

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Posgrados**

**“Prevalencia y distribución de defectos óseos en un grupo de potenciales  
pacientes ortodóncicos no tratados utilizando Tomografías  
Computarizadas Cone Beam”**

**Od. Laura De Rosa Sviercovich**

**Dra. Carolina Dueñas  
Directora de Trabajo de Titulación**

Trabajo de titulación de posgrado presentado como requisito para la obtención del título de  
Especialista en Ortodoncia

Quito, 5 de mayo de 2017

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**COLEGIO DE POSGRADOS**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**“Prevalencia y distribución de defectos óseos en un grupo de potenciales  
pacientes ortodóncicos no tratados utilizando Tomografías  
Computarizadas Cone Beam”**

**Laura De Rosa Sviercovich**

Firmas

Dra. Carolina Dueñas,  
Especialista en Ortodoncia.

Director del Trabajo de Titulación

Dr. Gerson Cabezas,  
Master en Ortodoncia.

Director del Programa de Ortodoncia

Fernando Sandoval, Dr.

Cirujano oral y maxilofacial  
Decano de la Facultad de Odontología

Hugo Burgos, PhD

Decano del Colegio de Posgrados

**Quito, 5 de mayo 2017**

### © Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante:

---

Nombre:

Laura De Rosa Sviercovich

---

Código de estudiante:

125213

---

C. I.:

17112847167

---

Lugar, Fecha

Quito, 05 de mayo de 2017

---

## RESUMEN

El diagnóstico ortodóncico requiere un examen minucioso de los tejidos de soporte periodontal; alteraciones como dehiscencias, fenestraciones y otros defectos óseos deberían ser incluidos tanto dentro del diagnóstico como dentro del plan de tratamiento.

La tomografía computarizada permite al profesional visualizar lo que las radiografías convencionales nunca mostraron: el grosor y la altura del hueso alveolar.

El propósito de este estudio fue investigar la prevalencia y distribución de defectos óseos en un grupo de potenciales pacientes ortodóncicos no tratados, utilizando Tomografías Computarizadas Cone Beam (TCCB), con el objetivo de evaluar su posible incorporación a los estudios diagnósticos básicos previos al tratamiento ortodóncico.

Se analizaron 33 TCCB y un total de 792 dientes en busca de dehiscencias y fenestraciones, y posteriormente se midió el grosor del hueso alveolar vestibular y palatino o lingual en el tercio medio radicular de 528 dientes. Los datos obtenidos fueron utilizados para realizar un análisis estadístico descriptivo e inferencial que arrojó los siguientes resultados: un 36% de la muestra presentó algún tipo de defectos óseos; las dehiscencias fueron más comunes que las fenestraciones y fueron más comunes en la arcada inferior, mientras que las fenestraciones lo fueron en la superior; la cortical más gruesa se encontró en la superficie lingual de molares inferiores, y la más delgada en la superficie vestibular de caninos inferiores.

Las TCCB permiten una mejor planificación del tratamiento ortodóncico en base a la presencia y tamaño de dehiscencias y fenestraciones antes del tratamiento, las cuales no pueden ser identificadas utilizando radiografías periapicales, panorámicas ni cefálicas laterales. Las TCCB poseen el potencial de reemplazar las radiografías convencionales y permitir realizar decisiones diagnósticas acertadas en base a la arquitectura ósea de cada paciente, por lo que recomiendo su uso como auxiliar diagnóstico, especialmente en pacientes de alto riesgo.

Palabras clave: Tomografía Computarizada Cone Beam, dehiscencia, fenestración, hueso alveolar

## **ABSTRACT**

Orthodontic diagnosis requires a thorough examination of the periodontal tissues; alterations such as dehiscences, fenestrations and other bone defects should be included both within the diagnosis and within the treatment plan.

Computed tomography allows the practitioner to visualize what conventional x-rays have never shown: the thickness and height of the alveolar bone.

The purpose of this study was to investigate the prevalence and distribution of bone defects in a group of potential orthodontic patients which were untreated, using Cone Beam Computed Tomography (CBCT), in order to evaluate their possible incorporation into basic diagnostic studies prior to orthodontic treatment.

The presence of dehiscences and fenestrations was analyzed in a total of 33 CBCTs and 792 teeth, and the thickness of the vestibular and palatal or lingual alveolar bone was measured in the middle third of 528 teeth. The data obtained were used to perform a descriptive and inferential statistical analysis that yielded the following results: 36% of the sample presented some type of bone defects; dehiscences were more common than fenestrations and were more common in the lower arch, while fenestrations were in the upper; the thicker cortical bone was found on the lingual surface of lower molars, and the thinner cortical bone on the buccal surface of lower canines.

CBCTs allow better planning of orthodontic treatment based on the presence and size of dehiscences and fenestrations before treatment, which cannot be identified using periapical, panoramic or cephalic x-rays. As CBCTs have the potential to replace conventional radiographs and allow accurate diagnostic decisions based on each patient's bone architecture, I recommend their use as a diagnostic aid, especially in high-risk patients.

Key words: Cone Beam Computed Tomography, dehiscence, fenestration, alveolar bone.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Resumen .....</b>	<b>4</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>5</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>10</b>
<b>Revisión de la literatura .....</b>	<b>13</b>
<b>Metodología y diseño de la investigación.....</b>	<b>44</b>
<b>Análisis de datos .....</b>	<b>48</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>60</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>65</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS .....</b>	<b>68</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1 Distribución del número de pacientes según género.....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla 2 Distribución de pacientes según edad.....</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 3 Incidencia de defectos óseos.....</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 4 Prevalencia de defectos óseos por arcada.....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 5 Prevalencia de defectos óseos por género y arcada dentaria.....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla 6 Prevalencia de defectos óseos por grupos de edad.....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla 7 Prevalencia de defectos óseos según la pieza dentaria.....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla 8 Medidas de dispersión de dehiscencias y fenestraciones.....</b>	<b>56</b>
<b>Tabla 9 Medidas de dispersión del grosor del hueso alveolar.....</b>	<b>57</b>
<b>Tabla 10 Prueba estadística de correlación lineal de Pearson.....</b>	<b>58</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1 Distribución del número de pacientes según género.....</b>	<b>49</b>
<b>Gráfico 2 Distribución de pacientes según edad.....</b>	<b>50</b>
<b>Gráfico 3 Prevalencia de defectos óseos.....</b>	<b>51</b>
<b>Gráfico 4 Prevalencia de defectos óseos.....</b>	<b>51</b>
<b>Gráfico 5 Prevalencia de defectos óseos por arcada.....</b>	<b>52</b>
<b>Gráfico 6 Prevalencia de defectos óseos por género y arcada dentaria.....</b>	<b>53</b>
<b>Gráfico 7 Prevalencia de defectos óseos por grupos de edad.....</b>	<b>54</b>
<b>Gráfico 8 Prevalencia de defectos óseos según la pieza dentaria.....</b>	<b>55</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1 Tomógrafo NewTom GIANO.....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 2 Dehiscencia en diente 21 .....</b>	<b>.46</b>
<b>Figura 3 Fenestración en diente 14 .....</b>	<b>.46</b>
<b>Figura 4 Mediciones de las corticales vestibulares y palatina/linguales.....</b>	<b>47</b>

## INTRODUCCIÓN

Uno de los principales conceptos ortodóncicos consiste en la aplicación de fuerzas a los dientes con el fin de poder movilizarlos a través del hueso alveolar. Tomando esto en consideración, la integridad del hueso alveolar es de suma importancia para el tratamiento ortodóncico; la ausencia o un grosor insuficiente de hueso alveolar corresponde a una complicación para el tratamiento ortodóncico. (Enhos & etal, 2012)

El grosor del hueso alveolar define los límites del movimiento ortodóncico, y sobrepasar estos límites puede causar efectos secundarios no deseados para el tejido periodontal como el desarrollo de defectos óseos alveolares, es decir dehiscencias y fenestraciones. (Gamba & etal, Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement, 2010). Si el área disponible para el movimiento dental se encuentra limitada o reducida, una fuerza ortodóncica excesiva causará la reabsorción de la cortical ósea; los pacientes con defectos óseos alveolares son proclives al desarrollo de recesiones gingivales en estas áreas con la subsecuente exposición radicular, sensibilidad dental y caries radiculares. (Mostafa & etal, 2009) (Pudyani & etal, 2008)

Adicionalmente, un contorno alveolar comprometido o inadecuado antes del tratamiento, así como una capacidad limitada de adaptación al movimiento dental, puede restringir o interferir con el movimiento dental potencial o planificado, así como la posición y angulación dental final deseada, llevando a un fracaso en el tratamiento. (Kapila & Nervina, 2015)

El diagnóstico ortodóncico requiere, por lo tanto, un examen minucioso de los tejidos de soporte periodontal; alteraciones como dehiscencias, fenestraciones y otros defectos óseos deberían ser incluidos tanto dentro del diagnóstico como dentro del plan de

tratamiento, puesto que conocer de antemano la presencia de estos defectos podría afectar drásticamente el plan de tratamiento inicial. (Ising, 2010)

La tomografía computarizada (TC) permite al profesional visualizar lo que las radiografías convencionales nunca mostraron: el grosor y la altura del hueso alveolar. (Gamba & etal, Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement, 2010). El desarrollo de Tomografías Computarizadas Cone Beam (TCCB) se ha convertido en una gran ayuda en el área de la odontología puesto que permite superar las limitaciones de las radiografías bidimensionales, a un menor costo y a una menor dosis de radiación que las tomografías convencionales.

El tratamiento ortodóncico ha sido catalogado como un potencial generador de defectos óseos; sin embargo, la presencia de estos defectos es mucho más común de lo que pensamos. El problema es que no nos hemos tomado el tiempo de analizar su posible existencia antes de iniciar el tratamiento ortodóncico. La visualización de los detalles anatómicos de nuestros pacientes y la comprensión de los efectos secundarios del movimiento dental, va a permitirnos reconocer nuestros límites y a ejercer una ortodoncia más segura. (Gamba & etal, Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement, 2010)

Considerando las limitaciones de las radiografías bidimensionales en la evaluación de dehiscencias y fenestraciones, la necesidad de su identificación y diagnóstico previo al tratamiento de ortodoncia, y el uso de la TCCB para mejorar el diagnóstico ortodóncico, y además tomando en cuenta la falta de estudios que a la fecha se han realizado sobre el uso de esta tecnología para la detección previa de estos defectos óseos, el propósito de este estudio es investigar la prevalencia y distribución de defectos óseos en un grupo de potenciales pacientes ortodóncicos no tratados, utilizando TCCB, con el objetivo de evaluar

su posible incorporación a los estudios diagnósticos básicos previos al tratamiento ortodóncico.

La hipótesis de este trabajo de investigación es que existe una alta incidencia de defectos óseos en pacientes ortodóncicos previo al tratamiento; por lo tanto, es extremadamente importante diagnosticar el estado de la cortical ósea antes de iniciar cualquier tratamiento ortodóncico para detectar la presencia de dehiscencias y fenestraciones, evitar agravarlas durante el tratamiento, y evitar producir efectos no deseados como el desarrollo de recesiones gingivales.

## REVISIÓN DE LA LITERATURA

### 2.1. El periodonto normal

El periodonto es una parte dinámica y única del cuerpo humano, que provee soporte y nutrición a los dientes; se encuentra compuesto por el hueso alveolar, el ligamento periodontal, el cemento y la encía, también conocidos como los tejidos de soporte y protección. (Ising, 2010)

#### 2.1.1. Estructuras de protección:

- ***Encía:***

La encía es una estructura conectiva rodeada de tejido epitelial que abraza al diente; en condiciones normales cubre el hueso alveolar y la raíz del diente hasta un nivel coronal equivalente a la unión amelocementaria, y apicalmente limita con la línea mucogingival, excepto a nivel palatino, donde se continúa con la mucosa masticatoria palatina. (Carranza, 2010) (Raspall, 2006)

La encía es considerada como una estructura de protección debido a que todos sus componentes están estructurados específicamente para funcionar contra el daño microbiano y mecánico que pueden afectar al diente, puesto que actúa como una barrera contra la penetración de microorganismo y agentes nocivos hacia los tejidos más profundos. (Carranza, 2010)

La encía se divide anatómicamente en tres áreas o porciones: 1) encía marginal, 2) encía insertada, y 3) encía interdental. (Carranza, 2010) (Martínez 2009)

- ***Encía marginal:*** también conocida como encía no insertada o encía libre, es el margen terminal o borde de la encía, que rodea a los dientes a manera de

collar. Forma la pared de tejido blando del surco gingival, y puede separarse fácilmente de la superficie dental con una sonda periodontal.

- *Surco gingival*: surco delimitado apicalmente por el epitelio de unión, por un lado por la superficie dental, y por el otro lado por el revestimiento epitelial del margen libre de la encía (epitelio sulcular). Es un espacio poco profundo en forma de V que circunda a los dientes. Bajo condiciones completamente normales, la profundidad del surco es de casi 0 mm, éstas son condiciones reproducibles únicamente experimentalmente en animales libres de gérmenes o después de un control intenso y prolongado de placa. La determinación clínica de la profundidad del surco gingival es un parámetro diagnóstico importante; una profundidad de sondeo de un surco gingival clínicamente normal es de 2 a 3 mm según Carranza. Un aumento en el espacio de este surco suele ser compatible con patologías periodontales.
- *Encía insertada*: es la continuación de la encía marginal; se encuentra unida fijamente al periostio y al hueso alveolar. Su superficie vestibular se extiende hasta la mucosa alveolar y está delimitada por la unión mucogingival. La altura de la encía insertada es otro parámetro clínico importante, y se define como la distancia entre la línea mucogingival, y la proyección de la superficie externa del fondo del surco. La altura de la encía insertada suele ser mayor en la región de los incisivos, y menor en los segmentos posteriores.
- *Encía interdental*: es el tejido que ocupa el nicho gingival, es decir el espacio interproximal debajo del área de contacto. Su morfología es determinada por el punto de contacto entre los dientes contiguos y la presencia o ausencia de algún grado de recesión gingival; puede ser piramidal o en forma de col. (Carranza, 2010) (Martínez 2009)

### 2.1.2. Estructuras de soporte:

- ***Ligamento periodontal:***

El ligamento periodontal se localiza en el espacio existente entre el hueso alveolar y la raíz del diente, rodea la raíz del diente y conecta a la misma con la pared interna del hueso alveolar. Los elementos más importantes del ligamento periodontal son las fibras principales que están compuestas de fibras de colágeno, están dispuestas en haces, y siguen una trayectoria sinuosa en cortes longitudinales. Las porciones terminales de las fibras que se insertan en el cemento y en el hueso, son llamadas fibras de Sharpey. (Carranza, 2010)

En el ligamento periodontal podemos encontrar vasos sanguíneos, nervios y células de diferentes tipos, las cuales son capaces de diferenciarse en fibroblastos, cementoblastos y osteoblastos. Esta capacidad neoformadora constituye el fundamento de las técnicas de regeneración tisular guiada. (Raspall, 2006)

Las funciones del ligamento periodontal pueden dividirse en: 1) físicas, 2) formativas y de remodelación, 3) nutricionales y sensoriales.

