar una exploración rutinaria para calcular el grosor del hueso alveolar, se hace muy difícil saber qué pacientes presentan este tipo de hueso por vestibular de los dientes tanto superiores como inferiores en sus zonas más críticas. Dicha cantidad de hueso parece estar influenciada directamente por:

- Predisposición genética

- Anatomía estructural del maxilar superior y la mandíbula. Un crecimiento condilar vertical provoca que el centro de rotación se sitúe cerca de los incisivos, y que estos erupcionen en una dirección más vestibular que vertical [(10)]. Esta posición incisal favorece el adelgazamiento de la cortical vestibular, más predispuesta a una futura recesión ósea y gingival

- Posición y tamaño de las raíces. Cuanto mayor apiñamiento presente el paciente en su arcada encontramos más posibilidad de un adelgazamiento cortical, ya que se favorece que la raíz fuerce los límites biológicos del proceso alveolar

- Relación diente a diente en la arcada sobre todo a nivel antero-incisivo inferior, también asociado con el apiñamiento

- Presencia de rebordes óseos o exóstosis [(70)]

Muchas veces nuestro plan de tratamiento para conseguir los objetivos ideales basándonos en una mayor estética, estabilidad y función, incluye movimientos incisales sin tener en cuenta consideraciones anatómicas o de la cantidad de movimiento a realizar. La forma de la sínfisis [(71)] como referencia anatómica relacionada con el grosor óseo vestibular de los incisivos inferiores, puede ser un indicativo no siempre fiable, por lo que el hueso cortical asociado es el más relevante en cuanto a la predicción de riesgo. La literatura y los estudios en pacientes, no reflejan con suficiente complejidad los grosores de

encía y hueso y si existe algún tipo de asociación entre ellos en la arcada inferior. Debido a la estrecha interrelación existente entre ambos, y la gran variabilidad intra e interindividual [13,72], es posible encontrar cierta asociación, pero esta es desconocida actualmente y sólo se basa en opiniones personales o en la experiencia clínica [7]. Es necesaria una mayor profundización en esta zona anatómica con métodos de exploración o calibración diferentes a los utilizados hasta la fecha. Una simple palpación o la inspección visual de la encía presente no proporcionan suficiente información. La posibilidad de calibrar el grosor óseo de nuestros pacientes previo a realizar cualquier maniobra, podría generar una mayor predictibilidad en nuestras terapias, a la vez que generaríamos nuevos campos de investigación y podríamos profundizar más allá del puro aspecto visual de la encía. En el futuro será necesario un análisis más profundo de esta zona para estimar mejor los movimientos a realizar y una clasificación que tenga en cuenta el grosor óseo y el grosor gingival conjuntamente.

3 HIPÓTESIS

3.1 ESTUDIO 1. Grosor vestibular gingival y óseo de los incisivos inferiores en biotipos finos y gruesos

3.1.1 Hipótesis nula 1 (H0)

No existe correlación entre el grosor óseo y el grosor gingival por vestibular de los incisivos inferiores, medido con radiografías oclusales, según el biotipo asociado a cada paciente.

3.1.2 Hipótesis alternativa 1 (H1)

Sí existe correlación entre el grosor óseo y el grosor gingival por vestibular de los incisivos inferiores, medido con radiografías oclusales, según el biotipo asociado a cada paciente.

3.2 ESTUDIO 2. Asociación entre los grosores óseo y gingival vestibulares de incisivos superiores e inferiores mediante ultrasonidos y radiografías.

3.2.1 Hipótesis nula 2 (H0)

No existe asociación de los grosores vestibulares de hueso y encía entre incisivos superiores e inferiores, evaluado mediante un dispositivo de ultrasonidos y radiografías oclusales.

3.2.2 Hipótesis alternativa 2 (H1)

Sí existe asociación de los grosores vestibulares de hueso y encía entre incisivos superiores e inferiores, evaluado mediante un dispositivo de ultrasonidos y radiografías oclusales.

4 OBJETIVOS

“Grosor vestibular gingival y óseo de los incisivos superiores e inferiores en biotipos finos y gruesos”

4.1 Objetivo principal Estudio 1

Evaluar la correlación entre el grosor gingival y el grosor óseo subyacente, valorado por la cara vestibular de los incisivos inferiores, mediante radiografía oclusal en los diferentes biotipos periodontales.

4.2 Objetivos específicos Estudio 1

1. Emplear la técnica radiográfica de Alpiste [23] validada en los incisivos superiores, para estudiar los grosores de hueso y encía por vestibular de los incisivos inferiores.

2. Estudiar los grosores de encía y hueso según los diferentes biotipos a nivel de la cresta ósea y 3mm por debajo de la cresta ósea.

3. Estudiar las diferencias de grosores gingival y óseo según el sexo del paciente.

4. Determinar si es fiable y de utilidad clínica la asociación de los biotipos gingivales a los grosores de hueso subyacente en los incisivos inferiores.

4.3 Objetivo principal Estudio 2

Estudiar si existe asociación entre el biotipo gingival y el grosor de la cortical ósea subyacente de los incisivos superiores con el de los incisivos inferiores, mediante ultrasonidos y radiografías oclusales.

4.4 Objetivos específicos Estudio 2

1. Valorar la fiabilidad de la medición de grosores gingivales vestibulares en los incisivos superiores e inferiores mediante ultrasonidos comparándola con la técnica radiográfica usada en el Estudio 1.

2. Valorar si existe asociación entre el biotipo gingival de los incisivos superiores y el de los incisivos inferiores.

3. Estudiar la correlación de grosores óseos mediante radiografía oclusal y grosores gingivales mediante ultrasonidos, por vestibular de los incisivos superiores con la de los incisivos inferiores.

4. Determinar si es comparable la clasificación de biotipos gingivales en los incisivos superiores con los incisivos inferiores.

5. Estudiar las diferencias de grosores gingival y óseo según el sexo del paciente.

5 MATERIAL Y MÉTODOS

5.1 Estudio 1. Grosor vestibular gingival y óseo de los incisivos inferiores en biotipos finos y gruesos

Rossell J , Puigdollers A, Girabent-Farrés M. A simple method for measuring thickness of gingiva and labial bone of mandibular incisors. Quintessence Int 2015; 46: 265-271.

El estudio fue aprobado por el Comité Ético de la Universitat Internacional de Catalunya (estudio ORT-ECL-2013-03). El certificado de aprobación, documento de información del paciente y consentimiento informado, que fueron utilizados se adjuntan en el Anexo.

5.1.1 Pacientes

Selección de los pacientes

Los pacientes fueron seleccionados y examinados en un centro de práctica privada acreditada por la Generalitat, por un mismo profesional (J.R.). El estudio se realizó por un grupo formado por 51 pacientes (37 mujeres y 14 hombres), sobre los que se realizó una radiografía perpendicular al eje de los incisivos inferiores.

Criterios de inclusión:

- Que tras la lectura y las explicaciones necesarias firmasen el consentimiento informado

- Edad mínima 18 años y edad máxima 65 años

- Todos los dientes presentes de canino a canino inferior en completa erupción

- Tener buena salud periodontal sin pérdida de hueso ni inflamación gingival

- No haber recibido algún tratamiento de Ortodoncia previo de cualquier tipo en la arcada inferior

- Ausencia de compensaciones dentales por maloclusión esquelética

- Apiñamiento dental inferior a 4mm

- No tener antecedentes de traumatismo u operatoria dental en los incisivos inferiores

Criterios de exclusión

- Los pacientes que estuviesen tomando algún tipo de medicamento que pudiese causar inflamación gingival, o fuesen fumadores habituales

- Fueron eliminados de la muestra todos los pacientes que no cumpliesen estos criterios. Si alguna de las evaluaciones de presencia de placa o inflamación gingival era positiva, el paciente era excluido de la muestra.

La muestra final seleccionada para el Estudio 1 y el análisis estadístico, consistió en 37 mujeres (72,5%) y 14 hombres (27,5%), de raza caucásica y de edades comprendidas entre 20 y 48 años. Se tomaron un total de 51 muestras.

5.1.2 Métodos

5.1.2.1 Registros de los pacientes

Los registros incluyeron:

- Hoja de registros con las variables cualitativas y cuantitativas (Figura 7)
- Fotografía frontal mandibular a color con la cámara Nikon D90, objetivo 60mm f/2.8 y flash anular SIGMA EM-140 DG
- Placa radiográfica incisal

Las variables anotadas en la hoja de registros (Figura 7) evaluadas por el examinador, fueron:

- Fecha y la edad de los pacientes en el momento de la toma de registros.
- A cada paciente se le asignó una numeración M (mujer), H (hombre) seguido de un número correlativo según el orden de toma de los registros (M-1, M-2, M-3,… y H-1, H-2, H-3,…).
- La altura de encía queratinizada presente según si era alta o baja, calibrada con una sonda periodontal desde la línea mucogingival

hasta el margen gingival del diente. Más de 2 mm se consideraba como ALTA y menos de 2mm se consideraba como BAJA

- El aspecto visual del grosor gingival valorado por un investigador JR
- El grosor de la encía según si era fina o gruesa, según la transparencia de la sonda periodontal a través del margen gingival.
- La altura de la papila interdental, según definió Olsson [20], si era ALTA, MEDIA o BAJA.
- Biotipo periodontal del paciente (A1, A2 y B)
- Distancia desde la línea amelo cementaria hasta la cresta ósea en mm (UAC-BC)
- Grosor gingival a la altura de la cresta ósea en mm (GT-BC)
- Grosor gingival 3mm por debajo de la cresta ósea en mm (GT)
- Grosor óseo a la altura de la cresta ósea en mm (BT-BC)
- Grosor óseo 3mm por debajo de la cresta ósea en mm (BT)

Para poder determinar con mayor claridad estas anotaciones, se proyectaron las fotografías a color de todos los pacientes en una pantalla dentro de un cuarto oscuro.

FORMULARIO DE RECOGIDA DE DATOS

Paciente #: M _____ / H _____

Fecha nacimiento: ____ / ____ / _____ Edad: _____

Nombre paciente: _____

Fecha toma registros: _____

Aspecto visual	FINO	GRUESO	
Transparencia sonda	FINO	GRUESO	
Forma dientes	CUADRADOS	ALARGADOS	CÓNICOS
Altura papila	LARGA	MEDIA	CORTA
Biotipo periodontal	A1	A2	B
Distancia LAC- Cresta ósea		_____ mm	
Grosor gingival	_____ mm	Grosor óseo	_____ mm
Gr gingival 3mm	_____ mm	Gr óseo 3mm	_____ mm

Figura 7.- Hoja de la toma de registros

Finalmente los pacientes se dividieron en 3 grupos: A1, A2, B:

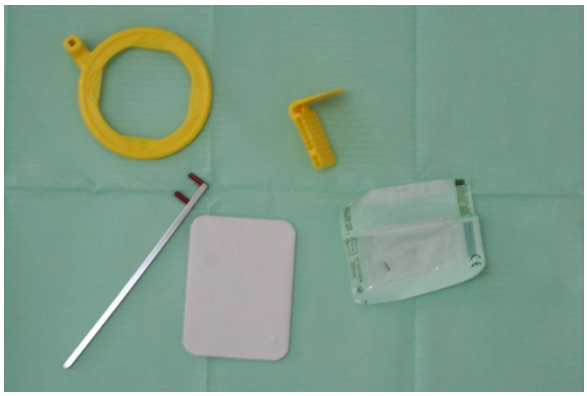
- Grupo A1 (9 pacientes, 17,6%), se caracterizaba por tener una altura de encía baja (≤ 2mm)y el grosor gingival de aspecto clínico fina.

- Grupo A2 (23 pacientes 45,1%), se caracterizaba por tener una altura de encía alta (≥ 2mm) y el grosor gingival de aspecto clínico fina.

. Grupo B (19 pacientes 37,3%) se caracterizaba por tener una altura de encía alta (≥ 2mm) y el grosor gingival de aspecto clínico gruesa.

5.1.2.2 Material para la toma de la radiografía

Para la sujeción de la placa se empleó el sistema para paralelizar XCP 2000 (Dentsply®), para delimitar los tejidos menos radiopacos y calibrar la distorsión de la imagen, se utilizó una tira de plomo de dimensiones 5 x 1 x 0,1mm (Figuras 8a y 8b). Para evitar que la fuerza del labio inferior pueda interferir en la colocación de la tira de plomo, éste se separó mediante un abrebocas convencional o bien un separador de labios de toma radiográfica. La película radiográfica utilizada fue Kodak modelo Insight del nº4, y se reveló mediante una reveladora automática (Gendex Clarimat 300).

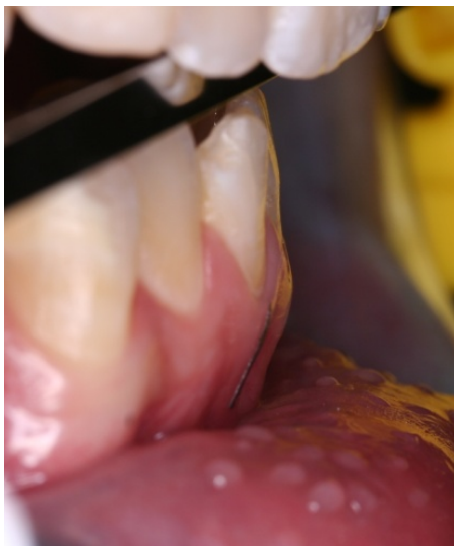


Figuras 8a y 8b.- Material para la toma de radiografías

5.1.2.3 Técnica radiográfica.

Las radiografías se realizaron en todos los pacientes por un sólo investigador, para eliminar el posible error interindividual. Se realizó la radiografía para la medición en el incisivo inferior más protruido, para eliminar en lo posible la superposición de estructuras vecinas (Figuras 9a y 9b).

La colocación de la placa se realizó según la técnica del paralelismo con cono largo, descrita por Alpiste-Illueca [23]. La placa radiográfica se coloca lateralmente en paralelo al eje mayor del diente, con el paciente mordiendo el brazo indicador y por fuera de la cavidad oral el anillo de enfoque y el bloque de mordida. Sobre la encía vestibular seca del incisivo inferior más protruido, se posicionó la tira de plomo (Figura 10).



Figuras 9a y 9b.- Colocación de la tira de plomo sobre la encía

Figura 10.- Colocación del dispositivo

La proyección se hizo totalmente perpendicular al plano sagital de la sínfisis, por lo que antes de tomar la radiografía se comprobaba la posición de la película visualizando el perfil de la placa de plomo. Una vez situada la película y la placa de plomo, con una distancia placa-proyector de 20 cm, abarcando la sínfisis por completo y la posición de perfil de los incisivos inferiores, se revisaba la posición del cono largo según la indicación del anillo de enfoque. La radiografía se tomó a 70Kv y 10 mA con una exposición de 0,72 segundos lo que permitía obtener imágenes radiográficas de perfil del diente y de los tejidos que lo recubren.

5.1.2.4 Examen de la radiografía

En la imagen obtenida se comprobaba que el perfil de la placa de plomo fuese mínimo y regular en toda la superficie. Para apreciar si esto sucedía, era suficiente observar si había un ligero aumento en el grosor de la tira de plomo colocada por vestibular de los incisivos inferiores; esto indicará que la imagen no se ha realizado correctamente. Así mismo se midió que el grosor de la placa

de plomo no fuese superior a 0,2mm, y que la longitud no fuese superior en un 5% de su tamaño (5,25mm). La unión amelo-cementaria es claramente visible, así también como la zona de unión entre una banda más radiopaca que representa la corona del diente (esmalte), y otra banda radiolúcida a continuación que representa la raíz del diente (cemento) (Figura 11).

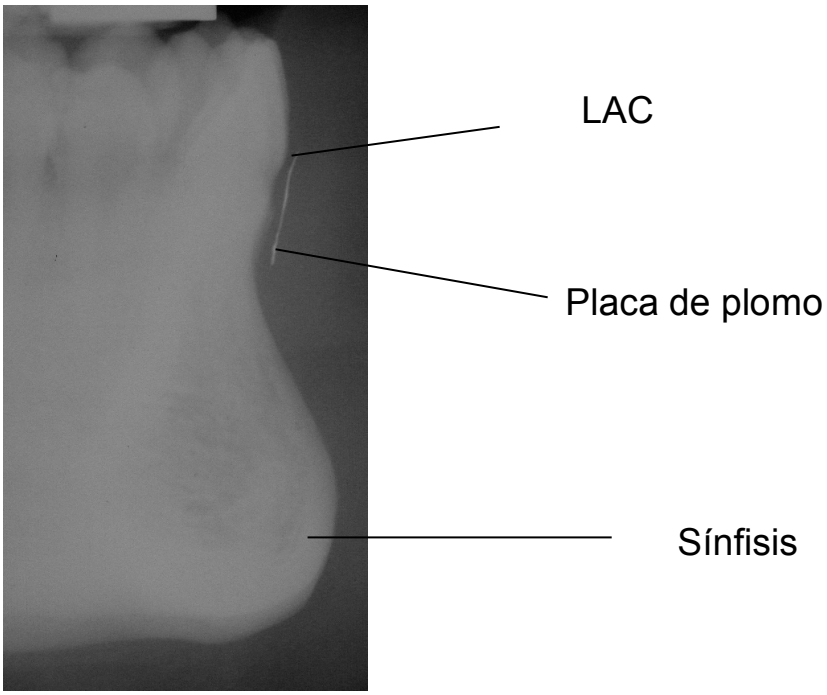


Figura 11.- Placa radiográfica tras la colocación de la placa de plomo

5.1.2.5 Digitalización y toma de mediciones de la imagen radiográfica

Las placas fueron numeradas con un rotulador indeleble para no dañar la radiografía acorde a la numeración asignada a cada paciente para su fácil identificación. La numeración fue correlativa según el orden de captura de la imagen radiográfica. Posteriormente fueron digitalizadas mediante un escáner UMAX Vista Scan a una resolución de 600dpi, a una escala de grises de 256 niveles y escala 1:1. Se guardaron en formato JPEG (*joint photographic experts group*). Sobre la radiografía se tomaron 5 medidas milimétricas con el programa Adobe Photoshop 5.0, que puede medir las distancias entre dos puntos con una precisión de 0,1mm. (Figura 12) que fueron las siguientes:

- Altura de la unión amelocementaria (A) para determinar la presencia de pérdida de hueso alveolar (UAC-BC)

- Grosor de hueso a la altura de la cresta ósea (B). Se realizó desde la parte medial del hueso alveolar hasta la más distal delimitada por la cara vestibular de los incisivos mandibulares (BT-BC).

- Grosor gingival a la altura de la cresta alveolar (C). La tira radiopaca delimitaba la distancia entre la zona de encía más vestibular y su hueso subyacente para lo que se midió desde la parte medial de la tira de plomo hasta el hueso alveolar (GT-BC).

