



Anatomía Radicular de los Primeros Premolares Superiores mediante su observación en TC Cone Beam.

**Trabajo de Investigación
Requisito para optar a la
Especialidad de Periodoncia e Implantología**

Residente : Daniela Espejo Díaz.
Director Especialidad: Dra. Gianina Caneppe Martin.
Docente Guía : Dr. Jorge Godoy Olave.

Valparaíso
2014

ÍNDICE

I.	Introducción	1
II.	Marco Teórico	2
	1. Factores dentarios anatómicos	2
	1.1 Primeros premolares superiores	3
	1.1.2 Anatomía radicular	3
	2. Tomografía axial computarizada	10
	1.1 Tipos de TAC	13
	1.2 TAC Dental	15
III.	Objetivos	27
	1.Objetivo General	27
	2.Objetivos Específicos	27
IV.	Materiales y Métodos	28
	1. Diseño de la investigación	28
	2. Sujetos del estudio	28
	3. Unidad de estudio	28
	4. Cálculo del tamaño de la muestra	28
	5. Criterios de Inclusión/exclusión	28
	6. Variables	29
	7. Recolección de los datos	34
	8. Análisis estadístico	35
V.	Resultados	36
VI.	Discusión	42
VII.	Conclusiones	46
VIII.	Sugerencias	47
IX.	Resumen	48
X.	Referencias Bibliográficas	49
XI.	Anexos	52

INTRODUCCIÓN

La utilización de las imágenes radiográficas como complemento en el diagnóstico de la enfermedad periodontal está ampliamente aceptada. Éstas constituyen una herramienta anexa al examen clínico, que nos permiten observar registros ya sean antiguos o más recientes de un proceso de destrucción a nivel del hueso, dándonos una visión en 2D de cómo está el soporte óseo. En otras palabras, nos proporcionan información relevante, que sumado a la exploración clínica, ayudarán a determinar el “pronóstico” de la enfermedad.

Como todo examen complementario que presenta ventajas, también conlleva ciertas limitaciones. Una de las principales desventajas de las imágenes radiográficas es darnos tan solo una visión en dos dimensiones de estructuras periodontales y dentarias tridimensionales. Lo cual podría generar la obtención de datos falsos positivos o negativos, con el subsecuente error en la planificación del tratamiento.

Por este motivo, con el transcurso de los años se han tratado de adquirir nuevas formas de obtención de imágenes partiendo por las técnicas convencionales, luego las digitales hasta llegar hoy en día a la utilización de técnicas de tomografía computarizada (Cone Beam). Ésta última constituye la búsqueda continua de la obtención de imágenes en 3D, que permitan la valoración de las estructuras de la cavidad oral, a un costo beneficio favorable para el paciente y con la obtención de imágenes de alta calidad.

Si bien su utilización data desde 1996, con el primer escáner dental, hasta la fecha los estudios se centran más bien en áreas de la cirugía, ortodoncia e implantología y en menor grado periodoncia. Donde su búsqueda se ha enfocado en la detección de defectos óseos, compromiso de furca y la regeneración periodontal.

Al analizar los estudios periodontales respecto a la detección de factores dentarios anatómicos, la gran mayoría se centra en un tipo determinado de dientes multirradiculares, los molares superiores e inferiores, dada su anatomía compleja y difícil tratamiento una vez que se han visto afectados por la enfermedad periodontal. Así también, existen estudios de uso de Cone Beam en molares. Pero existe otro grupo de dientes multirradiculares de importancia para la periodoncia por su compleja anatomía y que podrían tener un impacto significativo en el manejo y pronóstico de la enfermedad, estos son los primeros premolares superiores.

Gran parte de las investigaciones referentes a este diente se han desarrollado en el campo de la endodoncia. Los estudios periodontales que describen la anatomía de los primeros premolares superiores son “clásicos” (más de 30 años) y fueron desarrollados *in vitro*, muy pocos *in vivo*.