1. Físicas: dentro de las funciones físicas podemos encontrar:
  - a. Provisión de un estuche de tejido blando para proteger a los vasos y nervios.
  - b. Transmisión de fuerzas de la oclusión al hueso y resistencia al impacto de las mismas.
  - c. Unión del diente con el hueso.
  - d. Mantenimiento de los tejidos gingivales en relación adecuada con los dientes.
2. Formación y remodelación: las células del ligamento periodontal participan activamente en:

- a. Formación y resorción del cemento y el hueso.
  - b. La acomodación del periodonto ante fuerzas oclusales.
  - c. La reparación de lesiones.
3. Nutricional y sensorial: el ligamento periodontal proporciona nutrientes al cemento, hueso y encía mediante los vasos sanguíneos, y también aporta drenaje linfático. Así mismo, cuenta con una abundante inervación por parte de fibras nerviosas sensoriales capaces de transmitir sensaciones táctiles de presión y de dolor por medio de las vías del trigémino. (Carranza, 2010)

- ***Cemento radicular:***

El cemento radicular, es un tejido parecido al hueso que tiene como finalidad anclar sólidamente el diente al hueso alveolar mediante las fibras de tejido conectivo del ligamento periodontal. (Raspall, 2006)

Carranza lo define como un tejido mesenquimatoso calcificado avascular que forma la cubierta exterior de la raíz dental. (Carranza, 2010)

El cemento puede quedar expuesto al medio bucal en casos de recesión gingival, y también como consecuencia de la pérdida de inserción que ocurre durante la formación de la bolsa periodontal. Al quedar expuesto, el cemento tiene la permeabilidad suficiente como para permitir la penetración de sustancias orgánicas, iones inorgánicos y bacterias hacia el tejido dentario. (Carranza, 2010)

- ***Hueso alveolar:***

Es la porción del maxilar y la mandíbula que forma y sostiene a los alveolos dentarios. Es dependiente de la presencia dentaria puesto que se forma al erupcionar el diente, y desaparece gradualmente después de que se pierde el mismo. (Carranza, 2010)



Está constituido por una cortical externa vestibular y palatina/lingual; rodeando a la raíz dentaria presenta una lámina interna de hueso cortical que constituye el alveolo donde se aloja el diente. Entre ambas corticales de hueso compacto existe hueso trabecular esponjoso. (Carranza, 2010) (Raspall, 2006)

La remodelación es la principal vía para los cambios óseos en forma, resistencia a la fuerza, reparación de heridas, y homeostasia del calcio y fósforo en el cuerpo. Requiere la coordinación de actividades de células de dos distintos linajes: los osteoblastos y los osteoclastos, los cuales forman y reabsorben a los tejidos conectivos mineralizados del hueso. La matriz ósea depositada por los osteoblastos se denomina osteoide no mineralizado; mientras se deposita el nuevo osteoide, el osteoide más antiguo se va mineralizando a medida que avanza al frente de mineralización. (Carranza, 2010)

## **2.2. Efectos periodontales del movimiento ortodóncico**

“El hueso sigue el movimiento dental”, es un principio básico en ortodoncia; sugiere que cuando ocurre un movimiento dental ortodóncico, el hueso alrededor del alveolo se remodelará en igual cantidad.

Debido a que la reabsorción ósea ocurre en la misma dirección que el movimiento dental, un reducido volumen de hueso alveolar, a veces con un grosor mínimo y a veces inexistente, complica el tratamiento ortodóncico, ya que, a pesar de las increíbles capacidades regenerativas del periodonto, pueden producirse iatrogenias durante el tratamiento ortodóncico. La evidencia existente sugiere que la terapia ortodóncica suele resultar en pequeños efectos perjudiciales al periodonto en general; en un estudio realizado por Bollen y cols., la terapia ortodóncica fue asociada a 0,03 mm de recesión gingival, 0,13 mm de pérdida de hueso alveolar y 0,23 mm de aumento en la profundidad del surco, en comparación con ningún tratamiento. (Ising, 2010) (Bollen & etal, 2008)

Tanto los factores biológicos como los biomecánicos, se encuentran estrechamente relacionados y determinan los efectos secundarios potenciales del tratamiento ortodóncico; dentro de estos posibles efectos secundarios se encuentran la reabsorción radicular externa, dehiscencias, fenestraciones y recesiones gingivales. Varios estudios han demostrado que, si las raíces son desplazadas y alejadas del centro del hueso alveolar, hay un mayor riesgo de crear o exacerbar defectos alveolares y producir cambios mucogingivales. (Yagci & etal, 2012) (Evangelista & etal, 2010)

### ***2.2.1. Dehiscencias y fenestraciones***

Las dehiscencias óseas pueden definirse como un aumento en la distancia entre la unión amelocementaria y la cresta alveolar vestibular o lingual/palatina. La distancia entre la unión amelocementaria y la cresta ósea, corresponde a un parámetro biológico; distancias aumentadas suelen ser indicadores de dehiscencias óseas; Persson y cols. y Baysal y cols. otorgaron esta clasificación cuando la distancia es superior a 2 mm. (Castro & etal, n.f.)

Las regiones aisladas en las que una raíz carece de hueso y la superficie radicular se encuentra únicamente cubierta por periostio y encía, reciben el nombre de fenestraciones; en dichos casos, el hueso marginal se halla intacto. Las fenestraciones corresponden a discontinuidades del hueso alveolar en su aspecto vestibular o lingual, dejando expuestas pequeñas regiones radiculares. (Gamba & etal, Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement, 2010) (Newman, Takei, & Carranza, 2014)

La presencia de estos defectos óseos disminuye el soporte óseo para el diente; la falta de soporte óseo durante el movimiento ortodóncico puede ser perjudicial tanto para la salud del diente como la del periodonto; sin embargo, como se mencionó anteriormente, el

movimiento dental ortodóncico puede causar estos defectos óseos alveolares. (Leung & etal, 2010)

La etiología de las dehiscencias puede ser atribuida a varios factores como:

1. Dientes ectópicos: los cuales suelen posicionarse fuera del alveolo y por lo tanto no presentan una cantidad apropiada de hueso en su superficie vestibular o palatina/lingual.

2. Inserciones de frenillos: estas pueden ejercer suficiente presión en ciertas áreas del hueso alveolar para eventualmente provocar recesiones óseas. Los frenillos labiales superior e inferior, son los que más comúnmente causan recesiones en los incisivos centrales.

3. Hábitos (tabaco sin humo, piercings, etc.).

4. Oclusión traumática.

5. Tratamientos iatrogénicos: llevar a dientes a posiciones extremas, prótesis mal adaptadas.

6. Edad.

7. Cepillado traumático.

8. Enfermedad periodontal. (Ising, 2010)

La formación de dehiscencias durante el tratamiento ortodóncico sucede cuando se llega al límite de la estructura biológica, donde el hueso es demasiado delgado como para que las células osteoprogenitoras formen hueso nuevo. Las dehiscencias óseas producidas por un movimiento dental excesivo pueden repararse si los dientes son retornados dentro de los límites alveolares; esto se da gracias al aumento de la tensión en la cortical alveolar por el estiramiento de las fibras supracrestales. (Ising, 2010) El tamaño y posición de los dientes,

el grosor del hueso alveolar, y el tipo de movimiento ortodóncico pueden afectar la aparición de dehiscencias. (Castro & etal, n.f.)

A menudo las dehiscencias se encuentran presentes pero el nivel del margen gingival y la profundidad de sondaje presentan valores normales; esto se debe a una larga inserción del epitelio de unión de la encía al cemento, lo que hace que las dehiscencias causadas por el movimiento dental ortodóncico no puedan ser observadas clínicamente. (Ising, 2010) A largo plazo, las dehiscencias óseas resultantes del movimiento ortodóncico pueden llegar a identificarse claramente como recesiones gingivales extensas que comprometen la estética y generan sensibilidad dental. (Castro & etal, n.f.)

### **2.2.2. Recesiones gingivales**

Las recesiones gingivales se describen como la exposición de la superficie radicular, debido a una migración apical de la encía. Varios factores pueden contribuir al desarrollo de recesiones, incluyendo la dificultad para un adecuado control de placa debido a la aparatología ortodóncica, técnica defectuosa de cepillado, inserciones musculares y de frenillos hacia la corona del diente involucrado, posición dental anormal, restauraciones o coronas sobre contorneadas, expansión transversal, pro inclinación dentaria, fenestraciones y dehiscencias. (Newman, Takei, & Carranza, 2014)(Yagci & etal, 2012)

Existen dos tipos de recesiones: visible y oculta; como su nombre lo indica la recesión visible es aquella que se observa desde el punto de vista clínico, mientras que la oculta es aquella que se encuentra cubierta por la encía y solo puede detectarse si se introduce una sonda hasta donde se halla la inserción epitelial. (Newman, Takei, & Carranza, 2014)

Tanto la prevalencia como la severidad de las recesiones gingivales aumentan con la edad, y la región incisiva mandibular es un área comúnmente afectada. (Melsen & Allais, 2005) Así mismo, se conoce que el movimiento ortodóncico en dirección vestibular en

monos produce pérdida de hueso marginal y de inserción del tejido conectivo, así como recesión gingival. (Newman, Takei, & Carranza, 2014)

Varios aspectos de la recesión gingival le confieren importancia clínica. Las superficies radiculares expuestas son susceptibles a la caries; la abrasión o erosión del cemento expuesto deja una superficie dentaria subyacente muy sensible; la hiperemia pulpar y los síntomas concomitantes también pueden deberse a la exposición excesiva de la superficie radicular; la recesión interproximal crea dificultades para la higiene bucal y la consiguiente acumulación de placa. (Newman, Takei, & Carranza, 2014)

La recesión gingival depende de la existencia o creación de una dehiscencia ósea alveolar; esto quiere decir que clínicamente, las recesiones gingivales siempre se encuentran acompañadas por dehiscencias del hueso alveolar. Sin embargo, si las dehiscencias óseas se desarrollan antes o paralelamente a las recesiones gingivales no es claro aún. (Yagci & etal, 2012)

La alta prevalencia de defectos alveolares previo al tratamiento, no puede explicar la baja prevalencia de recesiones gingivales antes del tratamiento ortodóncico. Se han realizado varios estudios con respecto a este tema controversial y se ha prestado mucha atención al papel del fenotipo gingival como un factor de protección para la recesión gingival; se ha reportado que cuando el grosor de la encía adherida es mayor a 0.5mm, el riesgo de recesión gingival es reducido. Una encía adherida gruesa, probablemente juega un papel decisivo en la prevención de recesiones gingivales, inclusive cuando el hueso alveolar se encuentra reducido o ausente. Por lo tanto, en pacientes con un biotipo periodontal delgado, un correcto diagnóstico en cuanto al soporte que posea es necesario. (Evangelista & etal, 2010)

### **2.2.3. Movimientos ortodóncicos asociados al desarrollo de defectos periodontales**

La incidencia de dehiscencias y fenestraciones durante el tratamiento ortodóncico depende de varios factores como: la dirección del movimiento, la frecuencia y magnitud de las fuerzas ortodóncicas utilizadas, y el volumen y la integridad anatómica de los tejidos periodontales previo al tratamiento ortodóncico. (Yagci & etal, 2012)

Muchas veces el tratamiento ortodóncico implica la compensación de anomalías esqueléticas; en algunos casos, el tratamiento de ortodoncia puede dejar piezas dentarias en posiciones extremas, lo cual puede resultar en inestabilidad de los dientes y daños en los tejidos de soporte. (Mandakovic & Neira, 2015) Los movimientos ortodóncicos más críticos incluyen la expansión de la arcada dental, y los movimientos vestibulo-linguales de los incisivos; ambos muy utilizados en las filosofías ortodóncicas modernas en las cuales se evitan las extracciones dentarias a expensas de expandir los arcos dentarios. Dichos movimientos pueden descentralizar al diente del hueso alveolar, causando dehiscencias óseas, fenestraciones, y recesiones gingivales, dependiendo de la morfología inicial del hueso alveolar así como de la cantidad de movimiento dentario. (Gamba & etal, Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement, 2010)

Estudios experimentales en perros han demostrado que el movimiento dental ortodóncico no resultará en la pérdida del soporte periodontal presente si el tejido gingival es mantenido libre de inflamación. Sin embargo, la adaptabilidad del tejido puede verse reducida cuando los dientes son movilizados hacia posiciones extremas. Se ha especulado que si el hueso alveolar se adelgaza durante la intervención ortodóncica, el tejido gingival puede ser más susceptible al desarrollo de recesiones gingivales a largo plazo. (Artun & Krogstad, Periodontal status of mandibular incisors following excessive proinclination, 1987)

A continuación se detallan los principales movimientos ortodóncicos asociados a la generación de defectos óseos.

### ***2.2.3.1. Proinclinación de incisivos***

Se ha sugerido que la inclinación de los incisivos inferiores resulta en el desarrollo de recesiones gingivales y pérdida ósea. Los estudios existentes con respecto al tema presentan distintas posiciones; algunos concluyen que la proinclinación no cambia significativamente el nivel gingival en adultos, mientras que otros atribuyen a la proinclinación el desarrollo de significantes recesiones. (Melsen & Allais, 2005) Sin embargo, la mayoría de estudios únicamente evalúan la altura del margen gingival, sin tomar en cuenta que la cortical subyacente puede haber cambiado considerablemente. (Ising, 2010)

Varios estudios en animales han demostrado que el movimiento vestibular de los incisivos, inclusive utilizando fuerzas ligeras, produce un aumento en la distancia entre la cresta alveolar y el límite amelocementario. La disminución en el grosor y en el nivel de las corticales cuando los dientes son movilizados hacia las mismas, indica la ausencia de una aposición ósea equivalente compensatorio por debajo del periostio. (Gamba & etal, Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement, 2010)

En un estudio realizado por Melsen y Allais en el 2005, no se encontró un aumento en la incidencia de recesiones tras la proinclinación de incisivos mandibulares, por lo que se llegó a la conclusión que se deben tomar en cuenta dos variables: la fuerza utilizada y la salud periodontal durante el tratamiento. De acuerdo con los autores, diferencias en el sistema de fuerzas marcan la diferencia entre movimiento dental “con” o “a través” del hueso alveolar, y por lo tanto contribuyen con los hallazgos perjudiciales de algunos investigadores. La importancia de una adecuada higiene oral ha sido subrayada

constantemente como un factor predisponente, y en muchos estudios no se menciona el control de higiene que se haya realizado para eliminar esta variable. Se concluyó, por lo tanto, que, si el tratamiento ortodóncico es llevado a cabo bajo condiciones mecánicas y periodontales controladas, el riesgo de daño periodontal secundario a la protrusión de incisivos es bajo. (Melsen & Allais, 2005)

#### **2.2.3.2. Retracción del sector anterior**

En los tratamientos con extracciones en los cuales los dientes anteriores son retraídos, se puede llegar a alcanzar a la cortical lingual o palatina y desafiar esta barrera. Cuando el espacio disponible para el movimiento dental es limitado, el movimiento puede forzar la raíz dental contra la cortical y causar efectos adversos. (Ising, 2010)

Mulie y Ten Hoeve concluyeron que después del contacto de las raíces con la cortical lingual de la sínfisis mandibular, el movimiento dental se detiene; eventualmente, si se aplican fuerzas mayores, se produce una perforación o dehiscencia. Demostraron por lo tanto que los límites anatómicos en el paladar y en la sínfisis mandibular se asocian a secuelas iatrogénicas cuando estos límites son superados. (Handelman, 1996)

Así mismo el realizar este tipo de movimientos con arcos ligeros redondos, va a dar lugar a una inclinación no controlada en la cual se producirá el movimiento simultáneo y de dirección opuesta de la corona y raíz, pudiendo ocasionar una fenestración iatrogénica.

#### **2.2.3.3. Expansión**

Los expansores han sido utilizados por más de 100 años; sin embargo, sus fuerzas expansivas, ya sea lentas o rápidas, pueden causar que los dientes sobrepasen sus límites óseos, causando que se generen dehiscencias, especialmente en pacientes con corticales delgadas desde el inicio del tratamiento. (Ising, 2010)(Gamba, 2010)



En los estudios realizados, los sujetos con corticales delgadas antes del tratamiento fueron los más susceptibles a mostrar reducciones marcadas de la cresta alveolar. Así mismo los estudios mostraron que la encía supra yacente no siempre muestra los efectos del tratamiento sobre el hueso subyacente. (Ising, 2010)

Los dientes que suelen estar más afectados son los dientes que generalmente ayudan a proporcionar anclaje, es decir primeros premolares y primeros molares. En la literatura, los primeros premolares suelen mostrar dehiscencias óseas más críticas que los primeros molares durante una expansión rápida maxilar, debido a las características anatómicas del maxilar. Los primeros premolares se encuentran ubicados en una región que se vuelve más estrecha hacia arriba; en este sector, cuando hay un movimiento en cuerpo hacia vestibular, la raíz puede llegar a perforar el hueso alveolar de una manera más fácil. (Gamba, 2010) En un estudio realizado por Sun y cols. se evaluaron los cambios en el hueso alveolar tras una expansión palatina rápida, utilizando TCCB; la reducción en la altura de la cortical vestibular fue mayor a los 5 mm para los primeros premolares superiores y de 3 mm para los primeros molares superiores. (Sun & etal, 2011)

Otra conclusión a la que se ha llegado con respecto a este tema que es que los expansores tipo Hyrax causan más dehiscencias que los de tipo Haas, posiblemente debido a que los expansores tipo Hyrax utilizan un anclaje netamente dental. (Gamba & etal, Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement, 2010) Los expansores de anclaje dental, que concentran la fuerza en el área dentoalveolar, podrían ser más iatrogénicos, desde un punto de vista periodontal, que un expansor de anclaje dental y tisular que distribuye la fuerza entre los dientes de anclaje y la superficie palatina.