- Grosor de hueso alveolar 3mm por debajo de la cresta ósea (D) (BT).

- Grosor gingival 3 mm por debajo de la cresta ósea (E) (GT).

Un solo examinador midió todas las radiografías, y el mismo proceso se repitió al menos 3 semanas después de haber medido la primera radiografía.

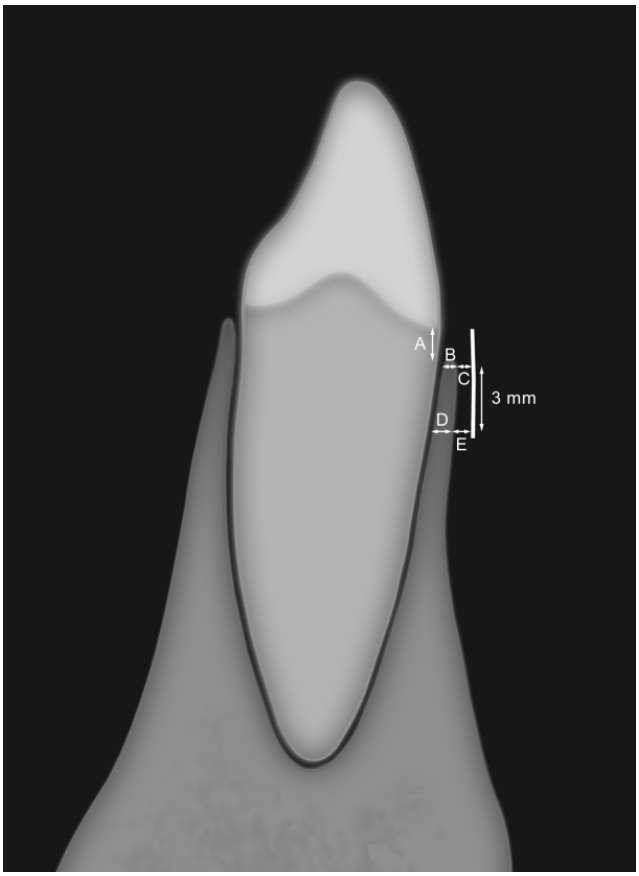


Figura 12.- Esquema de las mediciones efectuadas

5.1.2.6 Error en la toma de imágenes de la muestra

La reproducibilidad de medición de las radiografías se comprobó mediante una doble medición: se seleccionaron 30 placas al azar y se tomaron

todas las mediciones en dichas placas por el mismo investigador, con 1 semana de separación entre ellas para no poder recordar ninguno de los valores hallados en la primera medición. Para comprobar la fiabilidad de la toma de registros clínicos, se evaluaron 30 pacientes por un segundo examinador con dos semanas de separación. Los análisis se equipararon usando el coeficiente de correlación intraclase (ICC), en el que se obtuvo un valor κ de 0.9. Este resultado demostró una alta fiabilidad para todas las mediciones efectuadas. El intervalo de confianza era positivo al 95%.

5.1.3 Análisis estadístico Estudio 1

- Para la recogida de estos datos se utilizó el software Microsoft Excel©

- **Cálculo del tamaño muestral:** se obtuvo con grosor gingival a 3mm de la cresta y grosor óseo a nivel de cresta (correlación): Aceptando un riesgo alfa de 0.05 y un riesgo beta de 0.2 en un contraste bilateral, el resultado total de muestra necesaria es 50, teniendo en cuenta un coeficiente de correlación de 0.389. Se ha estimado una tasa de pérdidas de seguimiento del 10%

- Análisis estadístico:

- El análisis estadístico se realizó mediante el uso del paquete estadístico SPSS® versión 17.0 (StatisticalPackageforthe Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

- Análisis descriptivo de medidas de tendencia central (media, mediana) y dispersión (desviación estándar, rango intercuartílico) para variables cuantitativas según normalidad de distribución (test de Kolmogorov-Smirnov); y

frecuencia y porcentaje para variables cualitativas. Dichas variables fueron presentadas mediante gráficos de sectores.

- El análisis bivariado se realizó mediante el uso del test de *Chi-cuadrado* para comparar variables cualitativas; *U de Mann Whitney* para comparar 2 medias según normalidad; *Kruskal-Wallis test* para comparar 3 o más medias según normalidad; *correlación* de *Pearson* o *Spearman* así como *regresión lineal* para variables cuantitativas según convino.

- Se consideró un valor estadísticamente significativo si p-valor < 0,05.

Prueba de normalidad. Variables cuantitativas

- Para probar la normalidad de la muestra se realizó el test de Kolmogorov-Smirnov por lo que expresaremos como media y desviación estándar si la muestra sigue una normalidad. Si la muestra no sigue una distribución de normalidad, expresaremos la muestra como mediana y rango intercuartílico

5.2 Estudio 2. Asociación entre los grosores óseo y gingival vestibulares de incisivos superiores e inferiores mediante ultrasonidos y radiografías.

Rossell J, Fernández-Bozal J, Puigdollers A. Biotype association of maxillary and mandibular central incisors measured with an ultrasonic device. Dentistry 2016; Submitted

El estudio fue aprobado por el Comité Ético de la Universitat Internacional de Catalunya (estudio ORT-ECL-2013-03). El certificado de aprobación, documento de información del paciente y consentimiento informado, que fueron utilizados se adjuntan en el Anexo.

5.2.1 Pacientes

Selección de los pacientes

Los pacientes fueron seleccionados y examinados en un centro de práctica privada acreditada por la Generalitat, por un mismo profesional (J.R.). El estudio se realizó con un grupo formado por 30 pacientes (16 mujeres y 14 hombres), sobre el que se tomó una placa radiográfica incluyendo los incisivos superiores y los incisivos inferiores, y además una medición ultrasónica del grosor gingival del incisivo superior e inferior más protruido.

Criterios de inclusión:

- Que tras la lectura y las explicaciones necesarias firmasen el consentimiento informado

- Edad mínima 18 años y edad máxima 65 años

- Todos los dientes presentes de canino a canino superior e inferior en completa erupción

- Tener buena salud periodontal sin pérdida de hueso ni inflamación gingival

- No haber recibido tratamiento de Ortodoncia previo de cualquier tipo en la arcada superior e inferior

- Ausencia de compensaciones dentales por maloclusión esquelética

- Apiñamiento dental inferior a 4mm

- No tener antecedentes de traumatismo u operatoria dental en los incisivos superiores e inferiores

Criterios de exclusión.

- Se excluyeron a los pacientes que estuviesen tomando algún tipo de medicamento que pudiese causar inflamación gingival, o fuesen fumadores habituales

- Fueron eliminados de la muestra todos los pacientes que no cumpliesen estos criterios.

- Si alguna de las evaluaciones de presencia de placa o inflamación gingival era positiva, el paciente era excluido de la muestra.

La muestra final seleccionada del primer grupo para el análisis consistió en 16 mujeres (%) y 14 hombres (%), de raza caucásica y de edades comprendidas entre 25 y 31 años, lo que comprendió un total de 30 muestras.

5.2.2 Métodos

Registros de los pacientes

Los registros incluyeron:

- Hoja de registros con las variables cualitativas y cuantitativas (Figura 13)

- Fotografía frontal maxilar, fotografía frontal mandibular y fotografía frontal en oclusión a color con la cámara Nikon D90, objetivo 60mm f/2.8 y flash anular SIGMA EM-140 DG

- Placa radiográfica incisal

- Grosor gingival según el escáner biométrico del incisivo superior e inferior más protruido.

Las variables anotadas en la hoja de registros (Figura 13) evaluadas por el examinador, fueron:

- Fecha y la edad de los pacientes en el momento de la toma de registros.

- A cada paciente se le asignó una numeración M (mujer), H (hombre) seguido de un número correlativo según el orden de toma de los registros (M-1, M-2, M-3,… y H-1, H-2, H-3,…).

- La altura de encía queratinizada presente según si era alta o baja, calibrada con una sonda periodontal desde la línea mucogingival hasta el margen gingival en el incisivo superior más protuido. Más de 2mm se consideraba como ALTA y menos de 2mm se consideraba como BAJA

- El grosor de la encía según si era fina o gruesa, según la transparencia de la sonda periodontal a través del margen gingival del incisivo superior más protuido.

- Biotipo periodontal del paciente (A1, A2 y B)

- Grosor gingival superior a la altura de la cresta ósea medido en la radiografía (mm)

- Grosor gingival superior en el ancho de la encía queratinizada medido con el dispositivo de ultrasonidos (mm)

- Grosor gingival inferior a la altura de la cresta ósea medido en la radiografía (mm)

- Grosor gingival inferior en el ancho de la encía queratinizada medido con el dispositivo de ultrasonidos (mm)

- Grosor óseo superior a la altura de la cresta ósea en mm

- Grosor óseo inferior a la altura de la cresta ósea en mm

Para poder determinar con mayor claridad estas anotaciones, se proyectaron las fotografías a color de todos los pacientes en una pantalla dentro de un cuarto oscuro.

Los pacientes se dividieron en 3 grupos: A1, A2, B:

- Grupo A1 (7 pacientes, 23,3%), se caracterizaba por tener una altura de encía baja (≤ 2mm) y el grosor gingival de aspecto clínico fina

- Grupo *A2* (12 pacientes 40%), se caracterizaba por tener una altura de encía alta (≥ 2mm) y el grosor gingival de aspecto clínico fina

- Grupo B (11 pacientes 36,7%) se caracterizaba por tener una altura de encía alta (≥ 2mm) y el grosor gingival de aspecto clínico gruesa.

FORMULARIO DE RECOGIDA DE DATOS

Paciente #: M _____ / H _____

Nombre paciente: _____

Fecha nacimiento: ____ / ____ / _____ Edad: _____

Fecha toma registros: _____

Encía queratinizada	ALTA	BAJA	
Transparencia sonda	FINO	GRUESO	
Biotipo periodontal	A1	A2	B
Grosor gingival RX sup		Gr ging ULT sup	
Grosor gingival RX inf		Gr ging ULT inf	
Grosor óseo sup		Grosor óseo inf	

Figura 13.- Hoja de la toma de registros

5.2.2.1 Escáner biométrico. Instrumento ultrasónico

El medidor ultrasónico biométrico PIROP consiste en un instrumento con una pantalla LCD de 5,7 pulgadas táctil, sobre la que se conecta una sonda que tiene un cabezal adaptado para mediciones intraorales que emite una frecuencia de 20MHz. Este dispositivo PIROP puede medir el grosor de los tejidos blandos en la cavidad oral desde un rango de 0,2 hasta 6mm de grosor, con una exactitud de 0,01mm.

Hay un pedal conectado por cable a la pantalla LCD que sirve para transmitir la señal, aunque también puede transmitirse mediante una tecla en la pantalla táctil. Complementariamente, una pequeña impresora térmica conectada de manera opcional, puede imprimir los resultados de la prueba.

El cabezal de la sonda tiene un diámetro de 1,7mm, y para una correcta medición debe aplicarse sobre la encía sin realizar presión. Para calcular el grosor de la mucosa, el cabezal emite un impulso ultrasónico a una velocidad de 1540 m/s, y éste calcula el tiempo de retorno de la onda eco que sirve para calcular el espesor del tejido examinado. Aproximadamente el aparato tarda unos 2 segundos en mostrar el resultado, ya bien sea tras presionar el pedal o la pantalla táctil.

El aparato ultrasónico necesita 12 V de potencia para su funcionamiento que se proporcionan con un adaptador conectado a la corriente externa (230 V ± 10%). Este medidor cumple con los requisitos de seguridad de la protección de clase II según los siguientes estándares: Medical DeviceDirective 93/42, EMC Directive 89/336/EEC, ElectromagneticCompatibility EN 60601-1-2, Electrical Safety IEC 601.

Compañía	Echoson (Pulawy, Krancowa, Poland)
Modelo	Biometric Scanner PIROP
Medio Activo	1400-3000 m/s. Frecuencia sonda 20 MHz
Mecanismo de transmisión	Onda Eco

5.2.2.2 Almacenamiento de los datos

El resultado de la medición ultrasónica se guardó en una memoria externa tipo USB, ya que el dispositivo no dispone de memoria interna para almacenar datos.

5.2.2.3 Medición ultrasónica

A los pacientes se le realizó una medición ultrasónica con el escáner biométrico PIROP (Figura 14) en la arcada superior y en la arcada inferior sobre el incisivo más protruido. El punto de medición sobre el que se tomó el grosor gingival se situaba en el centro de la altura total de la encía queratinizada para cada incisivo correspondiente. Inicialmente a los pacientes antes de realizar la medición, se les colocó un separador labial. Esto permitía trabajar con comodidad la calibración del grosor sin que el labio o la presencia de saliva interfiriesen en la calidad de la medición.

Figura 14.- Escáner ultrasónico biométrico PIROP

Tras colocar el separador labial y marcar el punto de toma de la calibración, se aplicó gel de clorhexidina sobre el cabezal ultrasónico. Posteriormente se aplicó el cabezal sobre la parte externa de la encía queratinizada con precaución en no causar deformación de los tejidos blandos, y de manera perpendicular en relación al hueso o diente subyacente correspondiente. El instrumento emitía 10 ondas de pulso cuando se encendía que retornaban al cabezal tras reflectarse en los tejidos duros. La distancia se traducía en el grosor gingival. Para tener un valor preciso de medición y debido al posible error en la toma de grosores gingivales por parte del sistema de ultrasonidos, se tomó el registro 10 veces seguidas sobre el mismo punto. Tras ello se realizaba una media de las 10 mediciones registradas por lo que se obtuvo finalmente un valor promedio del grosor de la encía queratinizada en el punto donde se midió. La toma de la medición se demoraba 2 segundos aproximadamente.

5.2.2.4 Material para la toma de la radiografía

Para evitar que la fuerza del labio inferior pueda interferir en la colocación de la tira de plomo, éste se separó mediante un abrebocas convencional (Figura 15), o bien un separador de labios de toma radiográfica. Para la sujeción de la placa se empleó el sistema para paralelizar XCP 2000 (Dentsply®) (Figura 16), para delimitar los tejidos menos radiopacos y calibrar la distorsión de la imagen, se utilizó dos tiras de plomo de dimensiones 5 x 1 x 0,1mm. La película radiográfica utilizada fue Kodak modelo Insight del nº4, y se reveló mediante una reveladora automática (GendexClarimat 300).

Figura 15. Abrebocas para facilitar la toma radiográfica

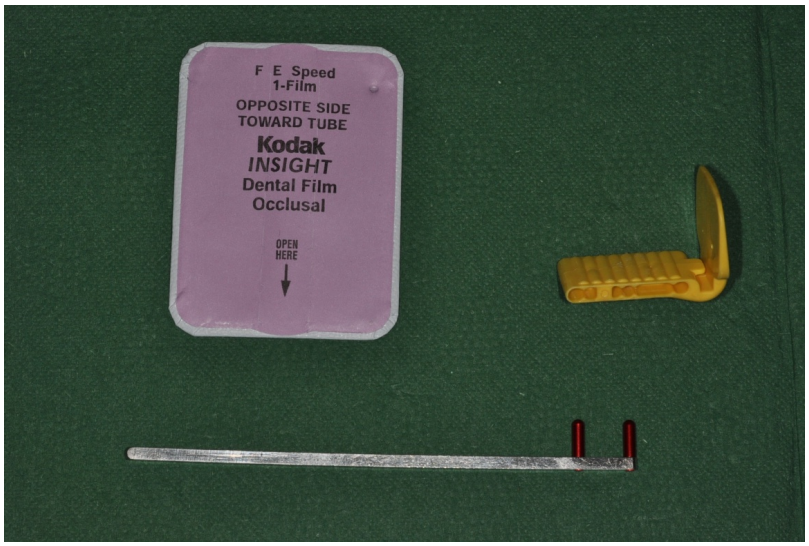


Figura 16. Material utilizado para la sujección de la placa radiográfica

5.2.2.5 Técnica radiográfica

Se realizó la radiografía para la medición en el incisivo superior y en el incisivo inferior más protruido, para eliminar en lo posible la superposición de estructuras vecinas. Las radiografías se realizaron en todos los pacientes por un sólo investigador, para eliminar el posible error interindividual.

La colocación de la placa se realizó según una modificación de la técnica del paralelismo con cono largo descrita por Alpiste-Illueca [(23)], ya que en este caso se incluyeron ambos incisivos centrales superior e inferior en la radiografía. La placa radiográfica se coloca lateralmente en paralelo al eje mayor de ambos dientes, con el paciente mordiendo el brazo indicador y por fuera de la cavidad oral el anillo de enfoque y el bloque de mordida. Sobre la encía vestibular seca del incisivo superior y del incisivo inferior más protruido, se posicionaron ambas tiras de plomo (Figura 17). La proyección se hizo totalmente perpendicular al plano sagital de la sínfisis intentado abarcar la

estructura del incisivo superior y la estructura del incisivo inferior, por lo que antes de tomar la radiografía se comprobaba la posición de la película visualizando el perfil de la placa de plomo. Una vez situada la película y la placa de plomo, con una distancia placa-proyector de 20 cm, abarcando la posición de perfil de los incisivos superiores e inferiores, se revisaba la posición del cono largo según la indicación del anillo de enfoque.

La radiografía se tomó a 70Kv y 10 mA con una exposición de 0,72 segundos, lo que permitía obtener imágenes radiográficas de perfil de los dientes y de los tejidos que los recubren.

Figura 17.- Sistema de sujección de la placa radiográfica

5.2.2.6 Examen de la radiografía

En la imagen obtenida se comprobaba que el perfil de la placa de plomo fuese mínimo y regular en toda la superficie. Para apreciar si esto sucedía, era suficiente observar si había un ligero aumento en el grosor de la tira de plomo colocada por vestibular de los incisivos; esto indicará que la imagen se ha realizado correctamente. Así mismo medimos que el grosor de la placa de plomo no fuese superior a 0,2mm, y que la longitud no fuese superior en un 5% de su tamaño (5,25mm). La unión amelo-cementaria es claramente visible también como la zona de unión entre una banda más radiopaca que representa la corona del diente (esmalte), y otra banda radiolúcida a continuación que representa la raíz del diente (cemento) (Figura 18).