Al relacionar Cone Beam y primeros premolares superiores existen muy pocos estudios, de aquí el interés de investigar y relacionar estos dos puntos. Con el objetivo de buscar nuevas alternativas a la utilización de la radiografía que podrían ser más efectivas en la valoración de ciertas características dentarias y periodontales. Y de esta manera aportar en la planificación de tratamiento.

MARCO TEÓRICO

A lo largo de los años el conocimiento sobre la patogenia de la enfermedad periodontal ha ido en aumento. Es así como hoy en día se sabe que ésta presenta un origen multifactorial, en donde se conjugan microorganismos periodontopatógenos, la susceptibilidad del hospedero y diversos factores y/o indicadores de riesgo que estarán modificando la respuesta de éste. A su vez, pueden estar presentes ciertos factores ubicados localmente, los cuales se han definido como cualquier cosa que influya en el estado de salud periodontal en uno o varios sitios en particular, sin presentar efectos sistémicos conocidos (Matthews y Tabesh, 2005). La implicancia de la presencia de estos factores se ha visto en que pueden ser importantes modificadores tanto de la susceptibilidad a la enfermedad periodontal, así como afectar dramáticamente el resultado de un tratamiento periodontal conservador (Armitage, 1999).

En la actual clasificación de las enfermedades periodontales, llevada a cabo en el 2° World Workshop del año 1999, se agregó un nuevo apartado que hace referencia a este tipo de factores, denominado *deformidades y/o condiciones desarrolladas o adquiridas*. El cual nos da una amplia visión de un gran número de patologías que podemos llegar a observar en la práctica diaria. Éste a su vez, se ha dividido en cuatro subapartados, siendo el primero de estos los “factores dentales localizados que modifican o predisponen a enfermedad gingival o periodontal inducida por placa”, que incluye a los factores dentarios anatómicos, las restauraciones dentales, las fracturas radiculares y la reabsorción radicular cervical y perlas de esmalte (Armitage, 1999; Sanz- Sánchez y Bascones-Martínez, 2008).

1. FACTORES DENTARIOS ANATÓMICOS

Las características morfológicas y anatómicas inherentes a los dientes pueden tener un impacto significativo en el manejo y pronóstico del diente o dientes afectados. Para diagnosticar correctamente la gravedad de la pérdida de inserción en un paciente con periodontitis, es crucial el conocimiento de la anatomía radicular del diente (Matthews y Tabesh, 2005).

Existen varios factores relacionados con la estructura dental, tales como la presencia de proyecciones de esmalte cervical y perlas adamantinas, los surcos de desarrollo linguales, la presencia de furcas, la longitud del tronco radicular, concavidades de la raíz, entre otros. Éstos constituyen factores primarios locales que influyen en la acumulación de placa bacteriana por las complicaciones en la higiene oral, así como en la maduración y calcificación de la misma (Sanz- Sánchez y Bascones-Martínez, 2008).

Por lo general el estudio de la anatomía dentaria detallada se ha centrado en un grupo de dientes multirradiculares, como son los molares superiores e inferiores, pero no debemos olvidar que existen otros dientes que también podrían significar retos distintos ya sea en el transcurso del tratamiento, como en los resultados obtenidos, todo esto debido a características inherentes a su morfología radicular. Estos corresponden a los primeros premolares superiores, cuya anatomía se describe a continuación:

1.1 Primeros premolares superiores

En términos generales al hablar de “premolar” nos referimos a los dientes que se ubican por detrás de los caninos, y que a diferencia de éstos últimos es posible observar una cara oclusal, producto del aumento de tamaño del lóbulo cervicopalatino que constituye por sí solo una cúspide. La función principal de estos dientes es la de triturar los alimentos, mediante el juego de la superficie inferior contra la superior, por la acción derivada de los movimientos mandibulares (Figún y Garino, 2012).

En el caso específico de los primeros premolares superiores (Figura 1), al igual que en el resto de los dientes existe uno derecho y uno izquierdo, cuya nomenclatura es 5/1.4 y 12/2.4 respectivamente. Su calcificación comienza aproximadamente a los 36 meses de vida y erupcionan por lo general entre a los 9 y 10 años (Figún y Garino, 2012).