En un estudio realizado por Gamba y cols. en el 2006, se comparó el efecto de ambos tipos de expansores utilizando TCCB. Se observó una disminución en el grosor de la cortical

vestibular en los dientes de anclaje (usualmente primeros premolares y primeros molares); ambos expansores mostraron un comportamiento similar. Se observó un aumento de la cortical lingual en los dientes de anclaje en los casos que utilizaron expansores de anclaje dental, mas no en los mixtos. Los expansores de anclaje dental produjeron más dehiscencias que los mixtos, sin embargo, este hecho fue estadísticamente significativo únicamente en el área de primeros premolares. (Gamba & etal, Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expander: a computed tomography evaluation, 2006)

#### ***2.2.3.4. Caninos impactados***

Los caninos impactados también presentan complicaciones periodontales que deben ser consideradas para el tratamiento ortodóncico; la posición del canino puede tener un impacto en su futura salud periodontal. Los caninos que erupcionan por vestibular, especialmente aquellos que se encuentran en una posición elevada, a menudo presentan recesiones después del tratamiento ortodóncico. Es importante que el profesional mencione este hecho al paciente previo al inicio del tratamiento con el fin de evitar cualquier inconveniente al final del mismo. (Ising, 2010)

#### ***2.2.3.5. Pacientes quirúrgicos clase III***

Tras la ortodoncia pre quirúrgica para la descompensación de pacientes clase III, se pueden observar notables dehiscencias óseas en el área de la sínfisis mandibular. (Gamba & etal, Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement, 2010)

Debido a que suele requerirse la proinclinación de los incisivos mandibulares, al final del tratamiento suelen surgir problemas periodontales como dehiscencias, fenestraciones y recesiones gingivales. (Kim & etal, 2009)

#### **2.2.3.6. Movimientos mesiodistales**

Otra situación clínica que demanda del cuidado del especialista, es el movimiento mesiodistal de dientes posteriores hacia regiones con hueso alveolar atrófico. Los espacios edéntulos suelen presentar corticales estrechas, por lo que el movilizar los dientes hacia estas regiones puede ocasionar la aparición de dehiscencias. Sin embargo, ciertos autores afirman que, si el movimiento dentario es lento y utilizando fuerzas ligeras, puede llegar a generarse una neo formación ósea compensatoria en el periostio vestibular y lingual; lo que habría que cuestionarse sin embargo es si esta neoformación es suficiente para compensar el hueso perdido. (Gamba & etal, Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement, 2010)

Estudios en tomografías han revelado que, durante la fase de retención, pueden producirse regeneraciones parciales de dehiscencias óseas causadas por el movimiento dental; aunque el proceso de osteogénesis puede ocurrir durante 4 meses en el período de retención, generalmente no suele ser suficiente como para cubrir la superficie radicular entera. Como se mencionó previamente, se ha establecido que la reparación de la región penetrada por el segmento radicular ocurrirá únicamente si el diente regresa a su posición original, es decir si ocurre o se provoca una recidiva. (Pudyani & etal, 2008) En un estudio en monos realizado por Engelking y Zachrisson, se demostró que el movilizar a los dientes nuevamente dentro del arco tras una expansión puede causar una corrección espontánea de las dehiscencias óseas. (Engelking & Zachrisson, 1982)

Parece ser que uno de los aspectos más importantes para determinar la reacción del tejido gingival, es su grosor; un tejido gingival delgado es considerado como un factor de riesgo para el desarrollo de recesiones y defectos periodontales. Siguiendo esta lógica se ha llegado a la conclusión de que puede resultar beneficiosa la colocación de injertos previo al tratamiento ortodóncico si se encuentra presente alguna recesión gingival y se prevé su aumento, o si existe menos de 2 mm de encía insertada. (Ising, 2010)

Las evidencias antes mencionadas, constituyen una pauta importante para guiar a los ortodoncistas a prevenir futuras recesiones gingivales. Los factores predisponentes y precipitantes a recesiones gingivales deben ser prevenidos en pacientes que van a ser sometidos a expansiones maxilares o pro inclinaciones de incisivos. Inicialmente, el profesional debe recomendar la colocación de injertos gingivales en las regiones con baja cantidad de mucosa queratinizada, y así mismo debe motivar al paciente para que mantenga una correcta higiene oral. (Ising, 2010)

Como se mencionó anteriormente, la incidencia de dehiscencias y fenestraciones durante el tratamiento ortodóncico depende de varios factores como: la dirección del movimiento, la frecuencia y magnitud de las fuerzas ortodóncicas utilizadas, y el volumen y la integridad anatómica de los tejidos periodontales previo al tratamiento ortodóncico. El último factor es de gran importancia, y debe ser evaluado por el ortodoncista previo al tratamiento ortodóncico para que este dato sea tomado en cuenta en el diagnóstico y en el plan de tratamiento; este análisis es de importancia no solo para prevenir la formación de dehiscencias sino para detectar dehiscencias previas al tratamiento y de esta forma poder informar al paciente y evitar confrontaciones futuras.

### **2.3. Evaluación de la morfología y topografía del hueso alveolar durante el diagnóstico ortodóncico**

La ortodoncia clásica consideraba la cantidad de apiñamiento dental, la posición de los incisivos inferiores y el patrón de crecimiento facial como el trípode que define el diagnóstico y el plan de tratamiento. La ortodoncia contemporánea incluyó la sonrisa y la estética facial a la lista previamente mencionada. La ortodoncia del futuro incluirá la morfología periodontal inicial del paciente a las otras cuatro características. (Gamba & etal, Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement, 2010)

Para evitar la generación de los problemas antes mencionados, la morfología alveolar debe ser determinada antes del tratamiento ortodóncico a través del estudio de imágenes que muestren la topografía y anatomía ósea; determinar la topografía ósea con anterioridad permitirá realizar un plan de tratamiento minucioso para de esta forma evitar el apareamiento de dehiscencias óseas, o minimizar su frecuencia, o no agravarlas. (Yagci & etal, 2012) (Castro & etal, n.f.)

Un defecto óseo no diagnosticado puede aumentar la tendencia a una recidiva o inestabilidad del tratamiento; así mismo puede ocasionar que se produzcan recesiones gingivales, resultando en un acabado poco estético del tratamiento ortodóncico. (Leung & etal, 2010)

Delimitar los límites del movimiento dental ortodóncico antes del inicio del tratamiento sería extremadamente beneficioso. La planificación del tratamiento sería más eficaz, especialmente en situaciones donde la discrepancia esquelética es severa, o donde uno o ambos arcos pueden resistir únicamente una reposición dentaria limitada. (Handelman, 1996)

El conocer la anatomía ósea subyacente del paciente puede llevar a alterar el plan de tratamiento original; por ejemplo, dientes en posiciones ectópicas podrían presentar defectos periodontales que podrían llevar al ortodoncista a tomar la decisión de extraer estos dientes en lugar de otros; la biomecánica del tratamiento también podría verse alterada; tratamientos expansivos así como la proinclinación de incisivos (alternativas aceptables a un tratamiento con extracciones dentales), puede conducir a efectos deletéreos si no se conoce a profundidad la morfología de las corticales óseas y se podría optar por un tratamiento con extracciones como alternativa. (Ising, 2010)

Varios autores subrayan la importancia de entender el comportamiento periodontal frente al tratamiento ortodóncico para de esta forma poder obtener un resultado adecuado; sin embargo, también es necesario que el profesional tenga conocimiento de las características del tejido blando y del hueso subyacente antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia. Dentro de las características que es necesario conocer se encuentra el biotipo o morfotipo periodontal, el que se clasifica como fino o grueso según el aspecto visual de la encía, observando su textura y la transparencia de los capilares sanguíneo. Un biotipo periodontal fino indica que no solo el tejido blando lo es, sino que el tejido óseo subyacente también es delgado, lo cual es un factor de riesgo para la formación de recesiones gingivales. Por el contrario, en un biotipo grueso, el riesgo de que se desarrollen recesiones es mucho menor. (Mandakovic & Neira, 2015)

Identificar la presencia de dehiscencias antes del tratamiento es de gran importancia; sin embargo, suele requerir de un procedimiento a colgajo abierto o el uso de una tomografía computarizada (TC). El primer procedimiento trae consigo posibles riesgos como recesiones, dehiscencias de tejidos blandos y necrosis tisular. Las TC producen una alta dosis de radiación, son costosas y no son prácticas para el área de la odontología; una nueva tecnología, la tomografía computarizada Cone Beam (TCCB), tiene el potencial de

identificar estos defectos periodontales, emitiendo una menor radiación y a un menor costo que las TC convencionales. (Ising, 2010)

Con el tiempo la Tomografía Computarizada Cone-Beam (TCCB) va a permitir dilucidar si es sensato movilizar a algún diente hacia una región edéntula de hueso atrófico, la amplitud de movimiento dental aceptable durante una compensación dentaria o una descompensación, entre otras funciones.

#### **2.4. Tomografía Computarizada Cone Beam (TCCB)**

El diagnóstico por imagen en ortodoncia se ha basado durante muchos años en el uso de radiografías panorámicas, periapicales, cefálicas laterales, posteroanteriores, carpales y oclusales. Estos exámenes, como sabemos, proporcionan imágenes bidimensionales de estructuras tridimensionales y se han utilizado para establecer el diagnóstico y la planificación del tratamiento de los pacientes ortodóncicos, permitiendo la evaluación de la relación dental, el esqueleto maxilofacial y el tejido blando. (Roque & etal., 2015)

La invención de los rayos X significó un antes y un después en el ámbito de la salud. A pesar del avance que implicó, presenta 3 desventajas principales:

1. Grado de distorsión considerable.
2. Sujeto al error humano durante la toma de la radiografía o durante la manipulación al momento de revelar y fijar la imagen.
3. Solo se obtienen imágenes bidimensionales. (González García, 2014)

La tomografía computarizada (TC) convencional fue desarrollada en 1972 por Hounsfield y Comark. Representó un gran progreso, y por esta razón, sus creadores fueron reconocidos con el Premio Nobel de Medicina en 1979. (Oliveira, Estrela, & Valladares, 2011) A partir de ese entonces, se han desarrollado varias generaciones de maquinaria que llevaron a los escáneres de TC que conocemos hoy en día. (Ising, 2010)

La palabra tomografía proviene del griego *tomos*, que significa corte o sección, y de *grafía* que significa representación gráfica; es decir que la tomografía es la obtención de imágenes de cortes o secciones de un objeto. (González García, 2014)

La TC convencional ha sido aplicada con restricciones en el área de odontología debido a las altas dosis de radiación, el tamaño excesivo del equipo, la necesidad de que el paciente esté en posición supina durante la toma, el tiempo que requiere, el hecho de que cualquier movimiento puede distorsionar la imagen, y su costo elevado. Hacia finales de los años noventa, avances tecnológicos llevaron a la creación de una nueva versión que cumplió las necesidades de las regiones dentales y maxilofaciales; esta nueva versión tomó el nombre de Tomografía Computarizada Cone Beam (TCCB) y su uso fue popularizado en la odontología. (Oliveira, Estrela, & Valladares, 2011) La TCCB fue introducida en la odontología en 1998 en Europa y fue aprobada para su uso en Estados Unidos en el 2001. (Kapila & Nervina, 2015)

Las TCCB son capturadas mediante el uso de un haz en forma de cono que rota alrededor del paciente y es detectado por un detector plano digital para adquirir posteriormente información volumétrica; esto permite la adquisición de una imagen en un paso, con un menor tiempo de escaneo. Una cantidad específica de rayos X absorbidos, corresponde a una estructura cúbica tridimensional llamada voxel, el cual corresponde al pixel de las imágenes bidimensionales. La TCCB produce cortes transversales de una región específica; la información obtenida es enviada a un software diseñado para la reconstrucción de la información escaneada y mediante algoritmos denominados Feldkamp, las tomas capturadas son convertidas en imágenes tridimensionales en alta resolución. (Oliveira, Estrela, & Valladares, 2011) (González García, 2014)

Los beneficios y ventajas de las TCCB son:



1. Elimina por completo la superposición de imágenes.
2. Se pueden visualizar imágenes de alta calidad en los tres planos del espacio.
3. Crea reconstrucciones tridimensionales a escala real 1:1.
4. Se pueden observar cortes tomográficos a diferentes escalas.
5. Rapidez y comodidad en el examen, puesto que su duración es de 20 segundos.
6. Al no ser tomada en una posición horizontal (como en la TC convencional) se pueden obtener imágenes más precisas de los tejidos blandos.
7. Nitidez de la imagen.
8. Dosis de radiación menor que con la tomografía convencional.
9. Posibilidad de manipular, medir y planificar en cualquier PC.
10. Menos costo de la máquina y por lo tanto del servicio. (González García, 2014) (Ising, 2010) (Oliveira, Estrela, & Valladares, 2011)

A pesar de las ventajas antes mencionadas, cabe recalcar que los artefactos metálicos de restauraciones o implantes comprometen la calidad de la imagen. (Ising, 2010)

Con el uso de TCCB el profesional puede examinar fácilmente inclinaciones radiculares, la ATM, la ubicación de dientes impactados y supernumerarios, el grosor óseo, el espacio disponible entre raíces, asimetrías faciales, relaciones de tejidos blandos y las vías aéreas. Dicha información permite obtener un mejor diagnóstico y por lo tanto un plan de tratamiento más eficaz. (Ising, 2010)

Los usos de las TCCB en ortodoncia pueden resumirse en los siguientes puntos:

1. Cefalometrías 3D.
2. Evaluación de dientes impactados y/o retenidos, anquilosis.

3. ATM.
4. Evaluación de fracturas dentoalveolares.
5. Morfología y reabsorción radicular.
6. Dehiscencias y fenestraciones.
7. Análisis de altura y volumen óseo.
8. Evaluación de vías aéreas.
9. Determinación exacta de discrepancias dentomaxilares.
10. Superposiciones. (Roque & etal., 2015)(Oliveira, Estrela, & Valladares, 2011)

En un estudio realizado por Bjerklin y Ericson en el 2006, se evaluó el efecto del uso de TC en el plan de tratamiento de 80 niños con caninos impactados; el plan de tratamiento de 35 de los 80 niños (43.7%) fue alterado debido a la información adicional obtenida a partir de las TC, lo que demuestra su gran utilidad para la obtención de un diagnóstico más preciso (Bjerklin & Ericson, 2006).