Figura 18.- Exposición radiográfica tras la colocación de las tiras de plomo

5.2.2.7 Digitalización y toma de mediciones de la imagen radiográfica

Las placas fueron numeradas con un rotulador indeleble para no dañar la radiografía siguiendo la numeración asignada a cada paciente para su fácil identificación según el orden de toma muestral (1,2,3, etc.), y digitalizadas mediante un escáner UMAX Vista Scan a una resolución de 600dpi, a una escala de grises de 256 niveles y escala 1:1. Se guardaron en formato JPEG (*Joint Photographic Experts Group*). Sobre la radiografía se tomaron 4 medidas milimétricas (2 sobre el incisivo superior y 2 sobre el incisivo inferior), con el programa Adobe Photoshop 5.0, que puede medir las distancias entre dos puntos con una precisión de 0,1mm. que fueron las siguientes:

1. Medición (A) correspondía al grosor de hueso del incisivo superior a la altura de la cresta alveolar. Se realizó desde la parte medial del hueso alveolar hasta la más distal delimitada por la cara vestibular del incisivo central maxilar.
2. Medición (B) correspondía al grosor gingival del incisivo superior a la altura de la cresta alveolar. La tira radiopaca delimitaba la distancia entre la zona de encía más vestibular y su hueso subyacente para lo que se midió desde la parte medial de la tira de plomo hasta el hueso alveolar.
3. Medición (C) correspondía al grosor de hueso del incisivo inferior a la altura de la cresta alveolar. Se realizó desde la parte medial del hueso alveolar hasta la más distal delimitada por la cara vestibular de los incisivos mandibulares.
4. Medición (D) correspondía al grosor gingival del incisivo inferior a la altura de la cresta alveolar. La tira radiopaca delimitaba la distancia entre la zona de encía más vestibular y su hueso subyacente para lo que se midió desde la parte medial de la tira de plomo hasta el hueso alveolar.

5.2.2.8 Error en la toma de imágenes de la muestra

La reproducibilidad y precisión en la toma de las medidas sobre las radiografías había demostrado ser fiable en la primera toma de registros en la arcada inferior según el análisis de correlación intraclase, por lo que la fiabilidad en la medición radiográfica sobre esta nueva toma de registros quedaba demostrada.

Para comprobar la fiabilidad de la toma de registros clínicos, se evaluaron 10 pacientes por un segundo examinador con dos semanas de separación. Los análisis se equipararon usando el coeficiente de correlación intraclase (ICC), en el que se obtuvo un valor κ de 0.89. Este resultado demostró una alta fiabilidad para todas las mediciones efectuadas. El intervalo de confianza era positivo al 95%.

5.2.3 Análisis estadístico Estudio 2

- Para la recogida de estos datos se utilizó el software Microsoft Excel©

- **Cálculo del tamaño muestral:** se obtuvo con Encía inferior y grosor gingival inferior (correlación): Aceptando un riesgo alfa de 0.05 y un riesgo beta de 0.2 en un contraste bilateral, el resultado es 26, teniendo en cuenta un coeficiente de correlación de 0.587. Se ha estimado una tasa de pérdidas de seguimiento del 20%. Encía superior y grosor gingival superior (correlación): Aceptando un riesgo alfa de 0.05 y un riesgo beta de 0.2 en un contraste bilateral, el resultado es 9, teniendo en cuenta un coeficiente de correlación de 0.89. Se ha estimado una tasa de pérdidas de seguimiento del 20%.

- **Análisis estadístico:**

- El análisis estadístico se realizó mediante el uso del paquete estadístico SPSS® versión 17.0 (Statistical Package for the Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA).

- El análisis consistió en un análisis descriptivo de medidas de tendencia central (media, mediana) y dispersión (desviación estándar, rango intercuartílico) para variables cuantitativas según normalidad de distribución (test de Kolmogorov-Smirnov), y frecuencia y porcentaje para variables cualitativas. Dichas variables fueron presentadas mediante gráficos de histogramas, de sectores, diagrama de cajas según convino.

- El análisis bivariado se realizó mediante el uso del test de *Chi-cuadrado* para comparar variables cualitativas; *t de Student* o *U de Mann Whitney* para comparar 2 medias según normalidad; *ANOVA* o *Kruskal-Wallis test*para comparar 3 o más medias según normalidad; *correlación* de *Pearson* o *Spearman* así como *regresión lineal* para variables cuantitativas según convino.

- Para valorar el grado de acuerdo y/o concordancia entre las variables de ultrasonidos y grosor gingival (superior e inferior) se realizó una gráfica de Bland-Altman, y se realizó un estudio de coeficiente de correlación intraclase (CCI). La gráfica de Bland-Altman representa la diferencia entre ambas medidas respecto el promedio del valor así como su intervalo de confianza al 95% (IC95%). El CCI varía entre 0, no acuerdo, y +1 acuerdo perfecto, y se define como la razón de la varianza a estudio por el total de la varianza. El nivel óptimo de CCI es entre 0,7–0,75.

Prueba de normalidad. Variables cuantitativas

- Para probar la normalidad de la muestra se realizó el test de Kolmogorov-Smirnov por lo que expresaremos como media y desviación estándar si la muestra sigue una normalidad (encía superior ultrasonidos). Si la muestra no sigue una distribución de normalidad, expresaremos la muestra como mediana y rango intercuartílico (edad, encía inferior ultrasonidos, grosor gingival superior, grosor óseo superior, grosor gingival inferior, grosor óseo inferior).

- Se consideró un valor estadísticamente significativo si p-valor < 0,05.

6 RESULTADOS

6.1 Estudio 1. Grosor vestibular gingival y óseo de los incisivos inferiores en biotipos finos y gruesos

Rossell J , Puigdollers A, Girabent-Farrés M. A simple method for measuring thickness of gingiva and labial bone of mandibular incisors. Quintessence Int 2015; 46: 265-271.

6.1.1 Estadística descriptiva

En La tabla I se muestra la media de edad y sexo de los pacientes estudiados y el grosor gingival y óseo medido en la cresta ósea y 3mm por debajo de ella.

	n	%
Sexo Hombre	14	27,5
Mujer	37	72,5
Edad; Mediana (RIC)	27,70	9,3
GR OSEO CRESTA (BT-BC); Mediana (RIC)	0,7	0,3
GR OSEO 3mm (BT); Mediana (RIC)	0,6	0,3
GR GINGIVAL CRESTA(GT-BC); Media (RIC)	0,54	0,2
GR GINGIVAL 3mm (GT); Mediana (RIC)	0,65	0,4
UAC-CRESTA (UAC-BC); Mediana (RIC)	2,05	1

Tabla I.- Características de la población estudiada (n= 51)

RIC, Rango Intercuartílico; DE, Desviación estándar

En la figura 19 se representa la distribución de la muestra de las variables cualitativas en números y porcentaje según el sexo.

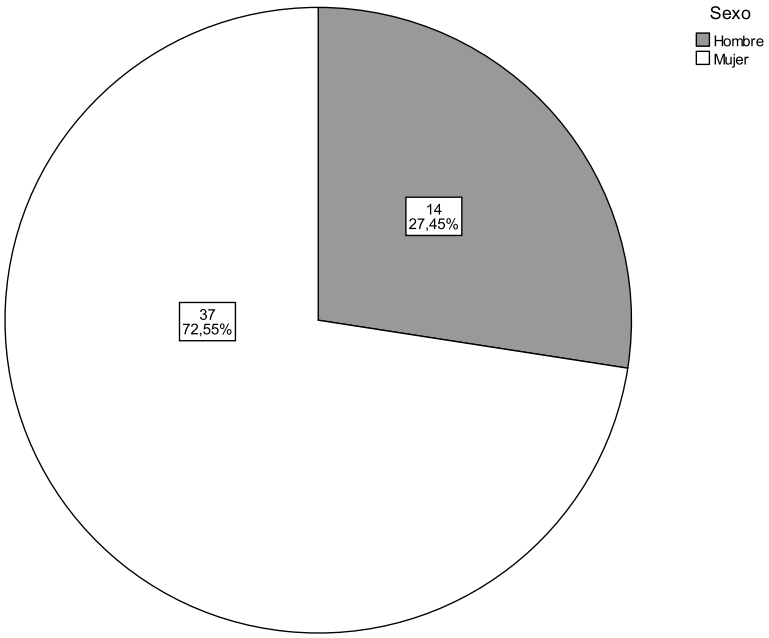


Figura 19.- Diagrama de sectores que representa la distribución de la muestra

6.1.2 Características de las medias de grosores:

La Tabla II muestra los valores promedio de las dos mediciones efectuadas para los diferentes grosores gingival y óseo. La media del grosor óseo y del grosor gingival en las dos alturas calibradas, se expresa como mediana según la distribución de normalidad. Los valores de grosor gingival a nivel de la cresta y la distancia de la UAC a la cresta se expresan como media según los parámetros de distribución de normalidad

	Mean (SD)	Min - Max
GT -BC	0,52 (0,19)	0,2 - 1,2
GT	0,77 (0,38)	0,3 - 1,7
BT -BC	0,71 (0,29)	0,3 - 2,0
BT	0,66 (0,27)	0,3 - 1,5
UAC-BC	2,04 (0,65)	1,0 - 3,5

Tabla II.- Valores promedio de los diferentes grosores

La Tabla III muestra los valores promedio de los grosores gingivales y óseos medidos a nivel de la cresta y 3mm por debajo de ella según el biotipo estudiado. Se halló un valor estadísticamente significativo del grosor óseo a nivel de la cresta ósea (p=0,001), entre los diferentes biotipos: A1 (0,4), A2 (0,7) y B (0,8).

	A1	**A2**	**B**	
	Mean (SD)	Mean (SD)	Mean (SD)	**p-value (H de Kruskall-Wallis)**
GT-BC	0,5 (0,1)	0,5 (0,2)	0,5(0,2)	0,432
GT	0,6 (0,2)	0,8 (0,4)	0,8(0,4)	0,336
BT-BC	0,4 (0,1)	0,7 (0,2)	0,8 (0,4)	0,000*
BT	0,5 (0,3)	0,7 (0,2)	0,7(0,3)	0,069
UAC-BC	1,9 (0,5)	2,0 (0,7)	2,1(0,7)	0,817

Tabla III.- Correlación entre biotipo y grosores gingival y óseo

6.1.3 Estratificación según género

En La tabla IV se muestra los grosores de hueso y encía a diferentes alturas de medición en ambos sexos.

	MALE	FEMALE	
	MEAN (SD)	MEAN (SD)	P value (U Mann-Whitney)
GT -BC	0,5 (0,2)	0,5 (0,2)	0,512
GT	0,9 (0,4)	0,7 (0,4)	0,318
BT- BC	0,8 (0,4)	0,7 (0,2)	0,669
BT	0,7 (0,3)	0,6 (0,2)	0,815
UAC-BC	2,2 (0,7)	2,0 (0,6)	0,329

Tabla IV.- Género y asociación biotipo periodontal

*p-valor**: p-valor calculado según test de Chi-cuadrado o U de Mann-Whitney según test para variables cualitativas o cualitativas (con 2 categorías) y cuantitativas respectivamente

6.1.4 Correlaciones de grosores estratificado por biotipos

Biotipo A1

En la Tabla V se muestran los diferentes grosores del biotipo A1. No se encontró correlación entre el grosor gingival y el grosor óseo subyacente a los otros niveles de la medición.

Biotipo A2

En la tabla V se muestran los valores de los diferentes grosores para el grupo A2. No se encontró ninguna correlación estadísticamente significativa.

Biotipo B

En la tabla V se muestra los valores de los diferentes grosores para el grupo B. El grosor óseo 3mm por debajo de la cresta tuvo valores estadísticamente significativos de correlación con el grosor gingival a la misma altura ($p<0,05$).

	GRUPOS		
	GT-BC	**BT-BC**	Spearman Correlation Coeff
	Mean (SD)	*Mean (SD)*	
A1	0,5 (0,1)	0,4 (0,1)	0,355
A2	0,5 (0,2)	0,7 (0,2)	0,265
B	0,5(0,2)	0,8 (0,4)	0,245
	GT	**BT**	
A1	0,6 (0,2)	0,5 (0,3)	-0,027
A2	0,8 (0,4)	0,7 (0,2)	-0,342
B	0,8 (0,4)	0,7 (0,3)	0,626*

Tabla V.- Medidas de correlación (mm) para los grosores de hueso y encía en la cresta ósea y 3mm por debajo de ella en los diferentes biotipos. (*P<0,001)

6.2 Estudio 2. Asociación entre los grosores óseo y gingival vestibulares de incisivos superiores e inferiores mediante ultrasonidos y radiografías.

Rossell J, Fernández-Bozal J, Puigdollers A. Biotype association of maxillary and mandibular central incisors measured with an ultrasonic device. Dentistry 2016; Submitted

6.2.1 Estadística descriptiva

En la tabla VI se muestra la distribución de la muestra del estudio según el sexo, el biotipo, la edad, los grosores de encía calibrados con el aparato ultrasónico y la radiografía, y los grosores óseos medidos radiográfícamente.

		n	%
Sexo	Hombre	16	53,3
	Mujer	14	46,7
Biotipo	A1	7	23,3
	A2	12	40,0
	B	11	36,7
Edad; Mediana (RIC)		28,66	2,2
Encía superior ultrasonidos; Mediana (RIC)		,95	0,5
Encía inferior ultrasonidos; Mediana (RIC)		,60	0,2
Grosor gingival superior; Mediana (RIC)		,95	0,6

Grosor óseo superior; Mediana (RIC)	1,40	0,4
Grosor gingival inferior; Mediana (RIC)	,65	0,2
Grosor óseo inferior; Mediana (RIC)	1,00	0,4

Tabla VI.- Características basales de la población (n=30) RIC, Rango Intercuartílico

En la Figura 20 se representa la distribución de la muestra por sexo y por biotipo.

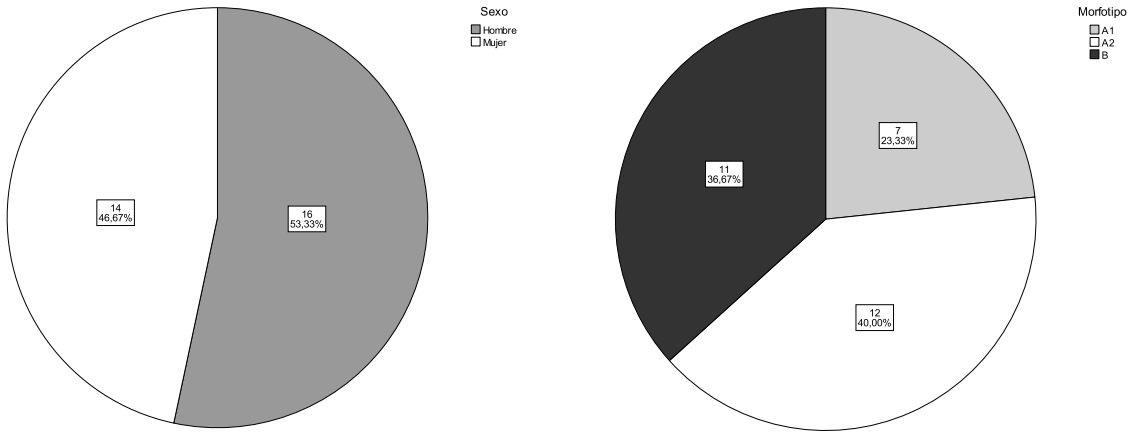


Figura 20.- Diagrama de sectores que representa la distribución de la muestra según sexo y biotipo

6.2.2 Análisis variables cualitativas

6.2.2.1 Género y biotipo

La Tabla VII muestra la proporción entre el género de los pacientes con su biotipo asociado. No se encontraron diferencias significativas. En la tabla VII también se muestra la relación entre el sexo y los correspondientes grosores

gingivales y óseos medidos con ultrasonidos y mediante radiografía. Se encontró una diferencia significativa en el grosor óseo superior entre ambos sexos (p=0,031).

		Sexo				
		Hombre		**Mujer**		p-valor
		n	%	n	%	
Biotipo	A1	2	12,5	5	35,7	0.314
	A2	7	43,8	5	35,7	
	B	7	43,8	4	28,6	
Edad; Mediana (RIC)		28,53	2,8	28,77	2,07	0.423
Encía superior ultrasonidos; Mediana (RIC)		1,10	0,55	,85	0,5	0.355
Encía inferior ultrasonidos; Mediana (RIC)		,60	0,25	,60	0,1	0.759
Grosor gingival superior; Mediana (RIC)		1,05	0,5	,90	0,7	0.951
Grosor óseo superior; Mediana (RIC)		1,60	0,6	1,35	0,5	0.031 *
Grosor gingival inferior; Mediana (RIC)		,70	0,4	,60	0,1	0.294
Grosor óseo inferior; Mediana (RIC)		1,00	0,55	1,00	0,4	0.448

Tabla VII.- Estratificado según género. RIC (rango intercuartílico)

***p-valor**: p-valor calculado según test de Chi-cuadrado o U de Mann-Whitney según test para variables cualitativas o cualitativas (con 2 categorías) y cuantitativas respectivamente**

6.2.2.2 Variables y biotipo

En la Tabla VIII se muestra la estratificación según el biotipo asociado a cada paciente. No se encontró ninguna diferencia estadísticamente significativa para los biotipos A1, A2 y B según el sexo, la edad, los grosores de encía superior e inferior medidos con ultrasonidos, así como los grosores gingival y óseo superiores. Sí se encontraron diferencias estadísticamente significativas para el grosor gingival (p-valor 0,012) y óseo inferior (p-valor 0.001) entre los diferentes biotipos estudiados.

		Biotipo						
		A1		A2		B		*p-valor**
		n	%	n	%	n	%	
Sexo	Hombre	2	28,6	7	58,3	7	63,6	0.314
	Mujer	5	71,4	5	41,7	4	36,4	
Edad; Mediana (RIC)		28,57	2,42	28,44	1,82	28,79	4,28	0.310
Encía superior ultrasonidos; Mediana (RIC)		,70	0,5	,95	0,45	1,20	0,6	0.699
Encía inferior ultrasonidos; Mediana (RIC)		,60	0,1	,55	0,15	,60	0,4	0.133
Grosor gingival superior; Mediana (RIC)		,90	0,4	,90	0,7	1,10	0,7	0.946
Grosor óseo superior; Mediana (RIC)		1,40	1,1	1,35	0,4	1,60	0,3	0.490
Grosor gingival inferior; Mediana (RIC)		,60	0,3	,60	0,1	1,00	0,4	0.012 *
Grosor óseo superior; Mediana (RIC)		,70	0,2	1,10	0,35	1,10	0,5	0.001 *

Tabla VIII.- Estratificado según biotipo RIC, Rango Intercuartílico

***p-valor**:* **p-valor calculado según test de Chi-cuadrado o Kruskal Wallis según test para variables cualitativas o cualitativas (con más de 2 categorías) y cuantitativas respectivamente**

La figura 21 muestra en diagrama de cajas y bigotes la asociación estadísticamente significativa entre los diferentes del biotipos de su grosor gingival inferior descrita en la Tabla VIII.