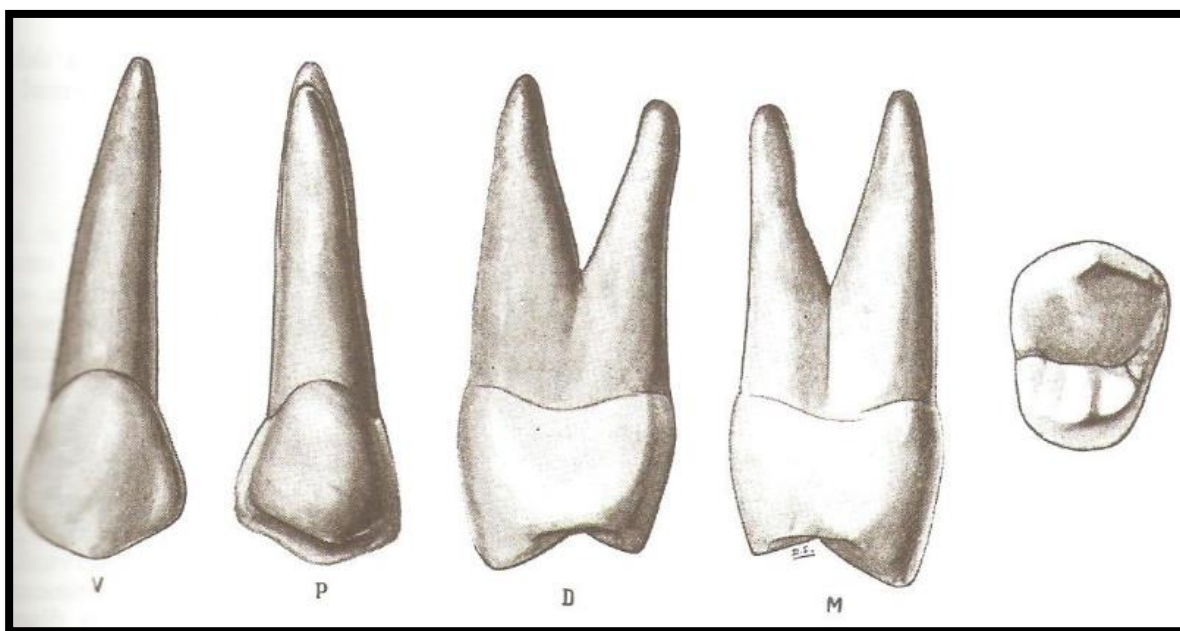


Figura 1: Primer premolar superior izquierdo.
(Figún y Garino, 2012).

1.1.2 Anatomía radicular

Si bien existe un amplia descripción en los libros de anatomía sobre su morfología. Ésta es más bien exacta a nivel coronal, no así sucede a nivel radicular donde la anatomía de estos dientes puede variar significativamente entre individuos y poblaciones.

La zona radicular, o también conocida como complejo radicular, corresponde a la porción de la raíz apical a la unión cemento-esmalte (LAC), la cual es dividida en dos partes: el tronco de

la raíz y el cono (os) de la raíz. Aquí también encontramos el inicio de la bifurcación y la presencia de concavidades, que pasaremos a describir a continuación.

I. Número y forma radicular

En la literatura se describe una longitud promedio de 21 mm, es decir son un poco más cortos que los segundos premolares, con una longitud coronaria de 8 mm y radicular de 13 mm. Su diámetro mesiodistal y vestibulopalatino es de 7 y 9 mm respectivamente (Figún y Garino, 2012).

Los primeros premolares superiores pueden presentar desde una hasta tres raíces. Con una prevalencia del 39,5%, 56,5% y de un 4% respectivamente (Booker y Loughlin, 1985) (Figura 2).