La principal diferencia entre la TCCB y los tomógrafos convencionales es que posibilita la disminución en el tiempo y grado de radiación; esto se da gracias al diseño del haz de rayos que, al ser cónico, permite abarcar un mayor rango de amplitud y por lo tanto disminuir el tiempo y la exposición a la radiación. (González García, 2014)

La dosis de radiación de las TC excede extremadamente la necesaria para la toma de radiografías panorámicas o periapicales; sin embargo, en la TCCB se ha reducido considerablemente esta exposición a casi aquella emitida durante una serie completa de radiografías periapicales. (Ising, 2010) La dosis de radiación emitida por la TCCB depende del campo de visión deseado, del tiempo de exposición, y del kilo voltaje y mili amperaje utilizado; sin embargo, ha sido reportado que aproximadamente corresponde al 20% de la radiación emitida por una tomografía convencional y es equivalente a la exposición recibida

durante la toma de una serie completa de radiografías periapicales. Según García y cols., la dosis de radiación de la TCCB es de 3 a 7 veces mayor que la dosis utilizada en radiografías panorámicas y un 40% menor que la utilizada en TC convencionales. De acuerdo con Gonzáles, la dosis de radiación recibida con la elaboración de una TCCB es equiparable a la recibida en la toma de una radiografía panorámica, posteroanterior y una lateral de cráneo en los estudios convencionales, pero utilizando un menor tiempo. (García Silva & etal, 2008) (González García, 2014) (Oliveira, Estrela, & Valladares, 2011)

Siguiendo la norma de ALARA “As Low As Reasonably Achievable” que significa “tan bajo como sea razonablemente alcanzable”, en Estados Unidos se sugiere utilizar el criterio clínico para determinar la necesidad y el tipo de imágenes radiográficas necesarias para la evaluación y/o monitoreo del crecimiento del paciente y del desarrollo dentofacial. Por otra parte, en la Unión Europea y el Reino Unido se sugiere basarse principalmente en la edad de los pacientes (no se recomienda su uso en menores de 9 años de edad) y la presentación clínica (retraso en la erupción o erupción ectópica, apiñamiento o discrepancia antero-posterior, etc.). (Roque & etal., 2015)

Existen dos posibles efectos nocivos de la radiación ionizante: los efectos determinísticos (que causan la muerte celular por sobredosis en cortos períodos de tiempo) y los efectos estocásticos (efecto que altera las células de forma irreversible alterando el ADN de la célula y a diferencia del determinístico se trata de una acumulación de la dosis). (Roque & etal., 2015)

El uso de TCCB para el diagnóstico en ortodoncia genera cierto grado de preocupación especialmente porque la edad donde se inicia el tratamiento de ortodoncia es en una etapa pediátrica, y se estima que los niños pueden ser de dos a diez veces más propensos a una carcinogénesis inducida por la radiación comparada con los adultos. Por lo tanto, es de suma importancia tomar en cuenta que los beneficios clínicos deben sopesarse

contra el potencial riesgo de la radiación, que son determinados por la radio sensibilidad relativa de los que están siendo analizados y las habilidades de los operadores para el control de la exposición a la radiación. (Roque & etal., 2015) Varios autores coinciden con que el uso de la TCCB debe estar relacionado a las necesidades clínicas del paciente; considerando únicamente la dosis de radiación, el uso de TCCB no se recomienda como un examen de rutina en la práctica ortodóncica. Sin embargo, cuando se requiere información adicional la TCCB debe ser el método de elección en lugar de la TC convencional. (García Silva & etal, 2008).

#### ***2.4.1. Tomografía Computarizada Cone Beam y su uso para el análisis de defectos óseos alveolares***

Tras abordar generalidades sobre las tomografías y especialmente sobre las TCCB, a continuación se hablará sobre el uso de este tipo de tomografías para la detección y evaluación de defectos óseos alveolares. Como ya se ha mencionado, gracias a su alta definición y sensibilidad, las imágenes tomográficas pueden mostrar dehiscencias y fenestraciones; mediante los cortes axiales es posibles observar un panorama general del grosor de las corticales tanto vestibulares como palatina/linguales. (Gamba & etal, Alveolar bone morphology under the perspectiv of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement, 2010)

La presencia de dehiscencias y fenestraciones no puede ser visualizada mediante radiografías tradicionales bidimensionales debido a la superposición de la cortical ósea contralateral o de estructuras dentarias vecinas. (Leung & etal, 2010) La cefalometría lateral de cráneo es comúnmente utilizada para evaluar la forma, altura y extensión de la sínfisis mandibular; sin embargo, es casi imposible examinar la inclinación o el grosor vestíbulo lingual del proceso alveolar en la región de los incisivos mandibulares con este método, debido a que las imágenes radiográficas de las superficies vestibulares y linguales de los

procesos alveolares son proyectadas desde las partes más anteriores y posteriores del hueso, y no corresponden precisamente a la región de los incisivos. Otra falla de la cefalometría lateral, es que pueden existir errores de elongación por la divergencia del haz de rayos X. (Gracco & etal, 2010)

Actualmente, la TCCB es el estudio de elección para la mayoría de situaciones clínicas dentales, incluyendo la morfología y topografía del proceso alveolar, debido a su menor dosis de radiación, mejor resolución de imagen, y menor costo en comparación con la tomografía computarizada multi cortes. (Evangelista & etal, 2010) Fuhrmann concluyó que la tomografía es el único auxiliar diagnóstico que permite una evaluación tridimensional cuantitativa del hueso alveolar vestibular y lingual. (Castro & etal, n.f.)

Muchos factores de las TCCB pueden influenciar la visibilidad de estructuras óseas delgadas como el hueso cortical. El análisis de defectos depende de la alta resolución de imagen que se obtenga, lo cual se relaciona directamente con el tamaño del voxel utilizado al momento de la toma tomográfica (0,25mm, 0.125 mm); como se explicó anteriormente, la palabra voxel significa pixel volumétrico y corresponde a la unidad cúbica que compone un objeto tridimensional; es decir a la unidad mínima procesable de una matriz tridimensional y es, por lo tanto, el equivalente del píxel de un objeto 2D. Los voxeles más pequeños permiten la detección de hueso cortical más delgado y proveen una mejor resolución de imagen; sin embargo, es importante que el profesional conozca y tome en cuenta que al utilizar voxeles más pequeños, a pesar que hace posible que los resultados sean más confiables, los pacientes deben ser expuestos a una mayor cantidad de radiación. (Castro & etal, n.f.) (Evangelista & etal, 2010)

La exactitud de las TCCB para identificar y medir dehiscencias ha sido confirmada en estudios en los cuales se crearon defectos óseos artificiales. (Yang & etal, 2015) En la investigación realizada por Leung y cols. en el 2010, se evaluó la sensibilidad y especificidad

de las TCCB para la identificación de dehiscencias y fenestraciones. Los resultados arrojaron que el uso de este tipo de tomografías presenta una adecuada sensibilidad y especificidad para la identificación de dehiscencias. Por otro lado, la identificación de fenestraciones presentó una alta especificidad pero una baja sensibilidad; esto significa que las tomografías cone beam muestran una baja frecuencia de falsos positivos y una alta frecuencia de falsos negativos para la presencia de fenestraciones; en otras palabras esto quiere decir que cuando las fenestraciones óseas son evidentes, esto implica que en verdad existen; sin embargo, si no se observan esto no quiere decir necesariamente que no se encuentren presentes. (Leung & etal, 2010). Por este motivo, se aconseja tener precaución al momento de evaluar fenestraciones, y tener en mente que podemos encontrarnos ante un falso negativo. (Kapila & Nervina, 2015)

#### ***2.4.2. Morfología del hueso alveolar***

El contorno del hueso alveolar se adecua normalmente a la prominencia de las raíces, con depresiones verticales intermedias que convergen hacia el margen. La anatomía del hueso alveolar varía de una persona a otra y posee derivaciones clínicas notorias. La alineación de los dientes, la angulación de las raíces dentales con respecto al hueso alveolar y las fuerzas oclusales aplicadas afectan la altura y el espesor de las tablas óseas tanto vestibulares como linguales/palatinas. (Newman, Takei, & Carranza, 2014)

En los dientes en vestibuloversión por ejemplo, el margen del hueso vestibular se localiza más apicalmente que en los dientes correctamente alineados; el margen óseo se adelgaza en filo de cuchillo y muestra un arco acentuado en dirección apical. Por el contrario, en los dientes en linguoversión, la tabla ósea vestibular es más gruesa que lo normal; el margen es romo, redondeado y horizontal más que arqueado. (Newman, Takei, & Carranza, 2014)

De manera general, en cuanto al grosor del hueso alveolar, se ha determinado que en la mandíbula la cortical es más gruesa que en el maxilar; de la misma manera, la cortical lingual es más gruesa que la cortical vestibular tanto en el maxilar como en la mandíbula, excepto entre los primeros y segundos molares mandibulares, donde la cortical vestibular es más gruesa que la lingual. (Horner & etal, 2012)

Al analizar el maxilar en el tercio medio radicular, es evidente que la cortical vestibular es muy delgada tanto en el sector anterior como en el posterior; así mismo, en la región de los caninos y de la raíz mesiovestibular de los primeros molares, se observa una cortical vestibular inclusive más delgada en comparación con el resto de dientes maxilares. La cortical palatina presenta un mayor grosor que la vestibular, y en general los incisivos superiores son los dientes que presentan la cortical palatina más gruesa. (Gamba, 2010)

En la mandíbula, la cortical vestibular es también delgada, con la excepción de los segundos y terceros molares mandibulares, lo cuales se encuentran cubiertos por una cortical muy gruesa. Al igual que en el maxilar, la cortical lingual es más gruesa que la vestibular, con la excepción del sector de los incisivos inferiores el cual presenta una cortical muy delgada tanto en el aspecto vestibular como en el lingual. En la mandíbula, el grosor del hueso alveolar disminuye marcadamente desde el sector posterior hacia la región anterior. En la región de la sínfisis mandibular, no es raro encontrar dehiscencias óseas antes del tratamiento ortodóncico, especialmente en pacientes adultos. Su causa se debe a una desproporción entre el diámetro vestibulo-lingual de las raíces de los incisivos, y el diámetro vestibulo-lingual del hueso alveolar, el cual puede no poseer un grosor suficiente para contener el volumen radicular. (Gamba, 2010)

El patrón de crecimiento facial presenta una influencia en la morfología de las corticales vestibulares y linguales, y esto ha sido demostrado por varios autores. En 1991, Siciliani y cols. concluyeron que la sínfisis mandibular es delgada en pacientes con caras

largas y es más gruesa en pacientes con caras cortas. Es decir que los pacientes hipodivergentes presentan un hueso alveolar más grueso comparado con pacientes normodivergentes o hiperdivergentes. (Gracco & etal, 2010)

Las diferencias en los grosores de la cortical se deben parcialmente a las demandas funcionales. El hueso cortical se adapta a las inserciones que presenta, y a las fuerzas masticatorias que recibe. Una relación entre fuerza muscular y adaptación ósea podría explicar las correlaciones que se han reportado entre función muscular y grosor de las corticales. (Horner & etal, 2012)

Los pacientes hiperdivergentes presentan una sínfisis mandibular más delgada y un hueso alveolar más delgado en la región mandibular anterior, en comparación con otros tipos faciales. Con respecto al grosor de las corticales, las diferencias entre pacientes hipo e hiperdivergentes parece estar restringida al nivel del ápice radicular; el grosor de las corticales a nivel del tercio medio y cervical es muy similar en diferentes patrones faciales. Sin embargo, la distancia desde el ápice radicular a la superficie externa de la cortical vestibular o lingual, es mayor en paciente hipodivergentes. Bajo esta perspectiva, el plan de tratamiento ortodóncico en pacientes hipodivergentes presenta menos restricciones para el movimiento de incisivos inferiores en dirección vestíbulo-lingual. Al contrario, los pacientes hiperdivergentes presentan más restricciones para este tipo de movimiento, en especial a nivel del ápice radicular. En este sentido, ante la necesidad de movimientos vestíbulo-linguales de los incisivos inferiores, la inclinación dental debe preferirse en lugar del movimiento en cuerpo en pacientes hiperdivergentes; la traslación dental además de mover la corona dental, movería también el ápice radicular, con la posibilidad de mover al diente a través de los límites del hueso alveolar; por el contrario, la inclinación dental con un centro de rotación a nivel del ápice radicular podría cambiar la posición de la corona dental, mientras el ápice radicular se mantendría dentro de los límites del hueso alveolar. Para



obtener este tipo de movimiento dental se puede utilizar arcos redondos o rectangulares de bajo calibre. (Gamba, 2010)

Los movimientos vestibulo-linguales de los incisivos mandibulares deben ser planificados con cuidado en pacientes hiperdivergentes como biprotrusión, en el camuflaje de clases II, en compensaciones de clases II dentales o en maloclusiones clase III tratadas quirúrgicamente. En pacientes con un patrón de crecimiento vertical, la posición ideal de los incisivos mandibulares debería ser la inicial y por lo tanto la natural. (Gamba, 2010)

Al comparar pacientes hiperdivergentes con diferentes relaciones sagitales, se encontró que los pacientes clase III presentan una sínfisis mandibular más delgada que los pacientes clase I o II. (Gamba, 2010)

Además de la región de la sínfisis mandibular, otra región crítica con respecto al grosor de las corticales, es la región anterior del maxilar en pacientes fisurados; el delgado hueso periodontal de los dientes vecinos a la fisura alveolar constituye una limitación para el movimiento dental previo al procedimiento de alveoloplastía en estos pacientes. (Gamba, 2010)

En cuanto a la presencia de defectos alveolares, de acuerdo a la literatura, las dehiscencias son más frecuentes en la mandíbula, mientras que las fenestraciones son más comunes en el maxilar. En un estudio realizado por Evangelista y cols. se reportó una mayor presencia de defectos óseos en las corticales vestibulares del hueso alveolar que en las linguales; esta información sugiere que se debe tener una mayor precaución al realizar pro inclinaciones dentales, especialmente en la región antero inferior. Otro hallazgo importante de este estudio fue un número importante de defectos óseos en el aspecto lingual de incisivos mandibulares; esto implica la necesidad de un mayor cuidado en el planeamiento de

pacientes que requieren la extracción de premolares inferiores y la subsecuente retracción de incisivos inferiores. (Evangelista & etal, 2010)

Los dientes que presentaron una alta prevalencia de dehiscencias fueron los caninos y primeros premolares; debido a este hallazgo los autores recomiendan analizar la morfología ósea antes de considerar realizar expansiones maxilares puesto que estos dientes suelen ser los dientes de anclaje para los aparatos ortopédicos. (Evangelista & etal, 2010)

Los dientes con posiciones excéntricas en el hueso alveolar, como incisivos y caninos apiñados, constituyen un factor de riesgo para la aparición de dehiscencias y fenestraciones óseas. (Gamba, 2010)

#### **2.5. Presencia de defectos óseos en pacientes no tratados; estudios previos.**

Son pocos los estudios que han evaluado la incidencia y distribución de defectos óseos alveolares en pacientes ortodóncicos antes del tratamiento. Varios estudios han investigado el nivel del hueso alveolar y analizado la incidencia y distribución de dehiscencias y fenestraciones en cráneos humanos disecados, pero son pocos los estudios realizados en seres humanos vivos.

En el 2012, Yagci y cols. evaluaron la presencia de defectos alveolares en pacientes con maloclusiones I, II y III utilizando TCCB, con el objetivo de determinar si existe una diferencia entre estos 3 grupos. Los autores observaron que las maloclusiones clase II presentaron una mayor incidencia de fenestraciones, y no se encontraron diferencias significativas en la incidencia de dehiscencias. Así mismo, ractificaron que en la mandíbula es más común la presencia de dehiscencias, mientras que en el maxilar es más común encontrar fenestraciones. (Yagci & etal, 2012)

Evangelista y cols. evaluaron la presencia de defectos óseos en pacientes con maloclusiones clase I y clase II división 1. Se observó que los defectos óseos son un hallazgo

común antes del tratamiento ortodóncico; un 51,09% de los dientes evaluados (4319) presentaron dehiscencias y un 36,51% fenestraciones. Además determinaron que en las maloclusiones clase I existe una mayor incidencia de dehiscencias (35% más). (Evangelista & etal, 2010)

Castro y cols. valoraron la distancia entre el límite amelocementario y la cresta del hueso alveolar antes y después del tratamiento ortodóncico utilizando TCCB. Se encontraron distancias aumentadas en un 57% de los casos, más comúnmente en las superficies vestibulares y linguales de los incisivos centrales mandibulares. Hallaron dehiscencias óseas en un 11% de la muestra antes del tratamiento ortodóncico; y un 19% de las medidas después del tratamiento ortodóncico estuvieron aumentadas; la mayor cantidad de dehiscencias se encontró en la superficie vestibular de caninos superiores y la superficie lingual de incisivos centrales inferiores. (Castro & etal, n.f.)