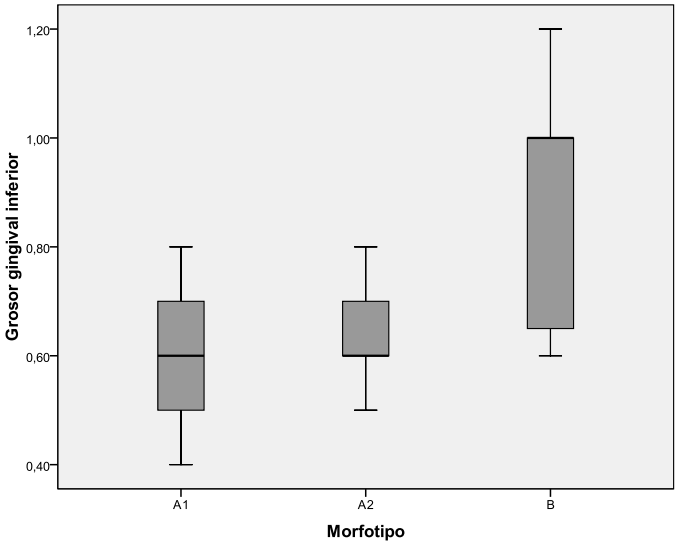


Figura 21.- Asociación grosor gingival inferior / Biotipo A1, A2 y B

La figura 22 muestra en diagrama de cajas y bigotes la asociación del biotipo A1, A2 y B con el grosor óseo inferior asociado descrito en la tabla VIII.

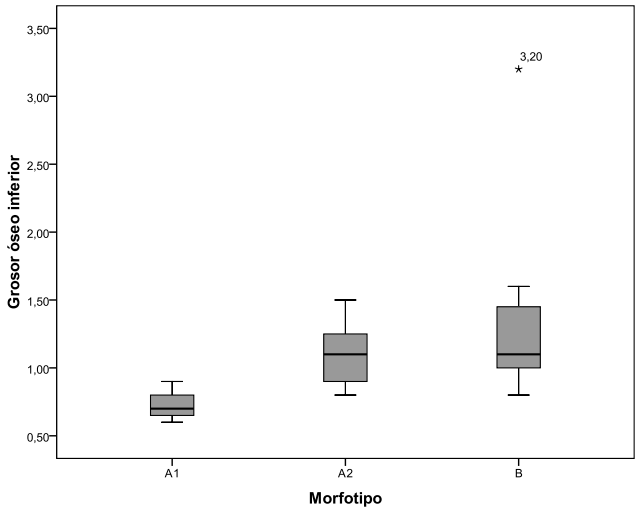


Figura 22.- . Asociación grosor óseo inferior / Biotipo A1, A2 y B

6.2.3 Análisis variables cuantitativas

En la tabla IX se establece una correlación entre todas las variables cuantitativas tomadas en los pacientes sin tener en cuenta los Biotipos A1, A2 y B. Se observó que fueron estadísticamente significativos los siguientes valores: La correlación entre el grosor de encía superior tomada con ultrasonidos con el grosor de encía superior medida sobre radiografías ($p<0,000$), y la correlación entre el grosor de la encía inferior tomada con ultrasonidos con el grosor de encía inferior medida sobre radiografía ($p<0,001$).

		Edad	Encía sup ultrasonidos	Encía inf ultrasonidos	Grosor gingiva sup	Grosor óseo sup	Grosor gingival inf	Grosor óseo inf
Edad	Rho de Spearman	1,000	-,274	,344	-,236	,055	,459*	,219
	p-valor	.	,143	,062	,208	,773	,011	,246
	N	30	30	30	30	30	30	30
Encía superior ultrasonidos	Rho de Spearman	-,274	1,000	,143	,890**	,020	,145	,151
	p-valor	,143	.	,451	,000	,915	,444	,426
	N	30	30	30	30	30	30	30
Encía inferior ultrasonidos	Rho de Spearman	,344	,143	1,000	,284	-,202	,587**	,093
	p-valor	,062	,451	.	,128	,285	,001	,623
	N	30	30	30	30	30	30	30

Grosor gingival superior	Rho de Spearman	-,236	,890**	,284	1,000	-,093	,187	,049
	p-valor	,208	,000	,128	.	,624	,323	,796
Grosor óseo superior	Rho de Spearman	,055	,020	-,202	-,093	1,000	-,115	-,019
	p-valor	,773	,915	,285	,624	.	,545	,919
	N	30	30	30	30	30	30	30
Grosor gingival inferior	Rho de Spearman	,459*	,145	,587**	,187	-,115	1,000	,226
	p-valor	,011	,444	,001	,323	,545	.	,231
	N	30	30	30	30	30	30	30
Grosor óseo inferior	Rho de Spearman	,219	,151	,093	,049	-,019	,226	1,000
	p-valor	,246	,426	,623	,796	,919	,231	.
	N	30	30	30	30	30	30	30

*: Correlación es estadísticamente significativa (p<0,05); **: Correlación es estadísticamente significativa (p<0,01).

Tabla IX.- Tabla de correlaciones entre variables cuantitativas

Las figuras 23 y 24 muestran mediante un diagrama de puntos las dos correlaciones estadísticamente significativas descritas en la tabla IX correspondientes a la encía superior ultrasonidos con el grosor gingival superior, y la encía inferior ultrasonidos con el grosor gingival inferior.

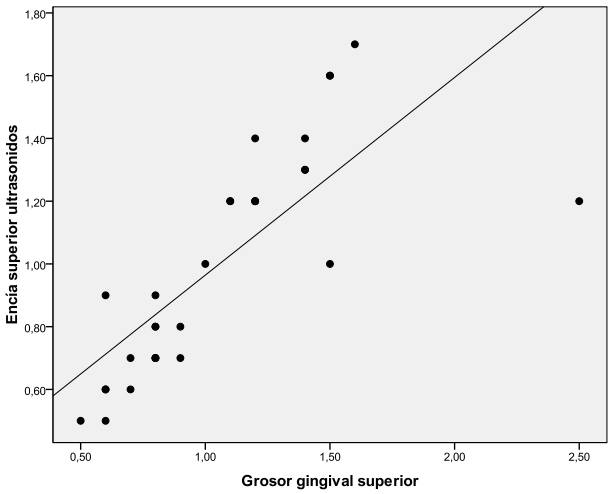


Figura 23.- Correlación estadísticamente significativa (p= ,000) entre el grosor gingival superior y encía superior ultrasonidos

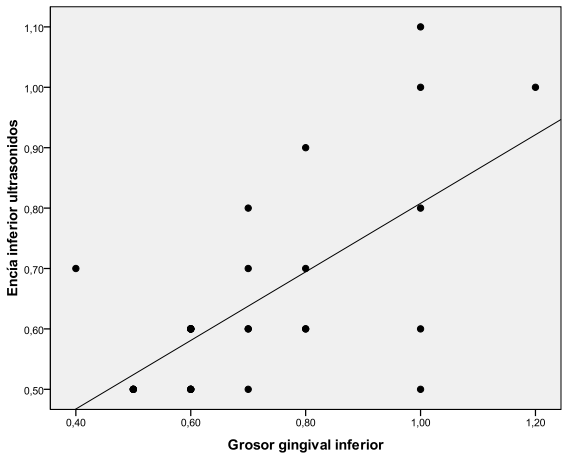


Figura 24.- Correlación estadísticamente significativa (p= ,001) entre el grosor gingival inferior y encía inferior ultrasonidos

6.2.3.1 Análisis variables cuantitativas según Biotipo

6.2.3.1.1 Biotipo gingival A1

En la Tabla X se describen las correlaciones entre las medidas cuantitativas en el Biotipo A1. Se obtuvo una correlación significativa con los siguientes parámetros: edad de los pacientes con el grosor gingival superior (p=0,046), el grosor gingival de la encía superior medida con ultrasonidos con el grosor gingival superior medido radiográficamente (p=0,16), y el grosor óseo superior con el grosor gingival inferior (p=0,048).

A1		Edad	Encía superior ultrasonidos	Encía inferior ultrasonidos	Grosor gingival superior	Grosor óseo superior	Grosor gingival inferior	Grosor óseo inferior
Edad	Rho de Spearman	1,000	-,704	,259	-,764*	-,270	,642	,514
	p-valor	.	,077	,575	,046	,558	,120	,238
	N	7	7	7	7	7	7	7
Encía superior ultrasonidos	Rho de Spearman	-,704	1,000	-,724	,849*	,037	-,552	,019
	p-valor	,077	.	,066	,016	,937	,198	,968
	N	7	7	7	7	7	7	7
Encía inferior ultrasonidos	Rho de Spearman	,259	-,724	1,000	-,517	,121	,061	-,113
	p-valor	,575	,066	.	,234	,797	,896	,810
	N	7	7	7	7	7	7	7

Grosor gingival superior	Rho de Spearman	-,764*	,849*	-,517	1,000	-,303	-,252	-,252
	p-valor	,046	,016	,234	.	,509	,585	,585
	N	7	7	7	7	7	7	7
Grosor óseo superior	Rho de Spearman	-,270	,037	,121	-,303	1,000	-,759*	,046
	p-valor	558	,937	,797	,509	.	,048	,921
	N		7	7	7	7	7	7
Grosor gingival inferior	Rho de Spearman	642	-,552	,061	-,252	-,759*	1,000	-,047
	p-valor	120	,198	,896	,585	,048	.	,920
	N		7	7	7	7	7	7
Grosor óseo inferior	Rho de Spearman	514	,019	-,113	-,252	,046	-,047	1,000
	p-valor	238	,968	,810	,585	,921	,920	.
	N		7	7	7	7	7	7

Tabla X.- Tabla de correlaciones en el biotipo A1

Las Figuras 25, 26 y 27 muestran mediante un diagrama de puntos las tres correlaciones estadísticamente significativas correspondientes a la edad y el grosor gingival superior, la encía superior ultrasonidos y el grosor gingival superior, y el grosor gingival inferior con el grosor óseo superior.

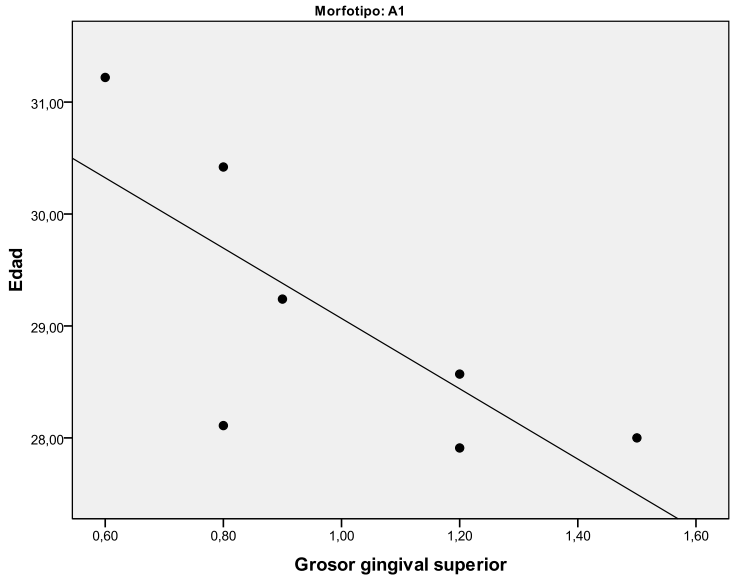


Figura 25.- Correlación estadísticamente significativa (p=0,046) entre edad y grosor gingival superior

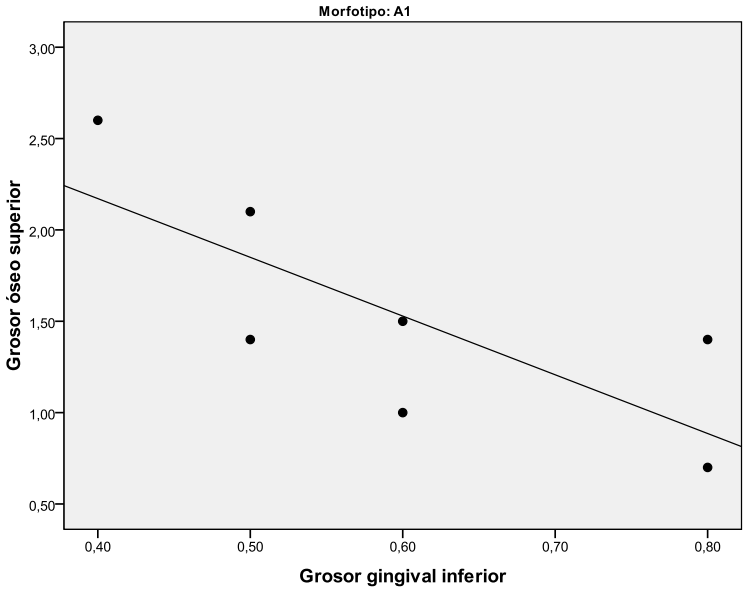


Figura 26. Correlación estadísticamente significativa (p=0,016) entre encía superior ultrasonidos y grosor gingival superior

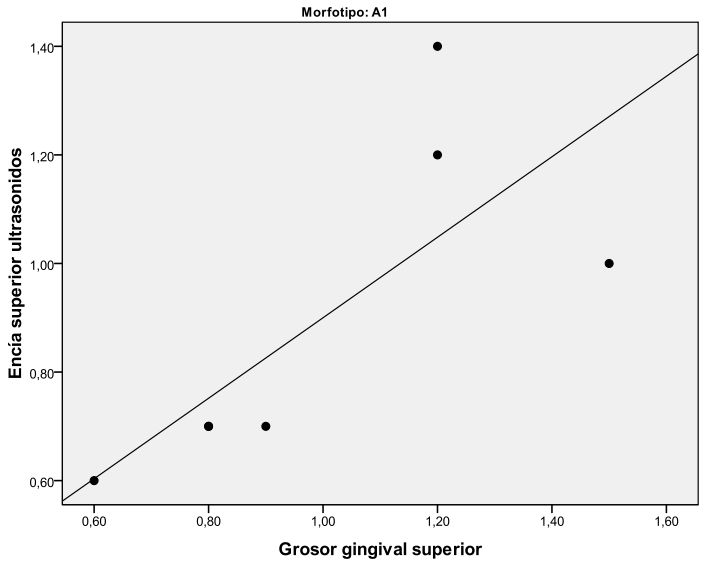


Figura 27.- Correlación estadísticamente significativa (p=0,048) entre grosor oseo superior y grosor gingival inferior

6.2.3.1.2 Biotipo gingival A2

En la Tabla XI se describen las correlaciones entre las medidas cuantitativas en el biotipo A2. Se obtuvo una correlación significativa con los siguientes parámetros: el grosor gingival superior medido radiográficamente y el grosor gingival superior medido con ultrasonidos (p=0,000), el grosor gingival inferior medido radiográficamente y el grosor gingival inferior medido con ultrasonidos (p=0,015).

A2		Edad	Encía superior ultrasonidos	Encía inferior ultrasonidos	Grosor gingival superior	Grosor óseo superior	Grosor gingival inferior	Grosor óseo inferior
Edad	Rho de Spearman	1,000	-,243	,275	-,060	,326	,507	,000
	p-valor	.	,448	,387	,853	,302	,092	1,000
	N	12	12	12	12	12	12	12
Encía superior ultrasonidos	Rho de Spearman	-,243	1,000	,138	,893**	-,100	,302	,529
	p-valor	,448	.	,668	,000	,758	,341	,077
	N	12	12	12	12	12	12	12
Encía inferior ultrasonidos	Rho de Spearman	,275	,138	1,000	,271	-,359	,679*	-,025
	p-valor	,387	,668	.	,395	,252	,015	,939
	N	12	12	12	12	12	12	12

Grosor gingival superior	Rho de Spearman	-,060	,893**	,271	1,000	-,204	,365	,327
	p-valor	,853	,000	,395	.	,525	,244	,300
	N	12	12	12	12	12	12	12
Grosor óseo superior	Rho de Spearman	,326	-,100	-,359	-,204	1,000	,007	,084
	p-valor	,302	,758	,252	,525	.	,982	,795
	N	12	12	12	12	12	12	12
Grosor gingival inferior	Rho de Spearman	,507	,302	,679*	,365	,007	1,000	-,067
	p-valor	,092	,341	,015	,244	,982	.	,835
	N	12	12	12	12	12	12	12
Grosor óseo inferior	Rho de Spearman	,000	,529	-,025	,327	,084	-,067	1,000
	p-valor	1,000	,077	,939	,300	,795	,835	.
	N	12	12	12	12	12	12	12

Tabla XI.- Tabla de correlaciones en el biotipo A2

Las figuras 28 y 29 muestran mediante un diagrama de puntos las dos correlaciones estadísticamente significativas correspondientes a la encía superior ultrasonidos con el grosor gingival superior y la encía inferior ultrasonidos con el grosor gingival inferior

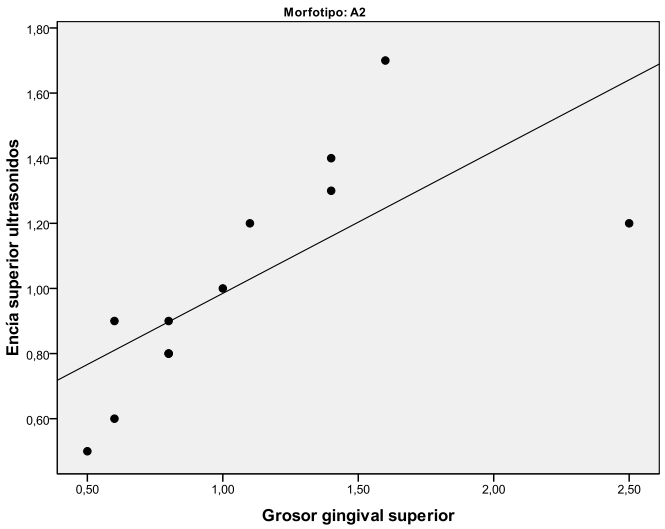


Figura 28.- Correlación estadísticamente significativa (p=0.000) entre grosor superior ultrasonidos y grosor gingival superior

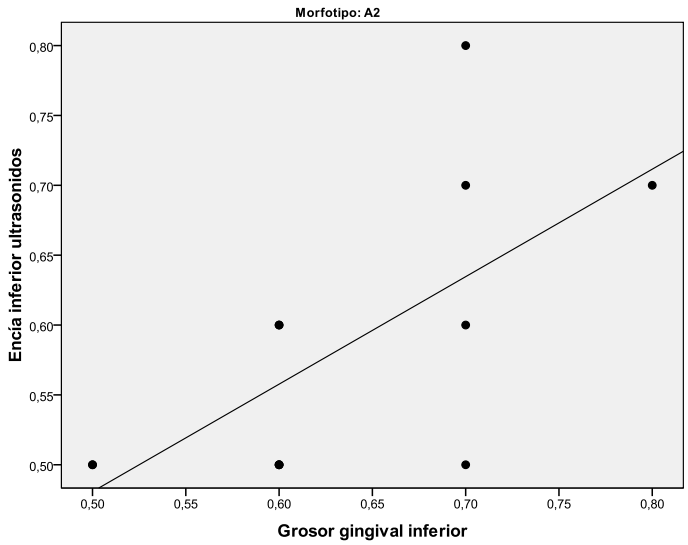


Figura 29.- Correlación estadísticamente significativa (p=0,015) entre encía inferior ultrasonidos y grosor gingival inferior

6.2.3.1.3 Biotipo gingival B

En la Tabla XII se describen las correlaciones entre las medidas cuantitativas en el biotipo B. Se obtuvo una correlación significativa con los siguientes parámetros: el grosor gingival superior medido radiográficamente y el grosor gingival superior medido con ultrasonidos (p=0,000), el grosor gingival inferior medido con ultrasonidos y el grosor gingival superior medido con ultrasonidos (p=0,042).

B		Edad	Encía superior ultrasonidos	Encía inferior ultrasonidos	Grosor gingival superior	Grosor óseo superior	Grosor gingival inferior	Grosor óseo inferior
Edad	Rho de Spearman	1,000	-,415	,042	-,435	-,168	-,144	,358
	p-valor	.	,205	,902	,181	,622	,672	,280
	N	11	11	11	11	11	11	11
Encía superior ultrasonidos	Rho de Spearman	-,415	1,000	,619*	,986**	,054	,552	-,284
	p-valor	,205	.	,042	,000	,874	,078	,398
	N	11	11	11	11	11	11	11
Encía inferior ultrasonidos	Rho de Spearman	,042	,619*	1,000	,581	-,424	,550	-,014
	p-valor	,902	,042	.	,061	,193	,080	,967
	N	11	11	11	11	11	11	11
Grosor gingival superior	Rho de Spearman	-,435	,986**	,581	1,000	,129	,529	-,240
	p-valor	,181	,000	,061	.	,705	,095	,477
	N	11	11	11	11	11	11	11

Grosor óseo superior	Rho de Spearman	-,168	,054	-,424	,129	1,000	-,074	-,254
	p-valor	,622	,874	,193	,705	.	,829	,451
	N	11	11	11	11	11	11	11
Grosor gingival inferior	Rho de Spearman	-,144	,552	,550	,529	-,074	1,000	,019
	p-valor	,672	,078	,080	,095	,829	.	,955
	N	11	11	11	11	11	11	11
Grosor óseo inferior	Rho de Spearman	,358	-,284	-,014	-,240	-,254	,019	1,000
	p-valor	,280	,398	,967	,477	,451	,955	.
	N	11	11	11	11	11	11	11

Tabla XII.- Tabla de correlaciones en el biotipo B

En las figuras 30 y 31 se muestran en el diagrama de puntos las dos correlaciones estadísticamente significativas correspondientes a encía superior ultrasonidos con grosor gingival superior y encía inferior ultrasonidos con encía superior ultrasonidos.

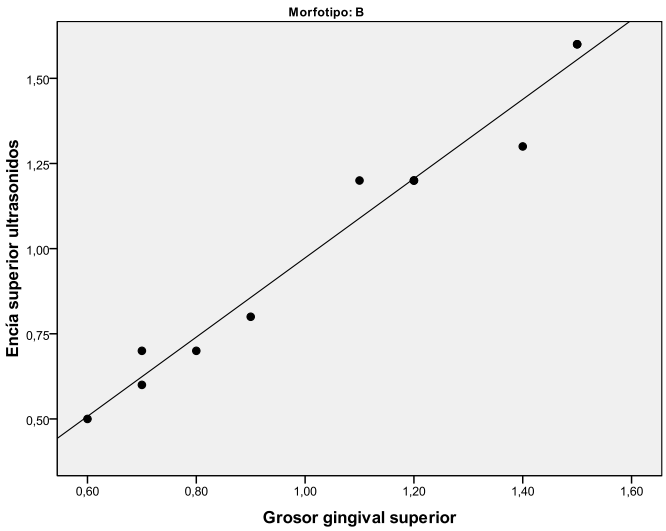


Figura 30.- Correlación estadísticamente significativa (p= ,000) entre encía superior ultrasonidos y grosor gingival superior

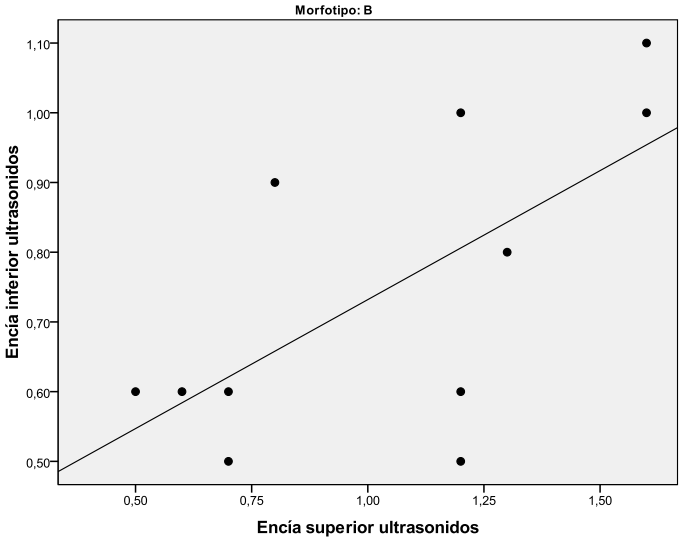


Figura 31.- Correlación estadísticamente significativa (p=,042) entre encía inferior ultrasonidos y encía superior ultrasonidos.

6.2.4 Coeficiente de correlación intraclase

6.2.4.1 Arcada superior

Las Tablas XIII; XIV y XV muestran la correlación existente entre las medidas de grosor gingival calibradas mediante ultrasonidos y el método radiográfico entre los tres biotipos A1, A2 y B. El índice de correlación fue excelente en los tres biotipos y en todos es estadísticamente significativo ($p<0,05$)

Intraclass Correlation Coefficient[d]

	Intraclass Correlation[a]	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,754[b]	,102	,953	7,143	6	6	,015
Average Measures	,860[c]	,185	,976	7,143	6	6	,015

Tabla XIII.- CCI arcada superior biotipo A1

Intraclass Correlation Coefficient[d]

	Intraclass Correlation[a]	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,636[b]	,128	,880	4,492	11	11	,010
Average Measures	,777[c]	,227	,936	4,492	11	11	,010

Tabla XIV.- CCI arcada superior biotipo A2

Intraclass Correlation Coefficient[d]

	Intraclass Correlation[a]	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,971[b]	,897	,992	68,476	10	10	,000
Average Measures	,985[c]	,946	,996	68,476	10	10	,000

Tabla XV.- CCI arcada superior biotipo B

La figura 32 muestra mediante la gráfica de Bland-Altman la correlación existente entre las medidas del grosor gingival en la arcada superior tomadas con ultrasonidos y con el método radiográfico. Las líneas continuas representan el sesgo en la medición de grosores gingivales, y las discontinuas los intervalos de confianza al 95% de la estimación. Este análisis muestra una importante concordancia entre ambos métodos de medición para la arcada superior.

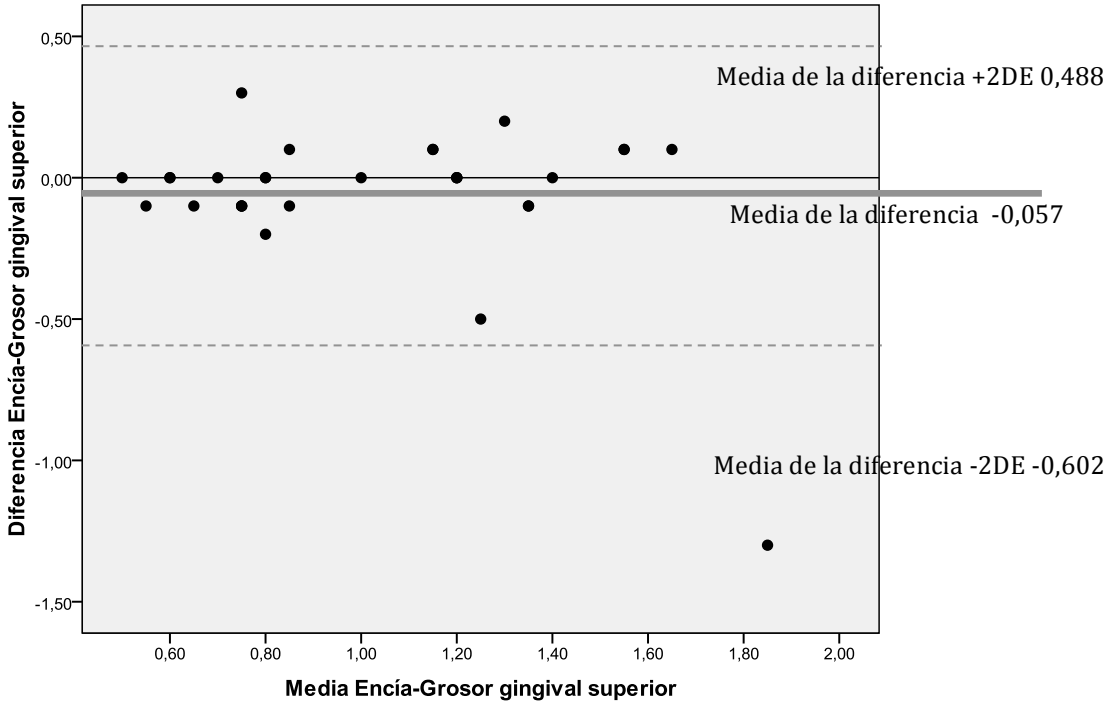


Figura 32.- Gráfica Bland-Altman para expresar el grado de correlación entre las mediciones gingivales con ambos métodos en la arcada superior

6.2.4.2 Arcada inferior

Las Tablas XVI, XVII y XVIII muestran la correlación existente entre las medidas de grosor gingival calibradas mediante ultrasonidos y el método radiográfico entre los tres biotipos A1, A2 y B. El índice de correlación fue excelente en los biotipos A2 y B, siendo estadísticamente significativo (p<0,05). En el grupo A1 no se encontró asociación estadísticamente significativa.

Intraclass Correlation Coefficient[d]

	Intraclass Correlation[a]	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,000[b]	-,707	,707	1,000	6	6	,500
Average Measures	,000[c]	-4,820	,828	1,000	6	6	,500

Tabla XVI.- CCI arcada inferior biotipo A1

Intraclass Correlation Coefficient[d]

	Intraclass Correlation[a]	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,656[b]	,161	,887	4,810	11	11	,007
Average Measures	,792[c]	,278	,940	4,810	11	11	,007

Tabla XVII.- CCI arcada inferior biotipo A2

Intraclass Correlation Coefficient[d]

	Intraclass Correlation[a]	95% Confidence Interval		F Test with True Value 0			
		Lower Bound	Upper Bound	Value	df1	df2	Sig
Single Measures	,596[b]	,031	,873	3,957	10	10	,020
Average Measures	,747[c]	,061	,932	3,957	10	10	,020

Tabla XVIII.- CCI arcada inferior biotipo B

La figura 33 muestra mediante la gráfica de Bland-Altman la correlación existente entre las medidas del grosor gingival en la arcada inferior tomadas con ultrasonidos y con el método radiográfico. Las líneas continuas representan el sesgo en la medición de grosores gingivales, y las discontinuas los intervalos de confianza al 95% de la estimación. Este análisis muestra una baja correlación entre ambos métodos de medición para la arcada inferior, siendo débil la asociación de medidas. No se pudo establecer una asociación fiable del grosor gingival entre la medición mediante ultrasonidos y la medición radiográfica.

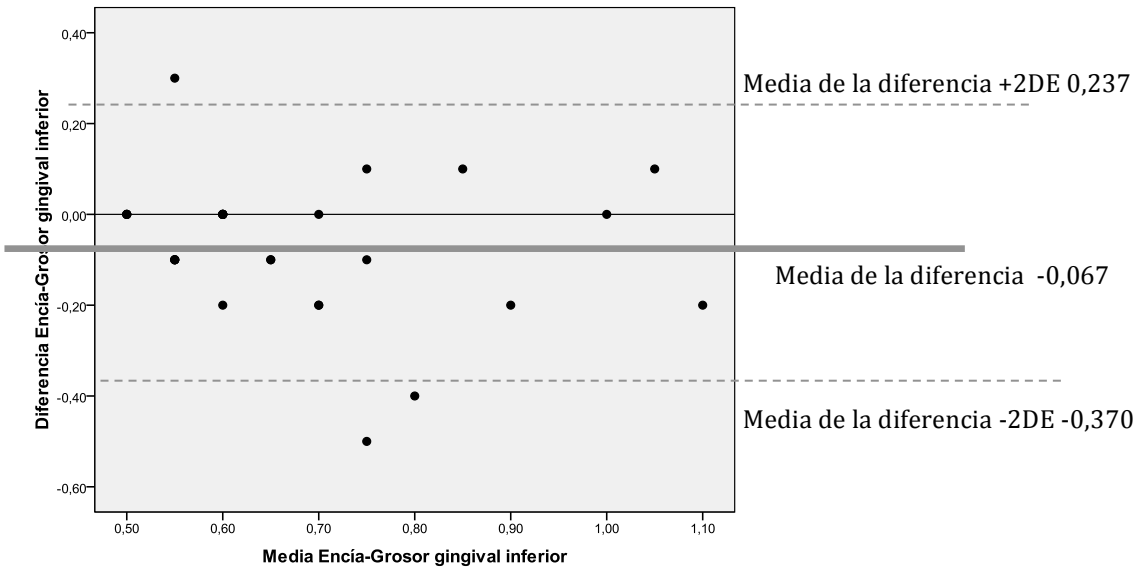


Figura 33.- Gráfica Bland-Altman para expresar el grado de correlación entre las mediciones gingivales con ambos métodos en la arcada

7 DISCUSIÓN

El propósito de esta investigación ha sido doble: 1) comprobar la validez de la técnica descrita mediante radiografías oclusales para medir el grosor gingival y óseo por vestibular de los incisivos inferiores y 2) comprobar mediante la técnica radiográfica y un dispositivo de ultrasonidos, si el grosor de encía y hueso por vestibular de los incisivos superiores es igual al de los incisivos inferiores. En ambos casos se trataba de comprobar si la clasificación del biotipo gingival más aceptada en la actualidad es un método fiable para establecer una asociación entre el grosor gingival vestibular y el grosor óseo subyacente, o por el contrario se necesitan técnicas diagnósticas adicionales.

7.1 Discusión sobre la metodología del estudio. Limitaciones y nuevas aportaciones

El método presentado en el Estudio 1 para la toma de radiografías es muy sencillo y de gran aplicabilidad ya que apenas se irradia al paciente y no precisa mucha preparación por parte del operador. Este estudio comprueba además que el método radiográfico es válido para valorar los grosores del tejido gingival por vestibular de los incisivos inferiores. La toma radiográfica de la muestra para la medición de grosores óseos y gingivales muestra ser eficaz siempre que el posicionamiento de la placa radiográfica y del cono del aparato radiográfico estén en posición completamente perpendicular. Si esto no sucede, la toma radiográfica no es válida y debe repetirse de nuevo. Al ser realizadas siempre por el mismo investigador, la experiencia adquirida hacía que no se tuviese que repetir ninguna toma radiográfica. La exposición radiológica para el paciente era bastante pequeña debido a que tan sólo es necesario tomar una placa con baja dosis radiación. La tira de plomo utillizada para delimitar el grosor de la encía era siempre del mismo tamaño, esto eliminaba la posibilidad de error de colocar tiras de diferentes tamaños.

Cualquier alteración en la colocación de la placa de plomo podría inducirnos a error, al no poder precisar que la radiografía fue tomada perpendicularmente.

En la comparación con el dispositivo de ultrasonidos del segundo estudio, la colocación del dispositivo para la exposición radiográfica era más complejo pues debíamos englobar con la misma placa radiográfica tanto incisivos superiores como incisivos inferiores. En este grupo de estudio solo pudimos evaluar los grosores a la altura de la cresta ósea, pues el tamaño de la placa radiográfica no permitía realizar mediciones en le tercio medio del diente como en la medición solamente con radiografías de los incisivos inferiores. Al tener que colocar una tira de plomo en el incisivo superior y otra tira de plomo sobre el incisivo inferior, complicaba la correcta exposición pues era más difícil conseguir su adecuada colocación perpendicular a la placa radiográfica. Tras la exposición radiográfica se realizó la calibración de grosor gingival con el dispositivo ultrasónico. Este dispositivo no siempre realizaba la misma medición sobre el mismo punto, pues es sensible a la inclinación de la punta de la sonda ultrasónica. Por esta razón se tomaron 10 medidas consecutivas en el mismo punto, y se calculó una media de los valores anotados.

Las debilidades de este estudio desde un punto de vista técnico son: 1) que las mediciones se realizaron en áreas limitadas por razones anatómicas, y 2) la dificultad al diferenciar entre los pacientes que pertenecen a los grupos A2 y B cuando se usó la inspección visual mediante la sonda periodontal. Para facilitar la clasificación se tomaron fotografías a color de la zona incisal anterior. Ya que la inspección visual y la sonda periodontal no son métodos siempre fiables [26,73,74], para la correcta identificación del biotipo periodontal pueden ser necesarios métodos más complejos incluido el CBCT.

Las mediciones de grosores en las radiografías sólo se realizaron en el sector anterior, teniendo en cuenta el grosor óseo y gingival situado por delante

del incisivo más protruido. Las mediciones realizadas en caninos o incisivos laterales no se hubiesen podido efectuar debido a la superposición de estructuras que podía mostrar valores muy dispares e imprecisos. En los pacientes que presentaban malposición de los caninos inferiores, antes de la toma radiográfica era necesario comprobar que las estructuras dentales no interfiriesen en la visión de la cortical ósea. Un buen posicionamiento radiográfico reduce la posible distorsión causada por las estructuras anatómicas y los cambios en la angulación del cono del aparato radiográfico.

Los criterios de selección de ambas muestras fueron muy estrictos ya que el grosor gingival en la zona inferior es altamente variable, y la muestra debía tomarse en rigurosas condiciones de salud periodontal. Los factores que pueden alterar la anchura gingival son: 1) la presencia de placa con inflamación gingival y 2) una malposición severa que muestre grosores visuales de encía menor en las zonas de mayor apiñamiento; estos dos factores son importantes ya que en estos pacientes es cuando debemos ser más cautos en los movimientos de ortodoncia y el diagnóstico se convierte en un factor decisivo a la hora de poder predecir una futura recesión gingival. La edad mínima de la muestra de este estudio era de 20 años, lo que excluye de los resultados a gran parte de los pacientes que vemos en nuestras consultas de ortodoncia por tener una edad inferior. La razón fundamental es que para establecer las clasificaciones del morfotipo periodontal, es alrededor de los 20 años cuando el crecimiento alveolar ha disminuido y se establece la altura de encía definitiva. Esta altura de encía adherida (necesaria para distribuir a los pacientes en los tres grupos mencionados: A1, A2 y B), puede aumentar ligeramente desde los 23 a los 65 años siempre que haya ausencia de enfermedad periodontal [(75)].