Yang y cols. examinaron 2574 dientes, de los cuales un 8-6% presentaron dehiscencias óseas. Estas dehiscencias fueron más frecuentes en la mandíbula que en el maxilar; así mismo, el diente más asociado fue el primer premolar y canino inferiores. Otra conclusión que arrojó este estudio fue que las dehiscencias son más frecuentes en mujeres que en hombres. (Yang & etal, 2015)

Para determinar la incidencia de dehiscencias, en un estudio realizado por Mostafa y cols, se realizó una cirugía de colgajo abierto en el sector anterior mandibular y TCCB de 32 pacientes no tratados, examinando un total de 188 dientes; un 78% de los participantes presentó al menos un defecto alveolar; las dehiscencias eran los defectos óseos más comunes y fueron más comunes en el tercio medio radicular de la cortical vestibular de caninos inferiores. Esta investigación determinó la necesidad de validar las TCCB para la detección y medición de dehiscencias previo al tratamiento ortodóncico. (Mostafa & etal, 2009)

## **METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Este estudio fue llevado a cabo utilizando Tomografías Computarizadas Cone Beam obtenidas a partir de los archivos del Centro Radiológico Xraycenter 3D, una vez obtenida la aprobación del Comité de Bioética de la Universidad San Francisco de Quito (Anexo 1).

Para los fines de este estudio, se analizaron 50 Tomografías Computarizadas Cone Beam de potenciales pacientes ortodóncicos no tratados entre 15 y 35 años de edad, a partir de las cuales se obtuvo una muestra de 33 tomografías siguiendo los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

### **3.1. Criterios de inclusión**

- Edad entre 15-35 años.
- Dentición permanente.
- Ausencia de agenesias o dientes extraídos.
- Sin tratamiento ortodóncico previo.
- Apiñamiento de leve a moderado.
- Ausencia de enfermedad periodontal.
- Imágenes de alta resolución.

### **3.2. Criterios de exclusión**

- Pacientes menores a 15 años o mayores a 35 años.
- Imágenes que sugieran problemas periodontales (pérdida ósea).
- Imágenes de baja resolución.
- Agenesias o dientes extraídos.
- Dentición decidua o mixta.
- Pacientes que hayan recibido tratamiento ortodóncico previo.

- Apiñamiento severo.

Las TCCB fueron obtenidas a partir de un mismo tomógrafo, marca NewTom GiANO (Figura 1) con una rotación de 360° y un voxel de 0,15 mm, utilizando los siguientes ajustes de configuración: 3.0 mA, 90kV, un tiempo de exposición 3,6±9 segundos y cortes de 0,15 mm de grosor. Las imágenes fueron analizadas utilizando el Software de análisis NNT Viewer de NewTom, el cual es el software propio del tomógrafo utilizado.



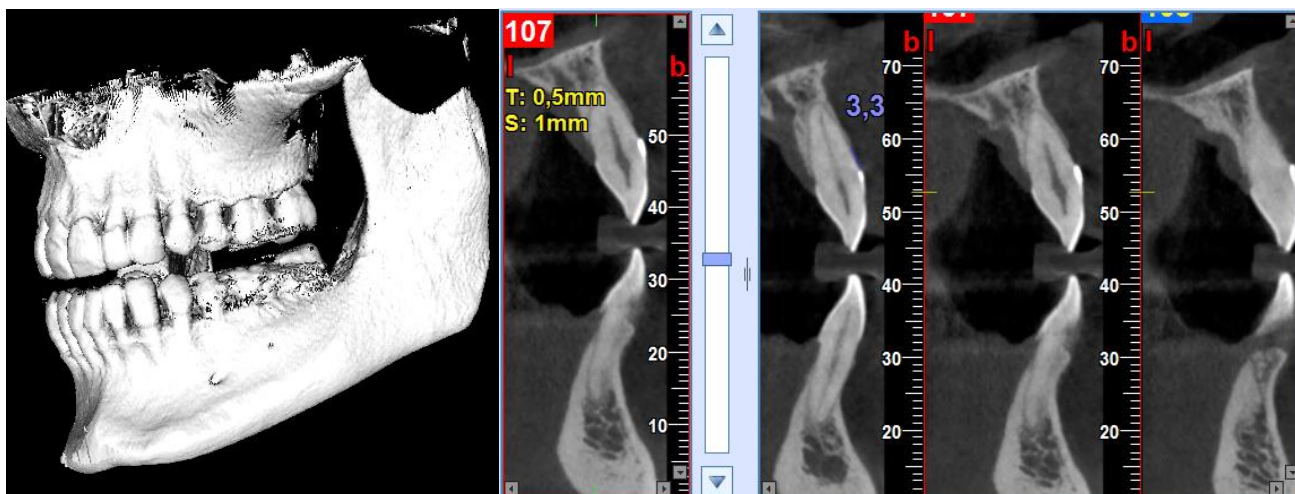
**Figura 1. Tomógrafo NewTom GiANO**

**<https://www.medicalsearch.com.au/erko-dental-installs-newtom-giano-3-in-1/n/69603>**

Todos los dientes, con excepción de segundos y terceros molares fueron incluidos en este estudio, habiéndose analizado un total de 792 dientes.

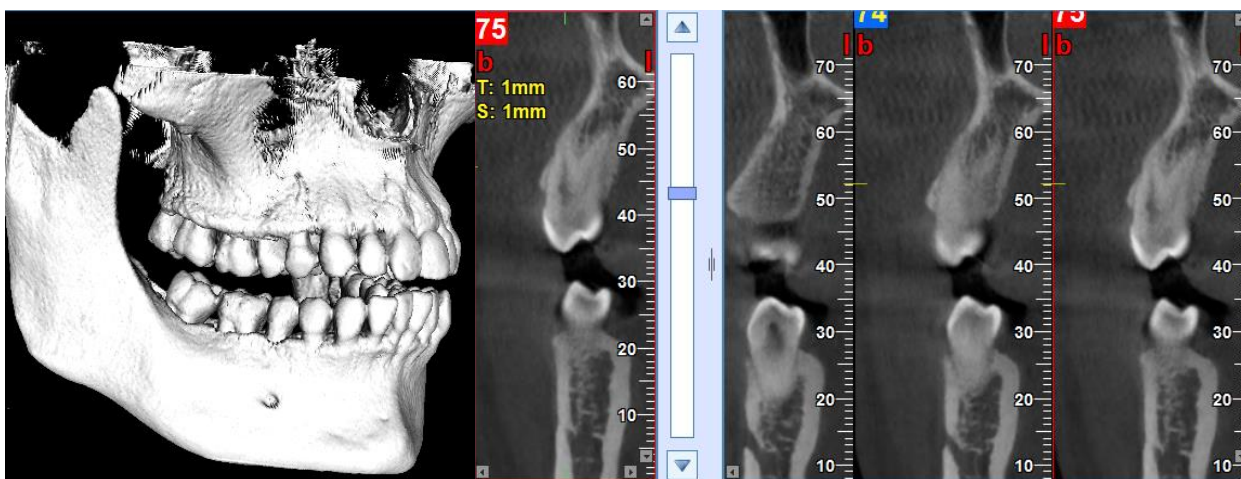
Se analizó la presencia de dehiscencias y fenestraciones evaluando la superficie vestibular de cada diente en cortes axiales y sagitales. Se consideró defecto óseo o alveolar a cualquier situación en la que no se mostró hueso cortical alrededor de la raíz del diente

analizado en 3 vistas consecutivas. Con la herramienta de medición del software de análisis del tomógrafo, se midió la distancia del límite amelocementario a la cresta ósea; si la cresta alveolar se encontraba a una distancia mayor a 2 mm del límite amelocementario, la situación fue catalogada como una dehiscencia (Figura 2).



**Figura 2. Dehiscencia en diente 21**

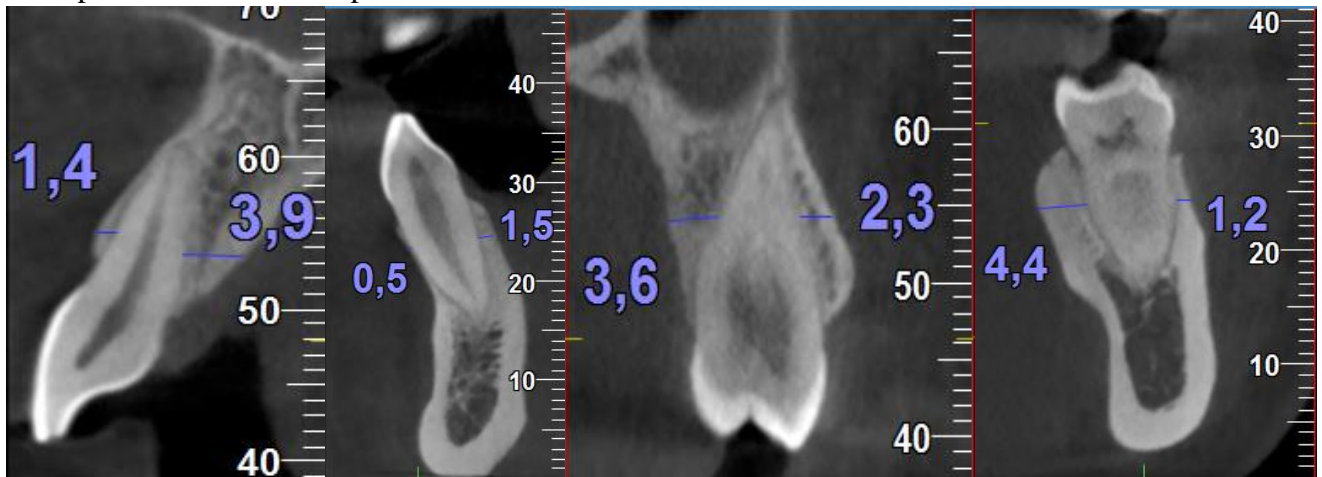
Cuando el defecto no incluía la cresta alveolar, el caso fue clasificado como una fenestración (Figura 3).



**Figura 3. Fenestración en diente 14**

El modo de reconstrucción 3D fue utilizado para confirmar la presencia de estos defectos óseos.

Posteriormente, con la herramienta de medición del software, se midió el grosor del hueso alveolar vestibular y palatino o lingual en el tercio medio radicular de incisivos centrales, caninos, primeros premolares y primeros molares tanto superiores como inferiores (Figura 4), analizándose un total de 528 dientes y 1056 superficies óseas alveolares. Las mediciones fueron realizadas paralelas al borde inferior del marco del corte tomográfico y fueron ejecutadas por un mismo operador; cada medición fue realizada dos veces y se utilizó el promedio obtenido a partir de las dos mediciones.



**Figura 4. Mediciones de las corticales vestibulares y palatinas/linguales**

Las mediciones obtenidas fueron registradas en una tabla de Excel (Anexo 2), excluyéndose cualquier dato personal que permita identificar al paciente (nombre, dirección, etc.). A partir de los datos obtenidos se realizó un estudio estadístico con el fin de cuantificar la incidencia y distribución de dehiscencias y fenestraciones, y evaluar el comportamiento del hueso alveolar en cuanto a su grosor.

## ANÁLISIS DE DATOS

Para el diagnóstico del estado de la cortical ósea previo al inicio de cualquier tratamiento ortodóncico, es necesario detectar la presencia de dehiscencias y fenestraciones, su prevalencia y características, de tal manera que se evite una mayor afectación durante el tratamiento, y así evitar producir efectos no deseados como el desarrollo de recesiones gingivales. A continuación, se exponen los resultados obtenidos a partir del análisis de 33 Tomografías Computarizadas Cone Beam obtenidas a partir de los archivos del Centro Radiológico Xraycenter 3D, las mismas que han sido procesados mediante el uso del programa Excel 2013 y el Software Estadístico SPSS V22.

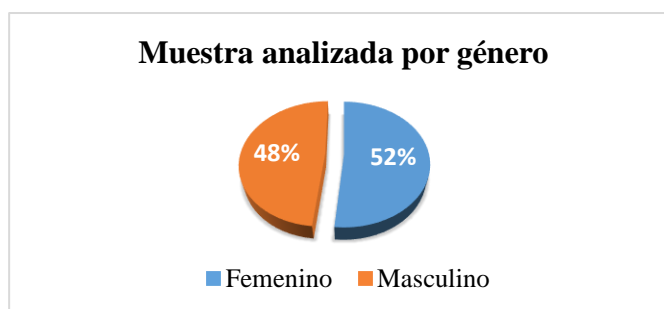
El análisis realizado radica en la descripción de los resultados y su interpretación, así como el uso de los estimadores para establecer la significancia estadística de la relación existente entre las variables edad y género, con respecto a las variables dehiscencias y fenestraciones, así como la evaluación del comportamiento del hueso alveolar vestibular y palatino o lingual respecto a su grosor.

Como se mencionó previamente, se examinaron las TCCB de 792 piezas dentales en 33 pacientes.

**Tabla 1 Muestra analizada por género**

<b>Género</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
Femenino	17	51.5%	51.5%
Masculino	16	48.5%	100.0%
Total	33	100.0%	



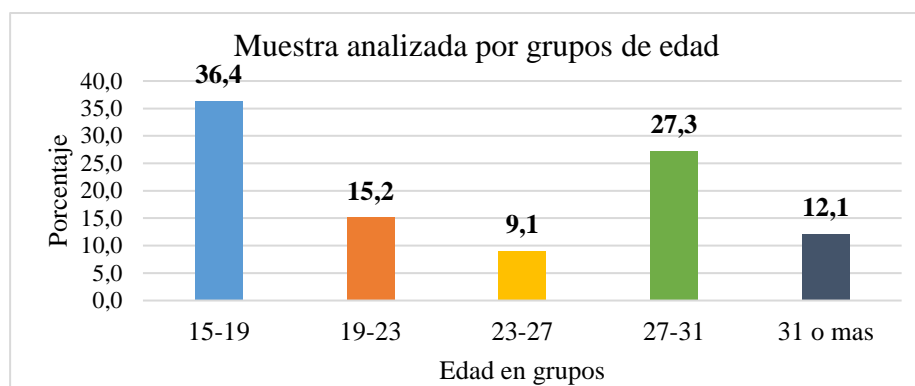


**Gráfico 1 Muestra analizada por género**

En la tabla 1 y gráfico número 1 se presenta la distribución de los pacientes según el género; de esta manera, el 52% (17 pacientes) de la muestra correspondieron al género femenino, mientras que el 48% (16 pacientes) al masculino, existiendo una diferencia mínima entre los dos.

**Tabla 2 Muestra analizada por grupos de edad**

Grupo de edad	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
15-19	12	36.4%	36.4%
19-23	5	15.2%	51.5%
23-27	3	9.1%	60.6%
27-31	9	27.3%	87.9%
31 o más	4	12.1%	100.0%
Total	33	100.0%	

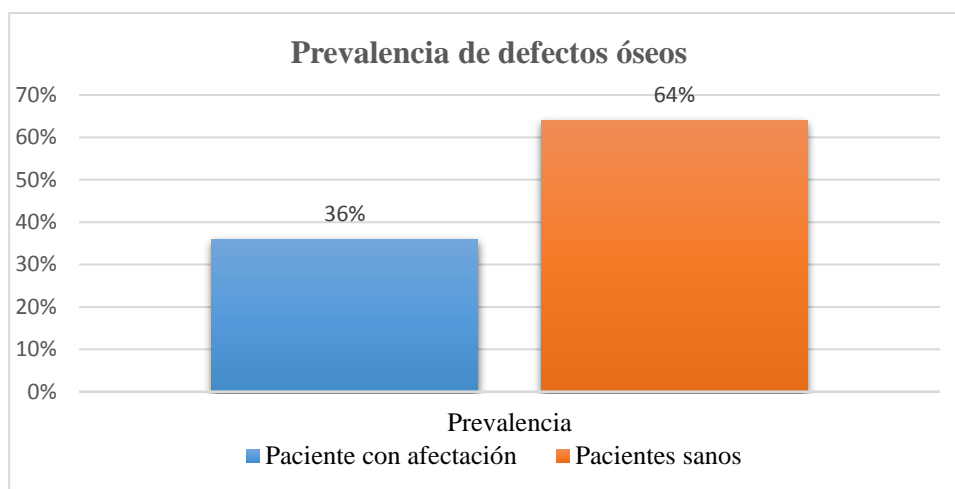


**Gráfico 2 Muestra analizada por grupo de edad**

En la tabla 2 y gráfico 2 se puede observar la distribución de la muestra de estudio según grupos de edad, en la cual se destaca que el de mayor porcentaje es el grupo de “15-19 años” con un 36.4% (12), seguido por el grupo “27-31 años” con un 27.3% (9) y el grupo de “19-23 años” con 15.2% (5) como los más relevantes.

**Tabla 3 Prevalencia de defectos óseos**

	<b>Frecuencia</b>	<b>Prevalencia</b>
Dientes con defectos óseos	285	36%
Dientes sanos	507	64%
Total dientes	792	100%



**Gráfico 3 Prevalencia de defectos óseos**

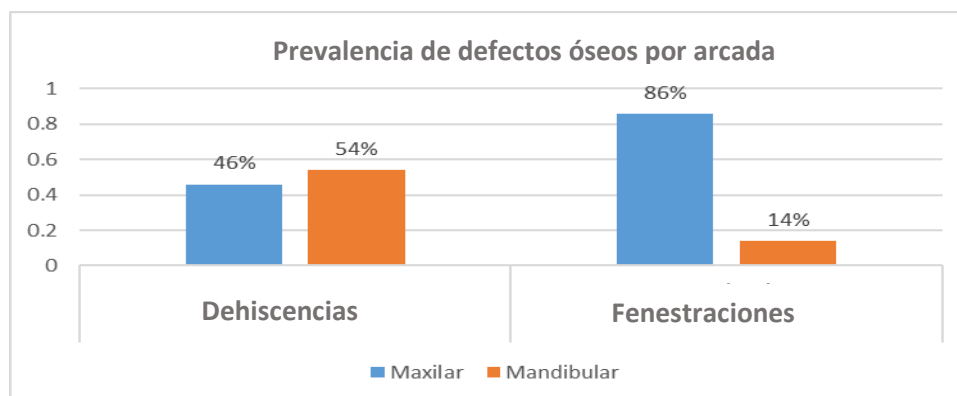
En cuanto a la prevalencia del número de piezas dentarias que presentan algún tipo de defecto óseo en comparación con el total de piezas analizadas, se observa en la tabla 3 y gráfico 3 que un 36% de la muestra analizada presentó algún tipo de defecto óseo, cifra que resulta elevada.



**Gráfico 4. Prevalencia de defectos óseos**

**Tabla 4 Prevalencia de defectos óseos por arcada**

	Dehiscencias		Fenestraciones	
	Frecuencia	Prevalencia	Frecuencia	Prevalencia
Maxilar	108	46%	43	86%
Mandíbula	127	54%	7	14%
	235	100%	50	100%



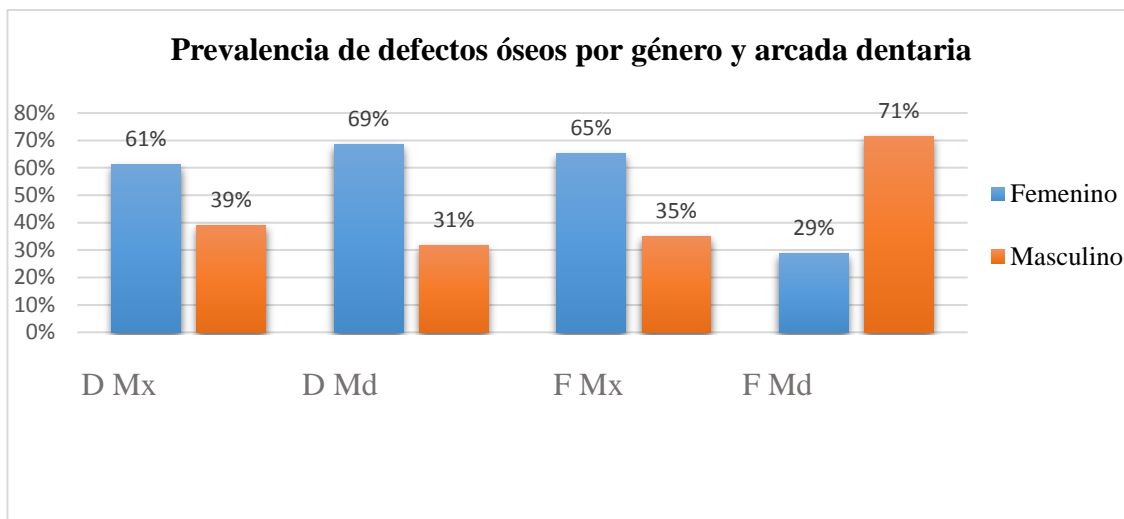
**Gráfico 5 Prevalencia de defectos óseos por arcada**

Como puede verificarse en el gráfico 4, las dehiscencias fueron los defectos óseos más prevalentes, representando un 83% del total de defectos encontrados en la muestra estudiada, mientras que las fenestraciones se encontraron con una prevalencia del 17% de los defectos óseos encontrados. En la tabla 4 y gráfico 5, se presenta un resumen de la distribución de defectos óseos por arcada. El 46% de las dehiscencias se presentaron en el maxilar, mientras que el 54% en la mandíbula; por el contrario, las fenestraciones fueron más comunes en la arcada superior (86%) que en la inferior (14%).

**Tabla 5 Prevalencia de defectos óseos por género y arcada dentaria**

Género	Dehiscencias				Fenestraciones			
	Maxilar		Mandíbula		Maxilar		Mandíbula	
	F	P	F	P	F	P	F	P
<b>Fem.</b>	66	61%	87	69%	8	65%	2	29%
<b>Masc.</b>	42	39%	40	31%	5	35%	5	71%
<b>TOTAL</b>	108		127		13		7	

F(Frecuencia), P(Prevalencia)



DMx (Dehiscencia maxilar), DMd (Dehiscencia mandíbula), FMx (Fenestración maxilar), FMd (Fenestración mandíbula)

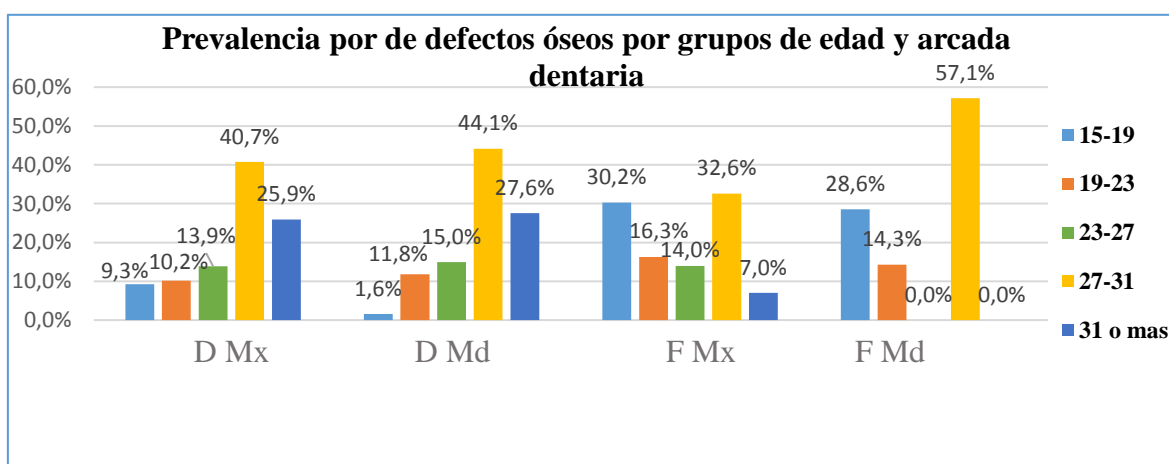
**Gráfico 6 Prevalencia de defectos óseos por género y arcada dentaria**

En el análisis de la prevalencia de defectos óseos encontrados por género y arcada dentaria (tabla 5 y gráfico 6), se observó que tanto las dehiscencias como las fenestraciones fueron más comunes en el género femenino, con la única excepción de una mayor prevalencia de fenestraciones en la arcada inferior en el género masculino; sin embargo, como se demostrará más adelante, esta relación no es estadísticamente significativa.

**Tabla 6 Prevalencia de defectos óseos por grupos de edad y arcada dentaria**

Edad	Dehiscencias				Fenestraciones			
	Maxilar		Mandíbula		Maxilar		Mandíbula	
	F	P	F	P	F	P	F	P
15-19	0	9.3%	2	1.6%	13	30.2%	2	28.6%
19-23	1	10.2%	15	11.8%	7	16.3%	1	14.3%
23-27	5	13.9%	19	15.0%	6	14.0%	0	0.0%
27-31	4	40.7%	56	44.1%	14	32.6%	4	57.1%
31 o +	28	25.9%	35	27.6%	3	7.0%	0	0.0%
TOTAL	108	100%	127	100%	43	100%	7	100%

F(Frecuencia), P(Prevalencia)

**Gráfico 7 Prevalencia de defectos óseos por grupos de edad y arcada dentaria**

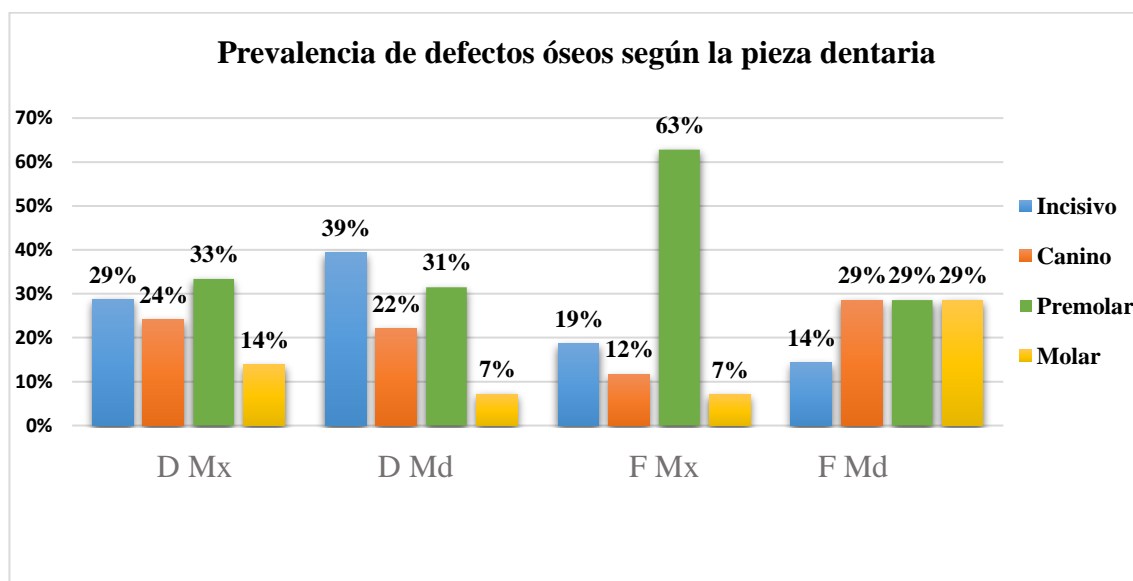
Otro importante análisis es el de prevalencia de defectos óseos encontrados en cada arcada dentaria de acuerdo a los grupos de edad; como se puede apreciar en la tabla 6 y

gráfico 7, en los mismos se destacó el grupo etario de “27-31 años” como el que mayores porcentajes de afectación presentó, seguido del grupo “31 o más años”; el grupo “15-19 años”, sin embargo, presentó una importante prevalencia fenestraciones en comparación con los otros grupos (58,8%).

**Tabla 7 Prevalencia de defectos óseos según la pieza dentaria**

Diente	Dehiscencias				Fenestraciones			
	Maxilar		Mandíbula		Maxilar		Mandíbula	
	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
<b>Incisivo</b>	31	29%	50	39%	8	19%	1	14%
<b>Canino</b>	26	24%	28	22%	5	12%	2	29%
<b>Premolar</b>	36	33%	40	31%	27	63%	2	29%
<b>Molar</b>	15	14%	9	7%	3	7%	2	29%
<b>TOTAL</b>	108	100%	127	100%	43	100%	7	100%

F(Frecuencia), P(Prevalencia)



**Gráfico 8 Prevalencia de defectos óseos según la pieza dentaria**

Este estudio también se enfocó en encontrar si alguna pieza dental en particular, dentro de la muestra estudiada, presentaba mayor afectación de defectos óseos, por lo que se buscó la prevalencia de afectación por tipo de diente, cuyos datos se reportan en la tabla 7 y gráfico 8, llegando a la conclusión de que los premolares tanto maxilares como mandibulares fueron las piezas dentarias que presentaron más defectos óseos. El sector de los premolares maxilares es el que más fenestraciones presentó (63%), mientras que los incisivos mandibulares son las piezas dentarias que más dehiscencias presentaron (39%).

**Tabla 8 Media y desviación estándar de las dehiscencias y fenestraciones encontradas**

<b>Afectaciones</b>	<b>Media de dientes afectados</b>	<b>Desviación estándar</b>
Dehiscencias Maxilar	3.27	3.37
Dehiscencias Mandíbula	3.85	4.10
Fenestraciones Maxilar	1.30	1.51
Fenestraciones Mandíbula	0.21	0.65

En la tabla 8 se presentan los valores de las medidas de dispersión básicas obtenidas a partir de los datos de este estudio. Lo que se puede observar es que las dehiscencias se presentaron en una mayor proporción que las fenestraciones; así mismo las dehiscencias fueron más comunes en la arcada inferior y las fenestraciones más comunes en la arcada superior. La presencia de dehiscencias en la mandíbula presentó una media de 3.85 dientes afectados y una desviación estándar (DS) de 4.1, siendo el mayor valor promedio y la mayor dispersión encontrada entre los grupos analizados.



**Tabla 9 Medidas de dispersión con respecto al grosor del hueso alveolar**

<i>DIENTE</i>	<i>Vestibular</i>		<i>Palatino/Lingual</i>	
	<i>Media en mm</i>	<i>D.S. en mm</i>	<i>Media en mm</i>	<i>D.S. en mm</i>
16	1.739	0.777	1.609	0.774
14	1.091	0.761	2.133	1.518
13	0.736	0.368	1.918	1.115
11	0.964	0.315	2.452	1.036
21	0.848	0.336	2.227	1.276
23	0.661	0.564	1.921	0.819
24	1.003	0.812	1.924	1.159
26	1.639	0.812	1.561	0.841
36	1.642	0.853	3.127	1.070
34	0.727	0.702	3.309	1.458
33	0.370	0.283	2.042	1.052
31	0.382	0.286	0.936	0.689
41	0.406	0.301	0.885	0.688
43	0.355	0.310	1.833	1.130
44	0.673	0.616	2.897	1.210
46	1.764	0.823	3.473	1.013

D.S. (Desviación Estándar)

En la tabla 9 se muestra el promedio del grosor del hueso alveolar vestibular y palatino/lingual en las distintas piezas dentarias, recordando que, como se mencionó previamente, la medición se realizó en el tercio medio radicular de incisivos centrales, caninos, primeros premolares y primeros molares tanto superiores como inferiores. Cabe resaltar que el valor más alto se presentó en la superficie lingual del primer molar con una media de 3.473mm y una DS de 1.013mm, mientras que el valor más bajo se presentó en la superficie vestibular de caninos inferiores con una media de 0,355mm y una DS de 0,310.

Tanto en el maxilar como en la mandíbula, el hueso alveolar palatino/lingual presentó mayor grosor que el vestibular. En el maxilar, tanto los caninos como los incisivos presentaron un espesor de hueso vestibular menor a 1 mm. Esta misma situación se presentó en la arcada inferior, sumándose el hueso alveolar vestibular de premolares al grupo de dientes con cantidad de hueso alveolar menor a 1 mm.