Esta sencilla y rápida técnica radiográfica exploratoria descrita aporta información muy útil sobre los grosores previos al movimiento. La placa radiográfica aporta una información visual clarificadora de los grosores

vestibulares tanto gingival como óseo sin necesidad de mediciones computerizadas. Cuando el caso lo requiera por su complejidad o por los movimientos desfavorables de ortodoncia previstos, es aconsejable la toma de imágenes con CBCT para tener una mayor comprensión del complejo periodontal. pues nos aporta mayor información en todas las áreas de la boca. Además nos muestra fenestraciones o dehiscencias previas al tratamiento que pueden pasar por alto en una exploración rutinaria [76]. Aunque la radiografía cone-beam puede ser una técnica más precisa y fiable que la técnica radiográfica usada en este estudio, es más cara, expone a los pacientes a una alta dosis de radiación, y no siempre está disponible ni por parte del operador ni por parte del paciente. Esta es la razón principal que nos ha llevado a realizar este estudio. La técnica descrita puede usarse en el consultorio dental diariamente según lo necesitemos. La imagen obtenida permite medir la altura del hueso alveolar, la distancia de la línea amelo-cementaria hasta el hueso alveolar, los grosores de encía y el grosor del hueso cortical vestibular.

El dispositivo de ultrasonidos usado en el Estudio2 es un método fiable en sus lecturas [68], aunque es el dispositivo más costoso [63] y resulta algo más lento en la lectura del grosor gingival. Además en los resultados no ha demostrado ser fiable en las lecturas del grosor gingival inferior para todos los biotipos. Entre los posibles errores causales el más importante es la inclinación del transductor.

Éste es el primer estudio que conozcamos hasta la fecha que relacione los grosores óseos y gingivales de incisivos inferiores con los incisivos superiores, clasificando a los pacientes en 3 grupos diferentes acorde a las características del biotipo periodontal. Otros autores solo han valorado el grosor gingival [28], no han establecido clasificaciones por biotipos [27], o solamente han discernido entren biotipos finos y gruesos [25,26].

7.2 Discusión de los resultados de ambas muestras

Uno de los objetivos de ambos estudios era comprobar si existían diferencias entre hombres y mujeres en cuanto a los grosores evaluados tanto gingivales como óseos. No se encontraron diferencias de grosores gingivales u óseos entre ambos sexos en el Estudio 1 sobre incisivos inferiores. Estos resultados no concuerdan con los encontrados por Ghassemian [77], el autor analizó en los incisivos inferiores la asociación de grosores, y encontró una asociación positiva entre el sexo (masculino) y el grosor de hueso. En el Estudio 2, en los incisivos superiores se encontró una asociación positiva entre el grosor óseo y el sexo masculino. De Rouck [14] y Müller [21] asociaron a los hombres con biotipos gingivales más gruesos que las mujeres, que habitualmente presentaban biotipos más finos con mayores recesiones que los hombres.

El objetivo principal del primer estudio era determinar el grosor del hueso cortical por vestibular de los incisivos inferiores, y encontrar una posible correlación entre este grosor óseo y el grosor de la encía que lo recubre calibrado en dos puntos a diferentes alturas (cresta alveolar y 3mm por debajo de ella). Los resultados de este estudio han demostrado que no es posible realizar una predicción precisa del grosor óseo del hueso cortical vestibular cuando inspeccionamos visualmente la encía en la zona de los incisivos inferiores si utilizamos la clasificación de biotipo gingival. Los resultados del estudio demuestran que una banda ancha de encía queratinizada indica una correlación de hueso alveolar grueso a nivel de la cresta alveolar. El grupo B fue el único que resultó ser estadísticamente significativo en cuanto a grosor óseo a nivel de al cresta. Aunque el grosor de hueso podamos pensar que esté relacionado con el aspecto visual, no se ha encontrado en este estudio correlación entre el grosor gingival a nivel de la cresta ósea y 3mm por debajo de ellay los biotipos periodontales finos. La valoración visual del biotipo gingival no tenía una asociación con el grosor óseo. Cuando una encía tenía una

apariencia gruesa, no siempre se correspondía con un grosor óseo similar. Por otro lado, cuando una encía tenía un aspecto fino el grosor óseo era también delgado aunque no de manera significativa. Clínicamente estos resultados no confirman las sospechas clínicas que hasta la fecha existían.

Los grosores de hueso cortical por vestibular de los incisivos inferiores se movieron en un rango de 0,3 – 2mm. Las medidas de grosor gingival en la misma localización se movieron en un rango de 0,2 – 1,7mm. Estos valores concuerdan con las observaciones de Müller y cols [21,57]. Si analizamos la correlación de grosores de encía y hueso sin tener en cuenta el morfotipo, en el estudio se encontró que el grosor de hueso a nivel de la cresta tenía una correlación significativa con el grosor de hueso 3mm por debajo de la cresta, valor similar al hallado por Pascual y cols [27], pero también con ambos grosores de encía. La interpretación que podemos hacer indica que el grosor óseo a nivel de la cresta por sí solo, sin tener en cuenta el biotipo del paciente, es un indicador muy fiable de los grosores de encía que encontraremos en dicho paciente. Esto pone en cuestión la clasificación de biotipos gingivales en la zona inferior tal y como la entendemos actualmente. Otros valores significativos de correlación fueron el grosor de hueso 3mm por debajo de la cresta con el grosor gingival a nivel de la cresta, y el grosor de encía a nivel de la cresta con el grosor de encía 3mm por debajo de ella. Estos valores tienen importancia entre hueso y encía por separado, es decir, a un grosor de hueso a nivel de la cresta determinado le corresponde un grosor de hueso 3mm por debajo de ella similar. Lo mismo sucede con los grosores gingivales, por lo que tanto hueso como encía tienen un comportamiento homogéneo a lo largo de la longitud calibrada (cresta y 3mm por debajo de ella).

Tal y como era esperado los valores más altos de grosor óseo se encontraron en pacientes con biotipo gingival grueso (grupo B) y los pacientes con biotipo delgado con más de 2mm de encía queratinizada (grupo A2). El

grupo A1 promedió grosores de hueso menores a la del resto de los grupos. En el grupo B se pudo observar en las imágenes radiográficas que presentaba un reborde óseo a nivel de la cresta alveolar. Este reborde hizo aumentar los valores relativos al grosor óseo a nivel de la cresta. Este reborde podría ser la explicación de la resistencia de este grupo a las recesiones gingivales, ya que no lo encontramos en ningún otro grupo. En cuanto al grosor óseo sí se han establecido diferencias significativas entre los tres grupos únicamente a nivel de la cresta alveolar.

Analizando los diferentes biotipos y su posible correlación estadísticamente significativa, en el biotipo A1 solo se encontró una correlación positiva que fue entre el nivel de hueso a nivel de la cresta y 3mm por debajo de ella. Podemos esperar en este biotipo que la lámina de hueso cortical por vestibular de los incisivos inferiores, tenga correlación en el grosor del hueso en ambas zonas donde lo hemos medido. En el resto de valores no se encontró correlaciones positivas. En el biotipo A2 no hubo ningún valor que indicase correlación entre hueso y encía, a ninguna altura de las que calibramos. No se pudo establecer correlación positiva alguna. Finalmente en el grupo B solo a la altura de la cresta se pudo establecer una asociación de grosores. Esta zona de la encía donde precisamente es más complicado establecer una diferenciación entre biotipos finos o gruesos, pues el método usado de la transparencia de la sonda periodontal solo identifica los valores gingivales en la zona del surco gingival, y este grosor puede variar en el mismo individuo [(24)]. Estas asociaciones pueden ser las responsables de ofrecer más resistencia al biotipo B frente a otros biotipos, a la aparición de recesiones gingivales con un movimiento a vestibular de los incisivos inferiores en un tratamiento de ortodoncia, pues si observamos un paciente con este biotipo podamos establecer una correlación de grosores gingival y óseo.

Los resultados de grosor gingival encontrados en el grupo A1, son parecidos, aunque menores al resto de los otros grupos. Esta similitud en principio dudosa, podría deberse a la ligera inflamación gingival presente en los pacientes de tales características gingivales [54]. Los grupos A2 y B presentaron los mayores promedios de grosor gingival aunque tampoco fueron diferencias estadísticamente significativas. Los movimientos de ortodoncia en pacientes con los incisivos inferiores proinclinados y que presentan un biotipo fino y menos de 2mm de encía queratinizada (grupo A1), deberían realizarse con precaución. Dichos movimientos pueden causar más adelgazamiento del hueso cortical vestibular a nivel de la cresta alveolar, o incluso causar dehiscencias. Es evidente el riesgo de un mayor adelgazamiento de la encía vestibular acompañado de una posible recesión gingival [78]. Este riesgo debe tenerse en cuenta al planificar un tratamiento de ortodoncia, momento en el que debe decidirse cuál debe ser la posición final del incisivo inferior al finalizar el tratamiento de ortodoncia, y debe aconsejarse la posibilidad de realizar un injerto periodontal preventivo [79]. Para Ghassemian [77] , la presencia de un torque previo al movimiento es uno de los factores clave en el adelgazamiento de la cortical vestibular.

Melsen [42] demostró que podía reducirse el riesgo de desarrollar una recesión gingival en la zona anterior si se aplicaban fuerzas ligeras con los aparatos de ortodoncia, y podía controlarse el nivel de higiene del paciente. Analizando los grosores óseos en los pacientes del grupo A1 con un biotipo más fino, parece difícil poder controlar las fuerzas para que el hueso cortical soporte la presión de la raíz. Probablemente aparezca una dehiscencia ósea pero el grosor de la encía vestibular no llegue a mostrarla.

Por otro lado, Wennström y cols [46] y Maynard [7] concluyeron que el grosor del periodonto tiene una influencia significativa en los problemas mucogingivales. Seibert y Lindhe [19] describieron el biotipo "grueso y plano"

que supuestamente podría soportar la presión de las fuerzas sobre el periodonto. Anchuras de encía queratinizada iguales o mayores a 2mm se clasifican como biotipos gruesos. En nuestro estudio la mayoría de pacientes que presentaron las mayores anchuras ápico-coronales de encía (grupos A2 y B), también presentaron los mayores grosores gingivales y óseos aunque estos valores no fueron estadísticamente significativos.

El objetivo principal del segundo estudio fue estudiar la posible asociación de grosores entre la zona maxilar y la zona mandibular. Analizando la muestra se obtuvo mayor número de mujeres con biotipo A1 que hombres. Aunque la muestra de nuestro estudio era relativamente pequeña, la representatividad de la muestra está en consonancia con De Rouck [(14)],

En la arcada superior los grosores se comportaron de manera distinta a la arcada inferior. No se pudo establecer asociación de grosores óseos con grosores gingivales. Tampoco se pudo establecer patrones similares de grosor entre los diferentes biotipos ni a nivel óseo ni a nivel gingival. A nivel de grosores gingivales, hemos encontrado en la arcada superior una asociación estadísticamente significativa entre las mediciones realizadas con ultrasonidos y las mediciones realizadas con radiografías. La interpretación indica que las mediciones en los incisivos superiores son concordantes para los 3 biotipos, lo que valida el cáculo de grosores gingivales con ambos métodos de estudio. El biotipo A2 obtuvo concordancia de grosores gingivales tanto en arcada superior como en la arcada inferior. El resto de grupos A1 y B, no mostraron lecturas fiables en los incisivos inferiores con los ultrasonidos. Como este método novedoso no se había estudiado en los incisivos inferiores, no hay estudios en la literatura para validar la observación. Esto se deba probablemente a que como en la arcada inferior el valor promedio de grosor gingival es menor, el dispositivo no realice lecturas de suficiente precisión.

A nivel de grosores óseos, sí encontramos diferencias significativas entre los 3 grupos en ambos tipos de mediciones, aunque solamente en la arcada inferior. Sin ser significativos, los grupos A2 y B mostraron los mayores grosores óseos. En el grupo B a un mayor grosor gingival se le asocia un mayor grosor óseo. Estos resultados concuerdan con los encontrados en el Estudio 1. En el grupo A1 a menor grosor gingival, menor grosor óseo, resultados que concuerdan con Frost [74]. El autor no encontró asociación estadísticamente significativa, pero sí una fuerte asociación. En el grupo A2 los grosores óseos y gingivales no están directamente relacionados. Es en este grupo en el que no deberemos establecer una asociación de grosores pues aunque muestre buen grosor óseo no se le asocia un buen grosor gingival.

En la arcada superior no pudimos establecer relación significativa de grosores entre los 3 grupos.

En ambos estudios para poder diferenciar entre los biotipos finos y los biotipos gruesos, contábamos con el método de la inserción de la sonda periodontal en la porción de encía libre. Debemos desconfiar de la valoración visual pues no siempre es fiable. Estos resultados son los encontrados por otros Eghbali [73], De Rouck [14] o Cuny [62]. Según Stein [24], el método de diferenciación entre biotipos mediante el método de la sonda periodontal, no es siempre útil ya que la evaluación de grosor dependerá de la altura que tengamos en consideración. Si evaluamos la parte más incisal del grosor gingival (encía libre), el método de la sonda periodontal puede ser útil. Si evaluamos la porción más apical de la encía (cerca de la unión amelo-cementaria), el estudio no ha demostrado asociación, po lo que la sonda periodontal no puede comprobar tal grosor y sea necesario un método radiográfico sencillo como el descrito en este estudio [24]. En nuestro estudio solo evaluamos la porción más incisal de la encía, por lo que tras analizar los

resultados encontrados podemos concluir que el análisis visual solamente para valorar biotipo gingival no es fiable.

La visión actual es que una encía sana con una banda ancha de encía queratinizada ayuda a resistir el desgaste y la enfermedad periodontal [80].

7.3 Discusión sobre las clasificaciones actuales del biotipo gingival

A partir de los resultados obtenidos en este estudio parece que ni los biotipos periodontales inciales descritos por Seibert y Lindhe [19] hasta las revisiones de las últimas clasificaciones descritas [22] no son del todo precisos para realizar una evaluación completa del entorno periodontal del paciente, y que pueda evitar futuros problemas mucogingivales con los movimientos de ortodoncia. Es necesario reevaluar las asociaciones entre grosores óseos y gingivales que deben servir para predecir de una manera fiable, qué pacientes son más propensos a sufrir recesiones gingivales, y sobre qué pacientes podemos mover los dientes con una mayor tranquilidad. En la literatua encontramos múltiples formas de discernir entre biotipos finos y gruesos, lo que crea dispariedad en el momento de uniformar un criterio de selección. Entre ellos, el sondaje transgingival [15], la medición con un aparato de ultrasonidos [13,68], la transparencia de la sonda periodontal [14,64] o el cone-beam [25,26,69]. Estas mediciones son muy importantes porque nos dan una idea clara sobre el grosor del tejido gingival, valor importante a tener en cuenta pues puede afectar a la transparencia de cualquier tipo de prótesis fija colocada en la zona anterior.

Para diferenciar entre biotipos finos y gruesos se ha descrito y demostrado que la inspección visual del grosor de la encía no es suficientemente fiable [14,28]. En esta Tesis se ha utilizado el método de la sonda periodontal para clasificar a los pacientes según su biotipo gingival. Este

método solamente aporta información visual para discernir entre biotipos finos o gruesos, pero no puede cuantificar su grosor; además solamente podemos calibrar visualmente el grosor de la profundidad del surco pero no todo el ancho de la encía queratinizada. Los métodos utilizados para medir el grosor de encía han sido el dispositivo de ultrasonidos, y la placa radiográfica oclusal.

Para poder clasificar a los pacientes a un biotipo determinado (fino/grueso), de manera objetiva, se ha intentado asociar un grosor numérico a cada biotipo, aunque hasta el momento no se ha conseguido demostrarlo [(74)]. Poder asignar un rango de valores numéricos a los biotipos finos y otro a los biotipos gruesos eliminaría la arbitrariedad en su clasificación, pero esta cuestión parece que no está resuelta de momento.

Para definir el biotipo gingival la mayoría de los estudios realizados hasta ahora se centraban en el maxilar superior. Esto puede deberse a que la afectación estética por la colocación de prótesis a nivel anterior maxilar, depende en gran medida del grosor de los tejidos, mientras que la zona anterior mandibular no representa un problema estético. Para los ortodoncistas la zona anterior mandibular es de gran importancia pues es donde ocurren con mayor frecuencia recesiones gingivales en incisivos o caninos [(81)]. Pocos estudios han intentado relacionar la arcada superior con la arcada inferior [(28)]. Cuny-Houchmand [(28)] encontró que era más fácil identificar el biotipo maxilar que el biotipo mandibular, y que el biotipo podría no coincidir dentro de un mismo paciente entre la zona maxilar y la zona mandibular. Según la autora deberían revisarse las clasificaciones de biotipos gingivales usadas en la actualidad, pues se basan en la zona maxilar y deberían tener en cuenta también la zona mandibular como parte diferenciada.

El problema que presentaban la mayoría de estudios iniciales que se han realizado para definir y clasificar los biotipos gingivales, es que no establecen una correlación con la arquitectura ósea subyacente y se limitan a

medir grosores de encía. Para profundizar en los grosores óseos de los diferentes biotipos, son necesarios métodos radiográficos. Uno de los primeros estudios que intentaron buscar la asociación entre grosores gingival y óseo fue el de Fu [26]. El autor realizó una medición directa de la encía superior sobre cadáveres tras la extracción de los incisivos maxilares, en los que había tomado un CBCT previamente, y encontró una asociación moderada entre ambos grosores. Posteriormente, Cook [25] encontró una asociación moderada entre grosor óseo y grosor gingival en los dos biotipos estudiados (finos y gruesos), aunque realizó la medición también en maxilar superior y solamente según 2 biotipos; nuestro esudio no encontró dicha asociación en el maxilar superior aunque cabe destacar que nuestra área de medición fue más delimitada que la de Fu y Cook. Recientemente Stein [24] midió con la misma técnica de Alpiste descrita en este estudio, la asociación del biotipo gingival con el grosor óseo subyacente, econtrando una asociación del grosor gingival con el grosor óseo a nivel de la cresta. Pascual [27] calibró los grosores maxilares y mandibulares pero no encontró asociación de grosores gingival y óseo, en este estudio no se clasificaron los pacientes según el biotipo a diferencia de nuestro estudio y la muestra no fue muy significativa (n=15). El autor sí encontró asociación entre el ancho apico-incisal y el grosor de la cresta ósea; este resultado podría ser similar a nuestro estudio pero el autor no realizó clasificación de los pacientes acorde a su grosor ginigival y por tanto no podemos comparar los resultados. Nuestro estudio demuestra que tras clasificar a los pacientes según Eger y Müller [13] (avalada como la más precisa [22]) y medir los grosores gingivales y óseos, solamente en los incisivos inferiores en el grupo B a nivel de la cresta, podemos establecer una asociación de grosores. Esto nos permite establecer una diferencia significativa entre los 3 grupos y a las diferentes alturas estudiadas. En un estudio reciente [77], los autores analizaron que relación tenía el biotipo con los grosores óseos subyacentes, y concluyeron que el biotipo no tiene relación con el grosor óseo. Son otras variables como el torque de los dientes, la edad, el tabaco o el sexo,

los factores más decisivos en el momento de encontrar un hueso más fino o má grueso independientemente del biotipo asociado.

Hasta la fecha y según los resultados encontrados en este estudio, no se puede asociar el grosor óseo al grosor gingival de incisivos inferiores en los 3 grupos de biotipo gingival estudiados, aceptando así la Hipótesis nula del Estudio 1. Tampoco se puede asociar ni el grosor gingival ni el grosor óseo entre los biotipos superior e inferior en la zona estudiada. Aceptando la Hipótesis nula del Estudio 2.

Los resultados del análisis de grosores de los incisivos inferiores, demuestran que los pacientes con biotipo periodontal B parecen tener un mayor grosor óseo a nivel de la cortical. Aunque no es garantía de estar exento de riesgo, estos pacientes presentan una condición inicial de grosor óseo en los incisivos inferiores superior a los pacientes del grupo A1.

Es conveniente individualizar los grosores según la zona que vayamos a tratar, en aquellos pacientes donde el movimiento ortodóncico presente riesgo de fenestración ósea sea cual sea el biotipo inicial del paciente. Para ello puede ser útil, fiable y reproducible tomar una radiografía oclusal perpendicular. No es fiable relacionar grosores de encía o grosores de hueso entre los incisivos superiores y los incisivos inferiores, ni debemos asociar el biotipo periodontal superior de un paciente con el biotipo periodontal inferior. Los grosores óseos y gingivales de la arcada superior son mayores que los de la arcada inferior.

8 CONCLUSIONES

8.1 Estudio 1. Grosor vestibular gingival y óseo de los incisivos inferiores en biotipos finos y gruesos

1. No se ha podido establecer una correlación en los incisivos inferiores entre el grosor de encía y el grosor óseo subyacente en las alturas estudiadas. Solo el grupo correspondiente al biotipo gingival B mostró una correlación significativa a nivel de la cresta ósea.
2. La técnica radiográfica de Alpiste modificada usada en este estudio, es válida para la medición de grosores gingivales u óseos en los incisivos inferiores.
3. No se han encontrado diferencias significativas de grosor entre los tres biotipos estudiados. Aunque no de manera estadísticamente signficativa, sí hubo una fuerte asociación estadística entre grosores gingivales y óseos de los biotipos A1 y B.
4. No hubo diferencias significativas entre géneros con los grosores óseos o gingivales. Tanto hombres como mujeres no presentan asociación de grosores en los incisivos inferiores.
5. La técnica radiográfica estudiada, ha demostrado ser fiable y reproducible. Es de utilidad clínica para comprobar de manera rápida y sencilla tanto la altura de la cresta ósea a la línea amelo-cementaria, como los grosores de encía y hueso por delante de los incisivos inferiores.

8.2 Estudio 2. Asociación entre los grosores óseo y gingival vestibulares de incisivos superiores e inferiores mediante ultrasonidos y radiografías.

1. No se encontró asociación entre el grosor de encía y el grosor de hueso subyacente entre los incisivos maxilares y los incisivos mandibulares en la zona estudiada, en los 3 biotipos estudiados.
2. La medición de grosor gingival mediante el aparato de ultrasonidos comparada con la técnica radiográfica, es fiable y reproducible en la arcada superior. En la arcada inferior, no es fiable en los biotipos gingivales A1 y B. Los grosores gingivales analizados con el aparato de ultrasonidos muestran asociación con los grosores analizados con la radiografía, si no tenemos en cuenta los diferentes biotipos.
3. Los biotipos gingivales no muestran asociación de grosores gingivales entre la arcada superior y la arcada inferior en la zona incisal. El grosor gingival superior se comporta diferente, con mayores grosores, respecto al grosor gingival inferior en todos los biotipos.
4. No hay asociación de grosores óseos entre los incisivos superiores y los incsivos inferiores.
5. La clasificación actual de los biotipos no sirve para comparar la arcada superior con la arcada inferior. Ni los grosores óseos ni los grosores gingivales son concordantes.
6. El sexo masculino presentó mayores grosores óseos estadísticamente significativos en los incisivos superiores.

9 BIBLIOGRAFIA

1. Ericsson, I; Thilander, B; Lindhe, J. Periodontal conditions after orthodontic tooth movements in the dog. Angle Orthod. 1978; 48: p. 210-218.

2. Steiner, G; Pearson, J; Ainamo, J. Changes of the marginal periodontium as a result of labial tooth movement in monkeys. J Periodontol. 1981; 52: p. 314-320.

3. Wennström, J; Lindhe, J; Nyman, S. Role of keratinized gingiva for gingival health. J Clin Periodontol. 1981 Aug; 8(4): p. 311-328.

4. Wehrbein, H; Bauer, W; Diedrich, P. Mandibular incisors, alveolar bone, and symphysis after orthodontic treatment. A retrospective study. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1996;(110): p. 239-246.

5. Thilander B. Tissue reactions in orthodontics. In Graber T, Vanarsdall R. Orthodontics. Current principles and techniques. St Louis: Mosby; 2000.

6. Maynard, JG; Ochsenbein, C. Mucogingival problems, prevalence and therapy in children. J Periodontol. 1975;(46): p. 543-552.

7. Maynard J. Mucogingival considerations for the adolescent patient. In Nevins M, Mellonig J. Periodontal therapy. Clinical approaches and evidence of success. Illinois: Quintessence ; 1988. p. 291-303.

8. Melsen B. Biological reaction of alveolar bone to orthodontic

movement. Angle Orthod. 1999;(69): p. 151-158.

9. Nelson, P; Artun, J. Alveolar bone loss of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1997;(111): p. 328-334.

10. Björk, A; Skieller, V. Normal and abnormal growth of the mandible: a synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. Eur J Orthod. 1983;(5): p. 1-46.

11. Dorfman H. Mucogingival changes resulting from mandibular incisor tooth movement. Am J Orthod. 1978;(74): p. 286-297.

12. Artun, J; Grobéty, D. Periodontal status of mandibular incisors after pronounced orthodontic advancement during adolescence: A follow-up evaluation. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2001;(119): p. 2-10.

13. Eger, T; Müller, HP; Heinecke, A. Ultrasonic determination of gingival thickness. Subject variation and influence of tooth type and clinical features. J Clin Periodontol. 1996; 23: p. 839-845.

14. De Rouck, T; Eghbali, R; Collys, K; De Bruyn, H; Cosyn, J. The gingival biotype revisited: transparency of the periodontal probe through the gingival margin as a method to discriminate thin from thick gingiva. J Clin Periodontol. 2009; 36(5): p. 428-433.

15. Claffey, N; Shanley, D. Relationship of gingival thickness and bleeding to loss of probing attachment in shallow sites following nonsurgical periodontal therapy. J Clin Periodontol. 1986;(13): p. 654-657.

16. Huang, LH; Neiva, RE; Wang, HL. Factors affecting the outcomes of coronally advanced flap root coverage procedure. J Periodontol. 2005;(76): p. 1729-1734.

17. Hwang, D; Wang, HL;. Flap thickness as a predictor of root coverage: a systematic review. J Periodontol. 2006;(77): p. 1625-1634.

18. Zigdon, H; Machtei, EE. The dimensions of keratinized mucosa around implants affect clinical and immunological parameters. Clin Oral Implants Res. 2008;(19): p. 387-392.

19. Seibert, J; Lindhe, J. Esthetics and periodontal therapy. In Lindhe J. Textbook of Clinical Periodontology, 2n ed. Copenhangen: Munksgaard; 1989. p. 477-514.

20. Olsson, M; Lindhe, J; Marinello, CP. On the relationship between crown form and clinical features of the gingiva in adolescents. J Clin Periodontol. 1993; 20: p. 570-577.

21. Müller, HP; Heinecke, A; Schaller, N; Eger, T. Masticatory mucosa in subjects with different periodontal phenotypes. J Clin Periodontol. 2000; 27: p. 621-626.

22. Zweers, J; Tjomas, RZ; Slot, DE; Weisgold, AS; Van der Weijden, GA. Characteristics of periodontal biotype, its dimensions, associations and prevalence: a systematic review. J Clin Periodontol. 2014; 41: p. 958-971.

23. Alpiste-illueca A. Dimensiones de la unidad dentogingival en los

dientes anterosuperiores: una nueva técnica exploratoria (radiografía en paralelo al perfil). Int J Periodontics Restorative Dent. 2004; 24: p. 386-396.

24. Stein, JM; Lintel-Hoping, N; Hammacher, C; Kasaj, A; Tamm, M; Hansich, O. The gingival biotype: measurement of soft and hard tissue dimensions - a radiographic morphometric study. J Clin Periodontol. 2013; 40: p. 1132-1139.

25. Cook, DR; Verret, RG; Noujeim, ME; Cronin, RJ. Relationship between clinical periodontal biotype and labial plate thickness: an in vivo study. Int J Periodontics Restorative Dent. 2011; 31(4): p. 345-354.

26. Fu, JH; Yeh, CY; Chan, HL; Tatarakis, N; Leong, DJ; Wang, HL. Tissue biotype and its relation to the underlying bone morphology. J Periodontol. 2010; 81(4): p. 569-574.

27. Pascual, A; Santos, A; Levi, P; Vicario, M; Nart, J; Weisgold, A. Anterior maxillary and mandibular biotype: relationship between gingival thickness and width with respect to underlying bone thickness. Implant dentistry. 2012; 21(6): p. 1-10.

28. Cuny-Houchmand, M; Renaudin, S; Leroul, M; Planche, L; Le Guehennec, L; Soueidan, A. Gingival biotype assessement: Visual inspection relevance and maxillary versus mandibular comparison. Open Dentistry Journal. 2013;(7): p. 1-6.

29. Takahashi, N; Udagawa, N. Cells of bone: Osteoclast Generation. In Bilezikian J, Raisz L, Rodan G. Principles of bone biology.: Academic Press; 2002. p. 109-126.

30. Aubin, J; Triffit, J. Mesenchymal stem cells and osteoblast differentation. In Bilezikian J, Raisz LG RG. Principles of bone biology.: Academic Press; 2002. p. 59-83.

31. Cattaneo, PM; Dalstra, M. Strains in periodontal ligament and alveolar bone associated with orthodontic tooth movement analyzed by finite element. Orthod Craniofac Res. 2009; 12(2): p. 120-128.

32. von Böhl, M; Kuijpers-Jagtman, AM. Hyalinization during orthodontic movement: a systematic review on tissue reactions. Eur J Orthod. 2009; 31(1): p. 30-36.

33. von Böhl, M; Maltha, J. Changes in the periodontal ligament after experimental tooth movement using high and low continuous forces in beagle dogs. Angle Orthod. 2004; 74(1): p. 16-25.

34. Kvam E. Cellular dynamics on the pressure side of the rat periodontium following experimental tooth movement. J Dent Res. 1972; 80(5): p. 369-383.

35. Meikel M. The tissue, cellular, and molecular regulation of orthodontic tooth movement: 100 years after Carl Sandstedt. Eur J Orthod. 2006; 28(3): p. 221-240.

36. Rygh, P; Bowling, K; Hovlandsdal, L; Williams, S. Activation of the vascular system: a main mediator of periodontal fiber remodeling in orthodontic tooth movement. Am J Orthod. 1986; 89(6): p. 453-468.

37. Batenhorst, KF; Bowers, GM; Williams, JE. Tissue changes

resulting from facial tipping and extrsuion of incisors in monkeys. J Periodontol. 1974; 45(9): p. 660-668.

38. Thilander, B; Nyman, S; Karring, T; Magnusson, I. Bone regeneration in alveolar bone dehiscences related to orthodontic tooth movements. Eur J Orthod. 1983; 5(2): p. 105-114.

39. Glickman I. The periodontum in health disease. In I G. Clinical Periodontology. Philadelphia: WB Saunders Co; 1958.

40. Renkema, AM; Fudalej, PS; Renkema, A; Kiekens, R; Katsaros, C. Development of labial gingival recessions in orthodontically treated patients. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2013;(143): p. 206-212.

41. Artun, J; Krogstad, O. Periodontal status of mandibular incisor following excessive proclination. A study in adults with surgically treated mandibular prognatism. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1987; 91: p. 225-32.

42. 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 Dentofac Orthop. 2005; 127: p. 552-561.

43. Ruf, S; Hansen, K; Pancherz, H. Does orthodontic proclination of lower incisors in children and adolescents cause gingival recession? Am J Orthod Dentofac Orthop. 1998; 114: p. 100-106.

44. Djeu, G; Hayes, C; Zawaideh, S. Correlation between mandibular central incisor proclination and gingival recession during

fixed appliance therapy. Angle Orthod. 2002; 72: p. 238-245.

45. Coatoam, GW; Beherents, RG; Bissada, NF. The width of keratinized gingiva during orthodontic treatment: its significance and impact on periodontal status. J Periodontol. 1981 Jun; 52(6): p. 307.313.

46. Wennström, JL; Lindhe, J; Sinclair, F; Thilander, B. Some periodontal tissue reactions to orthodontic tooth movement in monkeys. J Clin Periodontology. 1987; 14: p. 121-129.

47. Wingard, C; Bowers, C. The effects on facial bone from facial tipping of incisors in monkeys. J Periodontol. 1976; 47: p. 450-454.

48. Wainwright W. Faciolingual tooth movement: its influence on the root and cortical plate. Am J Orthod. 1973; 64(3): p. 278-302.

49. Ericsson, I; Thilander, B. Orthodontic forces and recurrence of periodontal disease. An experimental study in the dog. Angle Orthod. 1978; 74: p. 41-50.

50. Foushee, DG; Moriarty, JD; Simpson, DM. Effects of mandibular orthognatic treatment on mucogingival tissue. J Periodontology. 1985; 56: p. 727-733.

51. Bowers G. A study of the width of the attached gingiva. J Periodontol. 1963; 34: p. 201-209.

52. Miyasato, M; Crigger, M; Egelberg, J. gingival conditions in areas of minimal and appreciable width of keratinized gingiva. J Clin Periodontol. 1977 Aug; 4(3): p. 200-209.

53. Corn H. Periosteal separation: its clinical significance. J Periodontol. 1962; 33: p. 140-153.

54. Lang, NP ; Löe, H. The relationship between the width of keratinized gingiva and gingival health. J Periodontol. 1972 Oct; 43(10): p. 623-627.

55. Ochsenbein, C; Ross, S. A reevaluation of osseous surgery. Dent Clin North Am. 1969; 13(1): p. 87-102.

56. Weisgold A. Contours of the full crown restoration. Alpha Omegan. 1977; 70(3): p. 77-89.

57. Müller, HP; Eger, T. Gingival phenotypes in young male adults. J Clin Periodontol. 1997; 24: p. 65-71.

58. Larato D. Alveolar plate fenestrations and dehiscences of the human skull. Oral Medicine and Oral Pathology. 1970; 29: p. 816-819.

59. Kao, RT; Fagan, M; Conte, GJ. Thick versus thin gingival biotype: a key determinant in treatment planning for dental implants. J Calif Dent Association. 2008; 36: p. 193-198.

60. Diedrich P. Probleme und riskien bei der bewegung von unterkieferfrotzähnen. Fortsch Kieferorthop. 1995; 56: p. 148-156.

61. Handelman C. The anterior alveolus: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the concurrence of iatrogenic sequelae. Angle Orthod. 1996; 66: p. 95-110.

62. Cuny-Houchmand, M; Renaudin, S; Leroul, M; Planche, L; Le Guehennec, L; Soueidan, A. Gingival biotype: The probe test utility.

Open Journal of Stomatology. 2013;(3): p. 123-127.

63. Vandana, KL; Savitha, B. Thickness of gingiva in association with age, gender and dental arch location. J Clin Periodontology. 2005;(32): p. 828-830.

64. Kan, JY; Morimoto, T; Rungcharassaeng, K; Roe, P; Smith, DH. Gingival bitype assessment in the esthetic zone: visual versus direct measurement. Int J Periodontics Restorative Dent. 2010; 30(3): p. 237-243.

65. Greenberg, J; Laster, L; Listgarten, MA. Transgingival probing as a potential estimator of alveolar bone level. J Periodontol. 1976; 47(9): p. 514-517.

66. Da Silva, SC; Joly, JC; De Lima, AFM; Tatakis, DN. Root coverage using the coronally positioned flap with or without a subepithelial connective tissue graft. J Periodontol. 2004; 75: p. 413-419.

67. Müller, HP; Schaller, N; Eger, T. Ultrasonic determination of thickness of masticatory mucosa: a methodological study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1999; 88(2): p. 248-253.

68. Bednarz, W; Zielinska, A. Ultrasonic biometer and its usage in an assessment of periodontal soft tissue thickness and comparison of its measurement accuracy with bone sounding method. Dent Med Probl. 2011; 48(4): p. 1-9.

69. Barriviera, M; Duarte, WR; Januário, AL; Faber, L; Bezerra, AC. A new method to assess and measure palatal masticatory mucosa by

cone-beam computerized tomography. J Clin Periodontol. 2009; 36(7): p. 564-568.

70. Horning, G; Cohen, M; Neils, T. Buccal alveolar exostoses: Prevalence, characteristics, and evidence for buttresing bone formation. J Periodontol. 2000; 71: p. 1032-1042.

71. Mulie, RM; Ten Hoeve, A. The limitations of tooth movement within the symphisis studied with laminography and standarized occlusal films. J Clin Orthod. 1976; 10: p. 882-899.

72. Müller, HP; Eger, T. Mucosa masticatoria y fenotipo periodontal: revisión. Int J Periodontics Restorative Dent. 2002; 22: p. 172-183.

73. Eghbali, A; De Rouck, T; De Bruyn, H; Jan, C. The gingival biotype assessed by experienced and inexperienced clinicians. J Clin Periodontol. 2009;(36): p. 958-963.

74. Frost, NA; Mealey, BL; Jones, AA; Hunynh-Ba, G. Periodontal biotype: Gingival thickness as it relates to probe visibility and buccal plate thickness. J Periodontol 2015; 86: 1141-1149

75. Ainamo, A; Ainamo, J; Poikkeus, R. Continuous widening of the band of attached gingiva from 23 to 65 years of age. J Period Res. 1981;(16): p. 595-599.

76. Yagci, A; Veli, I; Uysal, T; Ucar, FI; Ozer, T; Enhos, S. Dehiscence and fenestration in skeletal Class I, II an III malocclusions assessed with cone-beam computed tomography. The Angle

Orthodontist. 2012; 82(1): p. 67-74.