**Tabla 10 Prueba estadística de correlación lineal de Pearson**

		<i>Género</i>	<i>Edad</i>	<i>Dehiscencias Maxilar</i>	<i>Dehiscencias Mandíbula</i>	<i>Fenestraciones Maxilar</i>	<i>Fenestraciones Mandíbula</i>
<i>Género</i>	CP	1	0.375	-0.190	-0.324	-0.238	0.152
	Sig. (bilateral)		0.031	0.291	0.066	0.181	0.398
	N	33	3	33	33	33	33
<i>Edad</i>	CP	-0.375		0.673	0.780	0.019	0.004
	Sig. (bilateral)	0.031		0.000	0.000	0.916	0.981
	N	33	3	33	33	33	33
<i>Dehiscencias Maxilar</i>	CP	-0.190	.673	1	0.809	-0.048	0.030
	Sig. (bilateral)	0.291	.000		0.000	0.793	0.869
	N	33	3	33	33	33	33
<i>Dehiscencias Mandíbula</i>	CP	-0.324	.780	0.809	1	0.053	-0.140
	Sig. (bilateral)	0.066	.000	0.000		0.769	0.437
	N	33	3	33	33	33	33
<i>Fenestración Maxilar</i>	CP	-0.238	.019	-0.048	0.053	1	0.092
	Sig. (bilateral)	0.181	.916	0.793	0.769		0.612
	N	33	3	33	33	33	33
<i>Fenestración Mandíbula</i>	CP	0.152	.004	0.030	-0.140	0.092	1
	Sig. (bilateral)	0.398	.981	0.869	0.437	0.612	
	N	33	3	33	33	33	33

CP (Correlación de Pearson)

En la tabla 10, se evidencia el análisis de la relación lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas a través del índice de correlación de Pearson, el mismo que mide el grado de relación entre distintas variables. Al observar la tabla se puede verificar que las variables edad y dehiscencias, tanto maxilares como mandibulares, presentan un p-valor =  $0.00 < 0.05$  lo cual implica una relación estadísticamente significativa entre estas dos variables.

Así mismo se observa una relación estadísticamente significativa entre dehiscencias maxilares y mandibulares, lo que implica que si encontramos una dehiscencia en una arcada, es probable encontrar dehiscencias en la arcada opuesta.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Después de realizar el análisis estadístico, se ha podido verificar de manera descriptiva e inferencial que, en la muestra estudiada, existió una alta prevalencia de defectos óseos en potenciales pacientes ortodóncicos previo al tratamiento.

La principal limitación de este estudio fue poder obtener TCCB de pacientes pre-ortodóncicos ya que, debido a su alto costo, no es muy común solicitar este tipo de estudios en pacientes relativamente sanos.

Los resultados de este estudio pueden resumirse de la siguiente manera:

1. Un 36% de la muestra analizada presentó algún tipo de defecto óseo.
2. Las dehiscencias fueron defectos más comúnmente encontrados que las fenestraciones, las cuales presentaron una menor prevalencia.
3. Las dehiscencias fueron más comunes en la mandíbula, especialmente en el sector anterior.
4. Las fenestraciones fueron más comunes en el maxilar, especialmente en el sector de premolares.
5. Se observó una mayor prevalencia de defectos óseos en el género femenino, aunque esta relación no fue estadísticamente significativa.
6. Se observó una mayor prevalencia de defectos óseos a medida que aumentó la edad de la muestra, sin embargo esta relación fue únicamente significativa con respecto a las dehiscencias.
7. Se encontró una relación estadísticamente significativa entre dehiscencias maxilares y mandibulares.

8. Se confirmó que el mayor grosor de hueso alveolar se encuentra en la superficie lingual de primero molares inferiores, mientras que el más delgado se encuentra en la superficie vestibular de caninos inferiores.

Los cortes axiales y sagitales de las TCCB permiten observar un panorama general del grosor del hueso alveolar vestibular y lingual, y permitieron identificar que los defectos óseos corresponden a un hallazgo común en potenciales pacientes ortodóncicos no tratados.

Los resultados de este estudio coincidieron con los estudios realizados por Castro y cols, Evangelista y cols, Mostafá y cols., Yagci y cols, Evangelista y cols., y Yang y cols.

La mayor presencia de fenestraciones en la arcada superior, puede deberse a que el tejido óseo maxilar es más esponjoso que el mandibular, haciéndolo más propenso a perforaciones. Por el contrario, los resultados de éste y otros estudios concluyen que las dehiscencias son más comunes en la arcada inferior, especialmente en la superficie vestibular del sector anterior, lo cual puede deberse a que este sector es el que presenta la cortical más delgada, haciéndolo más susceptible al desarrollo de dehiscencias. Otra de las posibles razones por lo cual se presentó un porcentaje más elevado de dehiscencias en este sector, puede ser atribuido a la presencia de apiñamiento en la región antero inferior; los sujetos de estudio, al ser potenciales pacientes ortodóncicos, podrían haber presentado en su mayoría apiñamiento anteroinferior, situación que no se evaluó por no ser motivo de nuestro estudio, lo cual podría obligar a ciertos dientes a posicionarse más hacia vestibular, haciéndolos más susceptibles al desarrollo de dehiscencias antes del tratamiento ortodóncico.

La prevalencia de defectos alveolares constituye un dato importante para los ortodoncistas, los cuales pueden informar a los pacientes que las dehiscencias y fenestraciones suelen ser hallazgos comunes en la población y que no son causados únicamente por los movimientos ortodóncicos.

La visualización de los detalles anatómicos de nuestros pacientes y la comprensión de los posibles efectos secundarios de la movilización dentaria nos permitiría reconocer nuestros límites y practicar una ortodoncia segura. Con esto en mente, la indicación de imágenes tomográficas Cone Beam debe ser considerada para pacientes ortodóncicos, especialmente para pacientes mayores a los 27 años, con el fin de poder identificar áreas susceptibles a presentar defectos óseos durante el tratamiento de ortodoncia y/o diagnosticar defectos óseos preexistentes, con el fin de plantear un plan de tratamiento adecuado a tales situaciones, de manera que el ortodoncista pueda tomar las medidas terapéuticas y biomecánicas necesarias sea para evitar agravar un defecto óseo existente antes del tratamiento de ortodoncia, o para prevenir su aparición en las zonas susceptibles.

Dentro de las medidas que podrían estar indicadas en los pacientes en quienes a través de la TCCB se ha diagnosticado que tienen un alto riesgo de desarrollar defectos óseos, o que ya los presentan antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia, se encuentra la colocación de injertos gingivales previo a la terapia ortodóncica, para de esta forma evitar efectos secundarios no deseados. Otra posible alternativa de tratamiento puede ser la utilización de torques diferenciados, es decir distintas prescripciones de brackets de acuerdo a la necesidad del paciente; si el paciente presenta un alto riesgo de presentar o presenta dehiscencias o fenestraciones vestibulares, debería considerarse la utilización de una prescripción con mayor torque, lo cual alejaría a la raíz de la zona afectada, y prescripciones con menor torque en pacientes con riesgo de desarrollar dehiscencias o fenestraciones palatinas/linguales. Adicional a las medidas expuestas, se debe tomar en cuenta que el movimiento de proinclinación dental debe ser evitado para no agravar los defectos óseos presentes, u ocasionarlos en aquellos pacientes susceptibles a desarrollarlos, por lo que, en caso de una discrepancia dentoalveolar severa, sería recomendable recurrir a las extracciones terapéuticas para obtener espacio y evitar mecánicas expansivas.

Así mismo, en pacientes que han sido diagnosticados como pacientes de alto riesgo o que ya presentan problemas periodontales previos al tratamiento ortodóncico, es importante controlar los factores que puedan agravar esta situación durante el tratamiento ortodóncico; es decir, asegurar que el paciente ejecute una correcta técnica de higiene dental, controles periodontales periódicos, evitar colocar aparatología que pueda ocasionar retención de placa bacteriana, eliminar cualquier fuente de trauma oclusal, eliminar o controlar parafunciones y manejar fuerzas ligeras durante toda la terapia ortodóncica. (Harfin, 2005)

En cuanto al protocolo de retención en pacientes de alto riesgo, se debe considerar una retención permanente o semipermanente en función de la gravedad del estado periodontal, puesto que son pacientes más propensos a la recidiva, y además la retención creará un entorno favorable para que se ejecuten los mecanismos de reparación ósea. (Harfin, 2005)

En conclusión, la TCCB es una herramienta valiosa que permite una planificación del tratamiento ortodóncico en base a la presencia, ubicación y tamaño de dehiscencias y fenestraciones existentes antes del tratamiento, las cuales no pueden ser identificadas utilizando radiografías periapicales, panorámicas, ni cefálicas laterales, las mismas que son utilizadas de manera rutinaria para realizar el diagnóstico ortodóncico. Las mecánicas a utilizar durante el tratamiento deberían tender a reducir el movimiento de los dientes fuera de su cobertura ósea; es muy importante tomar en cuenta este aspecto puesto que en la actualidad es muy popular el uso de técnicas expansivas, las cuales agravarían cualquier problema pre-existente. Por otro lado, la comparación de TCCB pre y postratamiento de ortodoncia, ayudarían a determinar si dicho tratamiento produjo o no algún efecto iatrogénico.

Como potenciales desventajas o peros al uso de este tipo de tomografías, se puede enunciar la radiación producida durante la toma de la TCCB y el valor elevado de estos exámenes; sin embargo, si tomamos en cuenta que la TCCB puede reemplazar a la radiografía panorámica y a la radiografía cefálica lateral, usadas en forma rutinaria como parte del diagnóstico ortodóncico, y a la radiografía oclusal y radiografías periapicales, usadas en los casos en los que se requiere profundizar el estudio de una zona específica, para realizar un diagnóstico apropiado, el costo biológico por la radiación emitida y el costo económico de este conjunto de radiografías puede ser muy próximo al costo biológico y económico de una TCCB, que sumado a las ventajas de poder visualizar las estructuras desde todos los ángulos, poder realizar cortes y mediciones, poder diagnosticar la presencia de defectos óseos, como se ha comprobado en este estudio, es decir, poniendo en la balanza costo tanto biológico como económico, versus beneficio, justifica su indicación en lugar del conjunto de radiografías mencionadas previamente.

Las TCCB poseen el potencial de reemplazar las radiografías convencionales y permitir realizar un diagnóstico más completo que permita a su vez tomar decisiones terapéuticas acertadas en base a la arquitectura ósea de cada paciente, por lo que recomiendo su uso como auxiliar diagnóstico, especialmente en pacientes de alto riesgo.



## REFERENCIAS

- Artun, J., & Grobety, D. (2011). Periodontal status of mandibular incisors after pronounced orthodontic advancement during adolescence: a follow up evaluation. *AJODO*, 2-10.
- Artun, J., & Krogstad, O. (1987). Periodontal status of mandibular incisors following excessive proinclination. *AJODO*, 225-232.
- Bjerklin, K., & Ericson, S. (2006). How a computerized tomography examination changed the treatment plans of 80 children with retained and ectopically positioned maxillary canines. *Angle Orthod*, 43-51.
- Bollen, A., & et al. (2008). The effects of orthodontic therapy on periodontal health: a systematic review of controlled evidence. *JADA*, 413-422.
- Carranza, Fermina et al. Periodontología clínica. 10° edición. México D.F.: McGrawHill, 2010.
- Castro, L., & et al. (n.f.). Cone beam computed tomography evaluation of distance from cemento-enamel junction to alveolar crest before and after nonextraction orthodontic treatment. *Angle Orthod*, 1-7.
- Engelking, G., & Zachrisson, B. (1982). Effects of incisor repositioning on monkey periodontium after expansion through the cortical plate. *AJODO*, 23-32.
- Enhos, S., & et al. (2012). Dehiscence and fenestration in patients with different vertical growth patterns assessed with cone beam computed tomography. *Angle Orthod*, 868-874.
- Evangelista, K., & et al. (2010). Dehiscence and fenestration in patients with Class I and Class II division 1 malocclusions assessed with cone-beam computed tomography. *AJODO*, 133.e1-133.e7.
- Gamba, D., & et al. (2006). Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expander: a computed tomography evaluation. *AJODO*, 49-58.

- Gamba, D., & etal. (2010). Alveolar bone morphology under the perspective of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement. *Dental Press J Orthod*, 192-205.
- Gamba, D., & etal. (2010). Alveolar bone morphology under the perspectivir of the computed tomography: defining the biological limits of tooth movement. *Dental Press J Orthod*, 192-205.
- García Silva, M. A., & etal. (2008). Cone-beam computed tomography for routine orthodontic treatment planning: a radiation dose evaluation. *AJODO*, 640.e1-640.e5.
- González García, E. (2014). *Tomografía Cone Beam 3D*. Caracas: Amolca.
- Gracco, A., & etal. (2010). Computed tomography evaluation of mandibular incisor bony support in untreated patients. *AJODO*, 179-187.
- Handelman, C. (1996). The anterior alveolus: its importance in limiting orthodontic treatment and its influence on the occurrence of iatrogenic sequelae. *Angle Orthod*, 95-110.
- Harfin, Julia. Tratamiento ortodóntico en el adulto. Buenos Aires: Panamericana, 2005
- Horner, K., & etal. (2012). Cortical bone and ridge thickness of hyperdivergent and hypodivergent adults. *AJODO*, 170-178.
- Ising, N. (2010). The evaluation of dehiscences using cone beam computed tomography (Tesis de maestría). Saint Louis: Graduate School of Saint Luois University.
- Kapila, S., & Nervina, J. (2015). CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use. *Dentomaxillofacial radiology*.
- Kim, Y., & etal. (2009). Alveolar bone loss around incisors in surgical skeletal class III patients. *Angle Orthod*, 676-682.
- Leung, C., & etal. (2010). Accuraxy and reliability of cone-beam computed tomography for measuring alveolar bone height and detecting bony dehiscences and fenestrations. *AJODO*, 109-119.
- Mandakovic, D., & Neira, P. (2015). Recuperación de la tabla ósea vestibular a través de ortodoncia: reporte de caso. *Revista clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*.

- Melsen, B., & Allais, D. (2005). Factor of importance for the development of dehiscences during labial movement of mandibular incisors: a retrospective study of adult orthodontic patients. *AJODO*, 552-561.
- Mostafa, Y., & et al. (2009). Do alveolar bone defects meet orthodontists' respect? *World Journal of Orthodontics*, 16-20.
- Newman, Takei, & Carranza. (2014). *Periodontología clínica*. Caracas: Amolca.
- Oliveira, I., Estrela, C., & Valladares, J. (2011). Orthodontic treatment plan changed by 3D images. *Dental Press J Orthod*, 75-80.
- Pudyani, P., & et al. (2008). Morphological changes of alveolar bone due to orthodontic movement of maxillary and mandibular incisors. *Dent. J.*, 21-24.
- Roque, G., & et al. (2015). La tomografía computarizada cone beam en la ortodoncia, ortopedia facial y funcional. *Rev. Estomatol Herediana*, 60-77.
- Sun, Z., & et al. (2011). Effect of bone thickness on alveolar bone-height measurements from cone-beam computed tomography images. *AJODO*, 117-127.
- Yagci, A., & et al. (2012). Dehiscence and fenestration in skeletal Class I, II, and III malocclusions assessed with cone-beam computed tomography. *Angle Orthodontis*, 67-74.
- Yang, Y., & et al. (2015). Evaluation and New Classification of Alveolar Bone Dehiscences Using Cone-Beam Computed Tomography in vivo. *Int. J. Morphol.*, 361-368.

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A: Carta de Aprobación del Comité de Bioética de la USFQ.....</b>	<b>69</b>
<b>Anexo B: Tabla de recolección de datos.....</b>	<b>71</b>

## ANEXO A: Carta de aprobación del Comité de Bioética de la USFQ

2017-012PG



### Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos Universidad San Francisco de Quito

El Comité de Revisión Institucional de la USFQ  
The Institutional Review Board of the USFQ

Aprobación MSP, Oficio No. MSP-VG15-2016-0244-Q, 26 de Abril de 2016

Quito, 01 de marzo de 2017

Señorita

Laura De Rosa Svlercovich  
Investigadora Principal  
UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO  
Ciudad

De mi mejor consideración:

Por medio de la presente, el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Universidad San Francisco de Quito se complace en informarle que su solicitud de revisión y aprobación del estudio de investigación **“Prevalencia y distribución de defectos óseos en un grupo de potenciales pacientes ortodóncicos no tratados utilizando Tomografías Computarizadas Cone Beam”**, ha sido aprobada el día de hoy como un estudio *exento*, debido a que la investigación va a tomar datos personales pero el investigador asegura que serán codificados para el análisis y presentación de los resultados y una vez concluido el estudio cualquier dato que pudiere identificar al participante será borrado.