77. Ghassemian, M; Lajolo, C; Semeraro, V; Giuliani, M; Verdugo, F; Pirronti, T; et al. Relationship between biotype and bone morphology. J Periodontol 2016; 87:680-689

78. Yared, KFG; Zenobio, EG; Pacheco, W. Periodontal status of mandibular central incisors after orthodontic proclination in adults. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006; 130: p. 6.e1-8.

79. Holmes, H; Tennant, M; Goonewardene, M. 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 Dentofac Orthop. 2005; 127: p. 562-572.

80. Ericsson, I; Lindhe, J. Recession in sites with inadequate width of the keratinized gingiva. An experimental study in the dog. J Clin Periodontology 1984; 11: 95-103

81. Joss-Vasalli, I; Grebenstein, C; Topouzelis, N; Sculean, A; Katsaros, C. Orthodontic therapy and gingival recession: A systematic review. Orthodontics and Craniofacial Research 2010; 13: 127-141

10 ANEXOS

"Grosor vestibular gingival y óseo de los incisivos superiores e inferiores en biotipos finos y gruesos"

10.1 Carta Aprobación

Universitat Internacional de Catalunya | Escola de Doctorat

Barcelona, 22 de enero de 2014

Sr. Juan Rossell Capell
Provença 264, 2º 1ª
08008, Barcelona

Estimado Sr.

Por la presente, le comunico que la Comisión Académica del Doctorado en Ciencias de la Salud, en su sesión del pasado 14 de enero, y una vez estudiada su solicitud ha acordado:

Se acuerda admitir al Sr. Juan Rossell Capell al Periodo de Investigación del Doctorado de Odontologia.

Se acuerda aprobar el Proyecto de Tesis titulado "Grosor vestibular gingival y óseo de los incisivos inferiores en biotipos finos y gruesos", y nombrar al Dr. Javier Fernández Bozal como Director, al Dr. Andreu Puigdollers Pérez como Codirector de la Tesis.

Adicionalmente, se le informa que la normativa de la UIC establece que debe obtener una evaluación favorable del Comité de Ética en la Investigación, antes de la puesta en marcha de la investigación. Deberá aportar este informe cuando lo obtenga.

Aprovecho la oportunidad para saludarlo cordialmente,

Jaime Oliver Serrano
Secretario Comisión Académica
Doctorado en Ciencias de la Salud

Universitat Internacional de Catalunya
VICERECTORAT DE RECERCA

Universitat Internacional de Catalunya
REGISTRE GENERAL
Sortida 1 1 0 0 F 6
Data 23 01 14

10.2 Carta Aprobación CEIC

CEIC Comitè Ètic d'Investigació Clínica

CUO Clínica Universitària d'Odontologia | Universitat Internacional de Catalunya

CARTA APROVACIÓ ESTUDI PEL CEIC

Número de l'estudi: ORT-ECL-2013-03
Versió del protocol: 1.1
Data de la versió: 03/12/2014
Títol:"Grosor vestibular gingival y óseo de los incisivos inferiores en biotipos finos y gruesos".

Sant Cugat del Vallès, 03 de desembre de 2014

Dr. Javier Fernández Bozal / Dr. Andreu Puigdollers

Referència: "Grosor vestibular gingival y óseo de los incisivos inferiors en biotipos finos y gruesos".

Benvolguts Doctors,

Els membres del CEIC de la Clínica Universitària d'Odontologia, els hi agraeixen l'aportació científica en el camp de la investigació i la presentació del Protocol en aquest Comité per a la seva avaluació.

Valorades les noves aportacions realitzades a l'estudi, sol.licitades pel nostre CEIC, el passat dia 3 de desembre de 2014, li comuniquem que el dictamen final ha sigut FAVORABLE.

Li recordem que, segons la Normativa del Real Decret 223/2004 art. 27, s'haurà de presentar al Comitè d'Ètica d'investigacions clíniques de la CUO, i a través de la Comissió Científica, un informe preliminar mensual del seguiment de l'estudi i un informe final un cop finalitzat aquest.

Quedem a la seva disposició per a qualsevol dubte o aclaració al respecte.

Atentament,

Dr.Magí Brufau
President CEIC

CEIC Comitè Ètic d'Investigació Clínica
14 GEN. 2015
Núm. de registre
S·00013

10.3 Documento información al paciente

CEIC Comitè Ètic d'Investigació Clínica

6. DOCUMENT D'INFORMACIÓ AL PACIENT QUE PARTICIPA A L'ESTUDI D'INVESTIGACIÓ

Número de l'estudi:ORT-ECL-2013-03

Versió del protocol: 1.1

Data de la versió: 03/12/2014

Data depresentació: 03/12/2014

Títol: "GROSOR VESTIBULAR GINGIVAL Y ÓSEO DE LOS INCISIVOS INFERIORES EN BIOTIPOS FINOS Y GRUESOS"

Investigador Principal: JAVIER FERNÁNDEZ / ANDREU PUIGDOLLERS

Investigador secundari (alumne): JOAN ROSSELL

Tutor/Monitor: JAVIER FERNÁNDEZ / ANDREU PUIGDOLLERS

Departament: ORTODÒNCIA I ORTOPÈDIA DENTOFACIAL

Líniad'investigació: ORTODÒNCIA- PERIODÒNCIA

Títol de la investigació:"GROSOR VESTIBULAR GINGIVAL Y ÓSEO DE LOS INCISIVOS INFERIORES EN BIOTIPOS FINOS Y GRUESOS"

Hem sol·licitat la seva participació en un estudi d'investigació. Abans de decidir sihiacceptenparticipar, és important que comprenguin els motius pels quals es duu a terme la investigació, com s'utilitzarà la informació, en què consistirà l'estudi i els possibles beneficis, riscos i molèsties que pugui comportar.

En cas que participin en algun altre estudi, ho hauran de comunicar al responsable per valorar si poden participar en aquest.Un pacient, només pot participar en un estudi clínic.

QUINS SÓN ELS ANTECEDENTS I L'OBJECTIU D'AQUEST ESTUDI?

En investigacions prèvies recents, s´ha mesurat en pacients el gruix de geniva i el gruix de l´ós que hi ha per sota, mitjançant radiografies (Cone-Beam) que causen un alt nivell de radiació en estructures vitals. Els resultats buscaven correlacionar els gruixos de geniva i ós. Pràcticament tots aquests estudis s´han realitzat usant les dents i la geniva en la part superior trobant una correlació forta, però no s´ha pogut trobar la mateixa correlació en les dents inferiors. La relació entre el gruix de la geniva i el gruix de l´ós és important doncs certs moviments realitzats en ortodòncia poden ser lesius per a les estructures de suport. Si l´ortodoncista és capaç de detectar mitjançant una fàcil i

ràpida exploració quines són les dents que tenen un gruix menor de geniva i os, serà capaç de realitzar moviments de bona qualitat resultant en un millor tractament per al pacient.

L´objectiu d´aquest estudi és estudiar la possible correlació entre el gruix de la geniva i el gruix de l´os en les dents inferiors.

TINC L'OBLIGACIÓ DE PARTICIPAR-HI?

La decisió de participar o no en la investigació els correspon a vostès. En el cas de no voler-hi participar o de voler abandonar-la, la qualitat de l'assistència que rebran no es veuràafectada i se seguiran els protocols mèdics habituals de cada departament. Si hi decideixen participar, els lliurarem el formulari de consentiment informat per tal que el signin.

Així mateix, el doctor que s'encarrega de dirigir l'estudi (Dr Andreu Puigdollers) pot considerar que la seva participació ja no els reporta cap benefici i decidir que se'n retirin. A més, en el cas que no segueixin les instruccions del/de la doctor/a de l'estudi, o per qualsevol altre motiu justificat, donarem per acabada la seva participació sense la necessitat del seu consentiment.

Finalment, una vegada hagi acabat la seva participació, hauran de seguir els procediments indicats pel la doctor per garantir la seva seguretat.

QUÈ PASSARÀ SI ACCEPTO PARTICIPAR-HI?

Formarà part d´un estudi d´investigació de manera voluntària. Estarà exposat puntualment a una radiografia convencional dental digital i/***o una medició amb un aparell d´ultrasons NO INVASIU***. No comportarà cap més obligació ni seguiment futur

QUINES SÓN LES MEVES OBLIGACIONS?

Seguir les senzilles instruccions de l´investigador i romandre quiet durant l´exposició

QUINS SÓN ELS POSSIBLES EFECTES SECUNDARIS, RISCOS I MOLÈSTIES ASSOCIATS A LA PARTICIPACIÓ?

No hi ha cap efecte secundari, risc ni molèstia descrit pel tipus de procediment que hem de realitzar

QUINS SÓN ELS POSSIBLES BENEFICIS DE PARTICIPAR-HI?

El benefici immediat de participar a l'estudi és la vostra contribució al coneixement i desenvolupament científic.

COM S'UTILITZARAN LES MEVES DADES DE L'ESTUDI?

Segons l'article 3.6 del RD 223/2004, de 6 de febrer, pel qual es regulen els assaigs clínics amb medicaments, el tractament, la comunicació i la cessió de les dades de caràcter personal dels subjectes participants a l'estudi, aquest s'ajustarà a allò que disposa la Llei orgànica 15/1999, de 13 de desembre, de protecció de dades de caràcter personal.

El doctor de l'estudi utilitzarà les seves dades personals per a l'administració i la direcció de l'estudi, la investigació i les anàlisis estadístiques.

COM PUC POSAR-ME EN CONTACTE SI NECESSITO OBTENIR MÉS INFORMACIÓ O AJUDA?

Mitjançant la signatura d'aquest formulari, confirmen que han estat informats de les característiques de l'estudi, han entès la informació i el doctor ha aclarit tots els dubtes.

En cas de patir un dany relacionat amb l'estudi o si volen resoldre algun dubte que sorgeixi durant la investigació, contactin amb la Dr. Andreu Puigdollers, responsable dels Estudis d'Investigació Clínica.

Dr. Andreu Puigdollers. Coordinador d'Investigació Clínica

Clínica d´ortodòncia Andreu Puigdollers

Adreça: c/ Buenos Aires 15, -08029, Barcelona

Tel.: 933 221 731

10.4 Consentimiento informado

CEIC Comitè Ètic d'Investigació Clínica

7a. CONSENTIMENT INFORMAT

Número de l'estudi:ORT-ECL-2013-03

Versió del protocol: 1.1

Data de la versió: 03/12/2014

Data depresentació: 03/12/2014

Títol: "GROSOR VESTIBULAR GINGIVAL Y ÓSEO DE LOS INCISIVOS INFERIORES EN BIOTIPOS FINOS Y GRUESOS"

Investigador Principal: JAVIER FERNÁNDEZ / ANDREU PUIGDOLLERS

Investigador secundari (alumne): JOAN ROSSELL

Tutor/Monitor: JAVIER FERNÁNDEZ / ANDREU PUIGDOLLERS

Departament: ORTODÒNCIA I ORTOPÈDIA DENTOFACIAL

Líniad'investigació: ORTODÒNCIA- PERIODÒNCIA

Títol de la investigació:"GROSOR VESTIBULAR GINGIVAL Y ÓSEO DE LOS INCISIVOS INFERIORES EN BIOTIPOS FINOS Y GRUESOS"

Jo, el Sr./la Sra.:……..

- He rebut informació verbal sobre l'estudi i he llegit la informació escrita que s'hi adjunta,de la qual he rebut una còpia.
- He comprès el que se m'ha explicat.

- He pogut comentar l'estudi i fer preguntes al professional responsable.
- Dono el meu consentiment per prendre part en l'estudi i assumeixo que la meva participació és totalment voluntària.
- Entenc que em podré retirar en qualsevol moment sense que això afecti la meva futura assistència mèdica.

Mitjançant la signatura d'aquest formulari de consentiment informat, dono el meu consentiment perquè les meves dades personals es puguin utilitzar com s'ha descrit en aquest formulari de consentiment, que s'ajustaal que disposa la Llei orgànica 15/1999, de 13 de desembre, de protecció de dades de caràcter personal.

Entenc que rebré una còpia d'aquest formulari de consentiment informat.

_____ _____

Signatura del pacient o la pacient Data de la signatura

Núm. de DNI

DECLARACIÓ DE L'INVESTIGADOR O LA INVESTIGADORA

El pacient o la pacient que signa aquest full de consentiment ha rebut, del professional, informació detallada de manera oral i escrita del procés i de la naturalesa d'aquest estudi d'investigació, i ha tingut l'oportunitat de preguntar qualsevol dubte pel que fa a la naturalesa, els riscs i els avantatges de la seva participació en aquest estudi.

10.5 Formulario de recogida de datos Estudio 1

FORMULARIO DE RECOGIDA DE DATOS

Paciente #: M _____ / H _____

Fecha nacimiento: ____ / ____ / _____ Edad: _____

Nombre paciente: _____

Fecha toma registros: _____

Aspecto visual	FINO	GRUESO	
Transparencia sonda	FINO	GRUESO	
Forma dientes	CUADRADOS	ALARGADOS	CÓNICOS
Altura papila	LARGA	MEDIA	CORTA
Biotipo periodontal	A1	A2	B
Distancia LAC- Cresta ósea		_____ mm	
Grosor gingival	_____ mm	Grosor óseo	_____ mm
Gr gingival 3mm	_____ mm	Gr óseo 3mm	_____ mm

10.6 Formulario de recogida de datos Estudio 2

Paciente #: M _____ / H _____

Nombre paciente: _____

Fecha nacimiento: ____ / ____ / _____ Edad: _____

Fecha toma registros: _____

Encía queratinizada	ALTA	BAJA	
Transparencia sonda	FINO	GRUESO	
Biotipo periodontal	A1	A2	B

Grosor gingival RX sup	_____ mm	Gr ging ULT sup	_____ mm
Grosor gingival RX inf	_____ mm	Gr ging ULT inf	_____ mm
Grosor óseo sup	_____ mm	Grosor óseo inf	_____ mm

10.7 Datos técnicos del aparato de ultrasonidos

5. FITXA TÈCNICA DEL PRODUCTE

Número de l'estudi:ORT-ECL-2013-03

Versió del protocol: 1.1

Data de la versió: 03/12/2014

Data depresentació: 03/12/2014

Títol: "GROSOR VESTIBULAR GINGIVAL Y ÓSEO DE LOS INCISIVOS INFERIORES EN BIOTIPOS FINOS Y GRUESOS"

En aquest document cal incloure la informació referent a les característiques generals del producte/s d'estudi:

- Característiques químiques : NO S´APLICA
- ***Propietats físiques:*** ***PROPIEDADES GENERALES***

• Pantalla táctil

- fácil, ergonómico y sencillo software operable mediante un menú desplegable

- teclado virtual para escribir los datos del paciente, etc.

• pantalla color LCD 5.7", 640x480 pixels

• 9 perfiles de usuario

• posibilidad de grabar las imágenes en una memoria pendrive USB

• pequeña impresora externa

• actualizaciones del aparato mediante puerto USB

ESPECIFICACIONES:

• Frecuencia de la sonda 20 MHz

• rango velocidad - 1400-3000 m/s

• rango medición 0,25 ÷ 6 mm

• resolución axial 0.01 mm (10 µm)

ENERGÍA

• 12V DC proporcionados mediante un adaptador AC 230V±10% 50Hz

• consumo energía 10 W

PESO Y DIMENSIONES

• peso del aparato: 0,84 kg

• dimensiones: 199 x 154 x 84 mm

- ***Via d'Administració: Ultrasonidos***
- ***Mecanisme d'acció: El principio en el que se basa el aparato es en la técnica de ultrasonidos de eco-pulsaciones, en la que se haceoscilar un cristalpiezoeléctrico y se produce un generador de pulsos de cortaduración que se recogen de nuevo por el aparatoemisor. La profunidad de la zona a estudiar se muestrasegún la diferencia de tiempo entre la emisión y larecepción. La frecuencia de medición es de 20MHz, con una demora inicial de 0,3±0,2 microsegundos. Según las especificacionestécnicas del aparato los pulsosultrasònicos se transmiten con un intervalo de 1mseg a través de la mucosa permeable al sonido a una velocidad aproximada de 1400-3000 m/seg y se reflejanparcialmente en la superfície del hueso alveolar o el dientedebido a la diferente impedància acústica. Este dispositivo puede transmitir, recibir y***

analizar 1000 señales por segundo. La sonda transductora tiene un diámetro de 3mm. Hay que humedecerla con saliva y aplicarla a la zona de medición presionando ligeramente para producir el acoplamiento acústico. Cronometrando el tiempo transcurrido entre la recepción del eco y la emissión del impulso se determina el espesor de la mucosa masticatoria en 2-3 segundos, y al mismo tiempo que suena una señal acústica, el resultado aparece en una pantalla digital con una resolución de 0,01mm.

- ***Efectes secundaris més rellevants: No se han descrito efectos secundarios relevantes a la aplicación de los ultrasonidos.***

Se adjunta certificado CE de la empresa con actualmente sede en Polonia, pues con el paso de los años la empresa ha adquirido los derechos de fabricación del aparato ultrasónico.

10.8 Declaración de conformidad EU

EC CERTIFICATE

Full Quality Assurance System

Directive 93/42/EEC on Medical Devices, Annex II excluding (4)

No. 5-720-200-1207

National Institute for Quality and Organizational Development in Healthcare and Medicines

Directorate of Device Testing and Clinical Engineering (EMKI)

certifies that the manufacturer:

Echo-Son S. A.
ul. Krańcowa 5
24-100 Pulawy

Poland

for the products / product category:

Diagnostic ultrasound devices

applies a quality system which meets the requirements of Directive 93/42/EEC concerning medical devices, Annex II.

Registry number of the related audit report: **42-130-2007**

This certificate is valid until **2017-07-30** supposed that the results of the regular yearly surveillance audits are satisfactory.

Issued by EMKI as a Notified Body with identification number **1011**.

This certificate is valid only with the attachment.

Issue: 2 First issued: 2012-07-31

Budapest, 2013-07-17

General Director Certification Office EMKI 0961

The authenticity and validity of the certificate are verifiable at EMKI.

Gyógyszerészeti és Egészségügyi Minőség- és Szervezetfejlesztési Intézet
National Institute for Quality- and Organizational Development in Healthcare and Medicines
Eszközminősítő és Kórháztechnikai Igazgatóság
Directorate of Device Testing and Clinical Engineering
H-1125 Budapest, Diós árok 3.
Tel.: +36 1 356 1522 Fax: +36 1 375 7253 Internet: : www.gyemszi.hu

Per preservar els drets d'autors als editor s'ha extret l'article:

- Rossell J, Puigdollers A, Girabent-Farrés M.. A simple method for measuring thickness of gingiva and labial bone of mandibular incisors. Quintessence International 2015; 46 (3) 265-71.

DOI 10.3290/j.qi.a32919

Podeu consultar un resum dels permisos que normalment es donen com a part de l'acord de transferència de drets d'autors als editors a SHERPA/RoMEO