El CEISH - USFQ aprueba el estudio ya que cumple con los siguientes parámetros:

- El proyecto de investigación muestra metas y/o objetivos de significancia científica con una justificación y referencias.
- El protocolo de investigación cuenta con los procedimientos para minimizar sus riesgos de sus participantes y/o los riesgos son razonables en relación a los beneficios anticipados del estudio.
- El protocolo cuenta con provisiones para proteger la privacidad y confidencialidad de los participantes del estudio en sus procesos de recolección, manejo y almacenamiento de datos
- El protocolo detalla las responsabilidades del investigador

Además el investigador principal de este estudio ha dado contestación a todas las dudas y realizado todas las modificaciones que este Comité ha solicitado en varias revisiones. Los documentos que se aprueban y que sustentan este estudio es la versión # 2 de febrero 17, 2017 que incluyen:

- Solicitud de revisión y aprobación de estudio de investigación, 6 páginas;
- Solicitud de NO aplicación al consentimiento informado por escrito, 2 páginas;
- Hoja de Vida de la investigadora principal.

2017-012PG

Esta aprobación tiene una duración de un año (365 días) transcurrido el cual se deberá solicitar una extensión si fuere necesario. En toda correspondencia con el Comité de Bioética favor referirse al siguiente código de aprobación: 2017-012PG. El Comité estará dispuesto a lo largo de la implementación del estudio a responder cualquier inquietud que pudiese surgir tanto de los participantes como de los investigadores.

Favor tomar nota de los siguientes puntos relacionados con las responsabilidades del investigador para este Comité:

1. El Comité no se responsabiliza por los datos que hayan sido recolectados antes de la fecha de esta carta; los datos recolectados antes de la fecha de esta carta no podrán ser publicados o incluidos en los resultados.
2. El Comité ha otorgado la presente aprobación en base a la información entregada por los solicitantes, quienes al presentarla asumen la veracidad, corrección y autoría de los documentos entregados.
3. De igual forma, los solicitantes de la aprobación son los responsables por la ejecución correcta y ética de la investigación, respetando los documentos y condiciones aprobadas por el Comité, así como la legislación vigente aplicable y los estándares nacionales e internacionales en la materia.

Deseándole los mejores éxitos en su investigación, se solicita a los investigadores que notifiquen al Comité la fecha de terminación del estudio.

Atentamente,



William F. Waters, PhD

Presidente Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos USFQ  
cc. Archivo general, Archivo protocolo



### ANEXO B: Tabla de recolección de datos

	Genero	Edad	TOT Dehiscencias				
				Maxilar			
			Mx	I	C	Pm	M
1	F	33	11	3	2	4	2
2	f	32	4	0	1	3	1
3	m	31	10	3	2	4	1
4	f	31	3	2	0	1	0
5	f	30	8	2	2	3	1
6	f	29	6	2	0	3	1
7	m	28	7	2	2	3	0
8	f	28	0	0	0	0	0
9	f	27	10	4	2	4	0
10	m	27	3	0	1	0	2
11	f	25	7	1	2	3	1
12	f	25	8	3	1	3	1
13	f	22	0	0	0	0	0
14	m	20	2	0	0	1	1
15	f	17	0	0	0	0	0
16	m	17	0	0	0	0	0
17	m	16	1	1	0	0	0
18	f	16	0	0	0	0	0
19	m	16	3	0	2	1	0
20	m	16	1	1	0	0	0
21	m	15	2	0	1	0	1
22	m	15	1	0	1	0	0
23	m	15	0	0	0	0	0
24	m	15	2	0	1	1	0
25	f	15	0	0	0	0	0
26	f	28	3	1	1	1	1
27	m	18	0	0	0	0	0
28	f	19	4	1	2	1	0
29	m	21	3	1	2	0	0
30	f	22	2	0	0	0	2
31	F	23	0	0	0	0	0
32	m	27	1	0	0	1	0
33	m	28	6	4	2	0	0

						TOT Fenestraciones
	Mandíbula					
Md	Incisivo	Canino	Premolares	Molares	Mx	
9	3	2	3	1		0
10	4	2	3	1		0
11	4	2	4	1		0
5	2	1	1	1		3
11	4	3	4	1		4
1	0	0	1	0		1
9	1	2	4	2		0
3	2	0	0	1		0
10	4	2	4	0		3
0	0	0	0	0		0
7	3	2	2	0		1
9	4	2	3	0		0
0	0	0	0	0		3
0	0	0	0	0		1
0	0	0	0	0		2
0	0	0	0	0		0
0	0	0	0	0		0
0	0	0	0	0		2
0	0	0	0	0		0
0	0	0	0	0		3
1	0	0	1	0		0
0	0	0	0	0		1
0	0	0	0	0		0
1	0	1	0	0		4
0	0	0	0	0		0
8	4	2	2	0		1
0	0	0	0	0		1
5	4	1	0	0		3
4	2	1	1	0		0
6	3	2	1	0		0
3	1	1	1	0		5
5	1	0	3	1		2
9	4	2	3	0		3



Incisivos	Caninos	Premolares	Molares	Md	Incisivos	Caninos	Premolares	Molares	
				0					
				0					
				0					
1	1	1	0	0					
1	1	2	0	0					
0	0	0	1	0					
				0					
				0					
2	0	1	0	1	1	0	0	0	0
				3	0	0	1	2	
0	0	1	0	0					
				0					
0	1	2	0	0					
0	0	1	0	0					
0	0	2	0	0					
				0					
				0					
0	0	2	0	0					
				0					
0	0	3	0	2	0	2	0	0	
				0					
0	0	1	0	0					
				0					
0	0	4	0	0					
				0					
0	0	1	0	0					
0	0	0	1	0					
0	1	2	0	1	0	0	0	0	
				0					
				0					
2	0	3	0	0					
1	0	1	0	0					
1	1	0	1	0					

Medición corticales						
16		14		13		11
v	l	v	l	v	l	v
1,7	0,9	0,3	0,9	0,9	2	0,6
1,9	0,9	0,3	2,1	1	1	1,3
1,2	1,8	0	1,2	1	0,8	1,2
2,6	1,4	1,1	1,5	1,3	1,5	0,5
1,4	1,7	0	0	0,8	1,1	0,9
2	0,8	1,6	0,8	1,3	0,5	1,4
2,1	2,3	0,8	2,3	0,1	1,2	1,1
2,4	1,2	1	1,5	0,8	1,3	1
1,1	0,8	0	3,1	0,3	1,9	0,8
1,3	1,1	1,6	0,9	0,9	2,8	1,1
1,1	0,6	1,1	0,9	1,2	0,3	1,3
0,5	0,9	0,5	1,4	1	1,4	0,7
1,5	1,5	0,8	4,2	0,3	2,2	1
0,6	1,1	1,1	2	0,6	2,1	0,4
1,7	1,2	2	1,5	0,6	1,7	0,8
2,1	2,1	1,1	2,5	0,3	3,8	1,5
3,5	2,9	1,1	2,1	1,1	1,3	1,1
2	2,1	1,1	1	0,2	1,7	1,3
2,5	2	1,4	5,7	1	3	1,2
1,5	2,6	1,4	1,7	0,6	0,6	1
1,7	3,3	0,5	3,3	0,9	5	1,2
1,2	2,4	1,1	2,3	0,8	1,8	1
2,6	2,4	1,8	2,3	1,4	3,5	0,8
3	2,1	1,2	2,4	0,5	2,4	0,9
2,6	1,7	1,5	1,5	0,5	2,3	0,8
0,7	0,7	0,7	2,7	0,2	1,1	0,8
0,1	3,3	1,1	2,1	0,5	3,9	0,7
1,6	1,2	0,3	2,1	0,2	1,3	1,1
1,4	1,5	1,6	1,8	1,1	2,1	1
1,2	0,6	0,9	2,5	0,3	2,4	0,4
2,7	1,5	1,1	1,9	1	2	1
2,7	2	4,1	0,2	0,6	3,3	1,6
1,2	0,5	1,8	8	1	0	0,3

	21		23		24	
l	v	l	v	L	v	l
2,1	0,7	1,3	0,4	0,9	0,5	0,5
1,8	0,9	1,2	0,8	1,1	0,4	1,4
1,5	1,1	1,8	1,5	1,3	0	0,5
3,9	1,1	2,6	1,4	2	1,4	1,1
2,3	0,9	0,8	0	1,4	0	0
2,7	1,6	2,4	1,4	0,7	1,2	1,2
1,8	1,1	2,4	0,1	2,8	0,9	1,4
2,7	0,8	1,8	1	0,8	0,7	0,5
1,4	0,4	1,8	0,2	2,2	0,5	2,2
2,7	0,8	2,6	1,2	3	2	1,5
1,2	0,5	1,7	0	2,2	0,5	0,6
1,2	1	0,8	0,4	1	0,2	0,8
2,2	0,8	1,3	0,5	2,1	0	4,4
4,6	0,5	3,2	0,7	2,1	1	2
2,6	0,8	2,7	0,8	1,6	1,2	3
2,1	1,3	7,5	0,3	2,5	1,2	4,1
1,8	1,6	1	0,8	2,8	1,5	2,1
1,8	0,8	1,4	1	1,5	1,4	1,8
3,6	1,2	3	0,8	3	1,1	4,1
1,3	1,3	2,2	0,8	0,9	0,6	1,1
2,9	0,6	1,4	0,2	2,3	1,1	2,8
1,4	0,6	2,3	0	1,8	0,8	3,8
4,6	0,8	3,2	0,3	2,7	1,3	2,3
2,8	0,5	1,8	0	2	0,6	2,3
3,7	0,5	2,5	0,7	2,1	1,1	2,6
1,9	0,7	1,6	0,7	1,1	0,3	1,6
2,4	0,9	2,7	0,3	2,9	1,5	2,1
1,6	0,9	1,4	0	2,2	1,3	1,7
3,4	0,4	3,1	2	2,3	2,2	0,9
4	0,2	3,2	0,4	1,5	0,6	3
4,1	1,1	2,9	2	1	0,8	3,5
2	1,1	3,8	1,1	4,3	4,4	1,4
0,8	0,5	0,1	0	1,3	0,8	1,2

26		36		34		33
v	l	v	l	v	l	v
1,1	1,5	1,4	2,6	0	4,4	0,3
0,9	1,7	1,2	4	0	3,6	0
0,8	0,9	1,2	3,6	0	5,9	0
1,4	1,1	2,7	3,5	0,6	3,6	0,3
0,9	0,6	1,7	3,3	0	1,4	0
2	1,4	0,6	3,2	0,6	4,1	0,6
2,8	1,4	2,7	2,9	1,2	3,6	0,4
1,7	0,8	0,8	2,3	0,4	2,2	0,7
0,6	0,6	2,7	4,8	0	4,7	0
1,1	2	0,8	1,1	0,5	2,7	0,2
1,9	1,5	0,6	2,3	0,3	2,6	0,4
0,8	0,8	0,6	3,7	0	2,6	0
0,5	3,2	2	3,3	3,3	3,5	0,5
0,3	0,9	2,4	6,5	0,6	3,8	0,5
1,8	1,4	3,5	3,2	0,6	4,1	0,3
3,3	2,1	2,7	3,3	1,9	6	0,5
2,1	1,7	1,5	3,8	2,1	3,1	1,3
2,4	2,4	2,6	2,7	1,4	2,7	0,8
1,7	2,3	1,2	3,5	0,8	5,3	0,5
1,2	1,7	0,8	3,6	0	2	0,5
2,4	2,7	1,8	2,6	1,1	5,4	0,5
3,2	1,7	2,6	3,8	0,5	3,1	0,6
1,2	2	1,7	1,5	0,6	2,6	0,3
2,9	1,8	1,8	1,7	0,8	1,9	0,6
2,7	4,4	3	2,4	0,8	2,7	0,3
1,2	0,3	1,5	1,8	0,9	0,9	0,2
1,4	0,9	0,6	3,3	1,1	2	0,2
1,1	1,8	0,8	3,1	0,8	2,4	0,5
2,1	1,8	2,1	5	1,1	4,7	0,5
0,9	0,6	1,8	3,1	0,3	1,8	0
2,7	1,8	1,4	2,8	0,1	2	0,2
1,7	1,2	0	3,4	0,8	6,6	0,5
1,3	0,5	1,4	1,5	0,8	1,2	0

		31		41		43
l	v	l	v	L	v	l
1,7	0,1	0,1	0	0	0,3	1,1
1,4	0	1,1	0,3	0,8	0,2	1,4
1,8	0	0	0,6	0	0,6	1,9
2,6	0,4	1	0,8	0	0,5	1,7
0	0	0,6	0	0,6	0	0
2,7	0,5	1,2	1,1	1,1	0,5	2,5
5,9	0,4	1,1	0,5	0,7	0,4	4,3
1,6	0,5	0,2	0,4	0,4	0,7	1,5
1,1	0,5	0,2	0,4	0,3	0,1	1
2,1	0,2	0	0,3	0,6	0,3	1,1
1,5	0,1	0,9	0,2	1,2	0	1,6
1,2	0,5	0,5	0	0,9	0	0,8
3,8	0,9	3,2	0,6	3,2	1,2	3,3
2,5	0,5	1,4	0,5	0,8	0,5	3
2,8	0,2	1,7	0,1	0,9	0,3	2,6
2,5	0,8	1,7	0,8	1,7	0,3	2,2
2,3	0,8	0,7	0,5	0,8	0,5	2,6
1,8	0,7	1,4	1	0,8	0,3	1
1,7	0,5	0,8	0,1	1,4	0,5	1,6
2,2	0,2	1	0,5	0,5	0,5	1,1
3,1	0,5	1	0,5	0,8	0,3	1,9
1,8	0,2	1,6	0,3	2,1	0,2	3,1
3,3	0,2	1	0,1	1,5	0,9	1,6
1,2	0,2	1,1	0,3	0,9	0	1,2
2,1	0,2	1,3	0,2	1	0,3	1,5
0,2	0	0	0	0	0	0
1,9	0,2	0,2	0,2	0,2	1,1	1,7
1,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,3	1,2
2,5	0,5	2	0,8	0,8	0,6	1,5
1,3	0,2	0,9	0,1	1,2	0	1,6
2,1	1,2	1	0,9	1,2	0	5,2
2	0,6	1,5	0,5	2,1	0,3	3,3
1,4	0,5	0,2	0,5	0,2	0	0,4

44		46	
v	l	v	l
0,6	3,4	2	3
0	4,4	1,1	2,6
0	3,8	2,3	4,4
1,4	4	2,9	4,8
0	1,2	1,2	2,1
0,5	2,3	1,4	3,9
0,8	5,1	1,4	3,2
0,5	2,8	0,9	3,5
0	2,1	2,3	3,3
0,3	2	0,9	2,7
0,2	2,2	0,3	3,6
0,2	2,3	2,4	4,2
2,6	4,4	3,4	4,5
0,2	5,7	2,6	6,3
1,1	3,5	2,6	3,9
1,5	4,1	2,3	4,4
0,9	4	2	4,2
0,6	2	3,3	2,3
1,7	3,6	0,9	2,7
0,5	1,9	0,2	1,7
0,5	2,4	2,1	3,2
0,5	3,2	1,4	3,6
0,5	2,9	2,9	3,1
0,1	1,2	1,7	2
0,9	2,2	2,1	2,9
0	1,8	1,8	2,7
0,8	2,1	1,2	3,6
0,5	1,2	0,9	3,8
1,4	4,5	2,1	5,2
0,2	2,5	1,8	3,3
1,2	1,2	1,1	4,7
1,7	3,9	0,6	3,2
0,3	1,7	2,1	2