Los premolares birradiculares se caracterizan por presentar dos raíces, una vestibular y otra palatina, que pueden estar separadas o parcialmente fusionadas. De ser así, la palatina es siempre mayor. La bifurcación de ambas raíces puede ocurrir a cualquier nivel entre el ápice y el tercio medio. En este caso cuando es baja, es posible hallar divergencia radicular (Dababneh y Rodan, 2013; Figún y Garino, 2012). La bifurcación se determina por la unión de un surco mesial, que se proyecta desde el aplanamiento cervical de la corona, con otra distal que tiene su origen en la superficie radicular, inmediatamente por encima de la línea cervical (Figún y Garino, 2012).

En el caso de los premolares unirradiculares, estos ofrecen una sección elipsoidal con aplanamiento a veces en forma de canales en las caras proximales, mayor en mesial, en coincidencia con el aplanamiento cervical de la cara proximal coronaria (Figún y Garino, 2012).

Los premolares con tres raíces o también denominados “minimolares”, adoptan una disposición similar a los primeros molares superiores, esto quiere decir una raíz palatina y dos raíces vestibulares. Las raíces aparecen generalmente reunidas, sobre todo las dos vestibulares (Dababneh y Rodan, 2013; Figún y Garino, 2012).

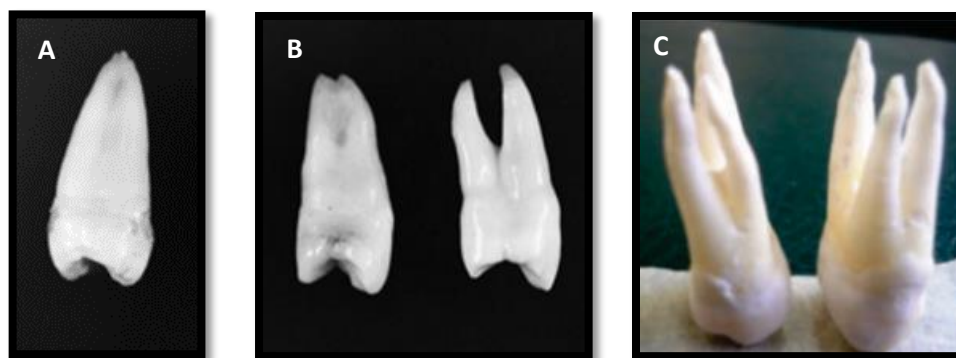


Figura 2: A: Primer premolar superior unirradicular; B: birradicular; C: trirradicular. (Dababneh y Rodan, 2013; Loh, 1998).

Desde un punto de vista endodóntico, este diente presenta una anatomía interna particularmente compleja dada su variación en el número de raíces y configuración de canales. Así también, se ha asociado este fenómeno a los orígenes ancestrales y geográficos de cada individuo (Özcan y cols., 2012). No obstante, se considera, que este diente suele presentar dos conductos, que en dientes unirradiculares pueden abrirse a través de un agujero apical común. La variedad de tres raíces tiende a presentar tres conductos y tres agujeros apicales, dos localizados en sentido vestibular y uno palatino (Walker, 1999). Existen diversas clasificaciones para determinar la configuración interna de los canales. Chaparro y cols. (1999), en un estudio realizado sobre este tema, analizaron la configuración de los canales en un plano axial a nivel del punto medio (distancia equitativa entre el LAC y el ápice) (Figura 3). Se pudo determinar que del total de dientes examinados un 56,7% correspondían a premolares birradiculares, dentro de los cuales un 38,7% presentaba dos conductos en raíces fusionadas (Tipo 2.A) y tan solo un 18% presentaba dos raíces y dos conductos (Tipo 2.B). En el caso de los premolares unirradiculares, estos correspondían a un 40%, presentando un canal en el 1,3% (Tipo 1.A) y dos conductos en el 38,7% (Tipo 1.B). Por último estaban los premolares trirradiculares con un 3,3% (0,66% Tipo 3.A - 3.C - 3.D y 1,33% 3.B).

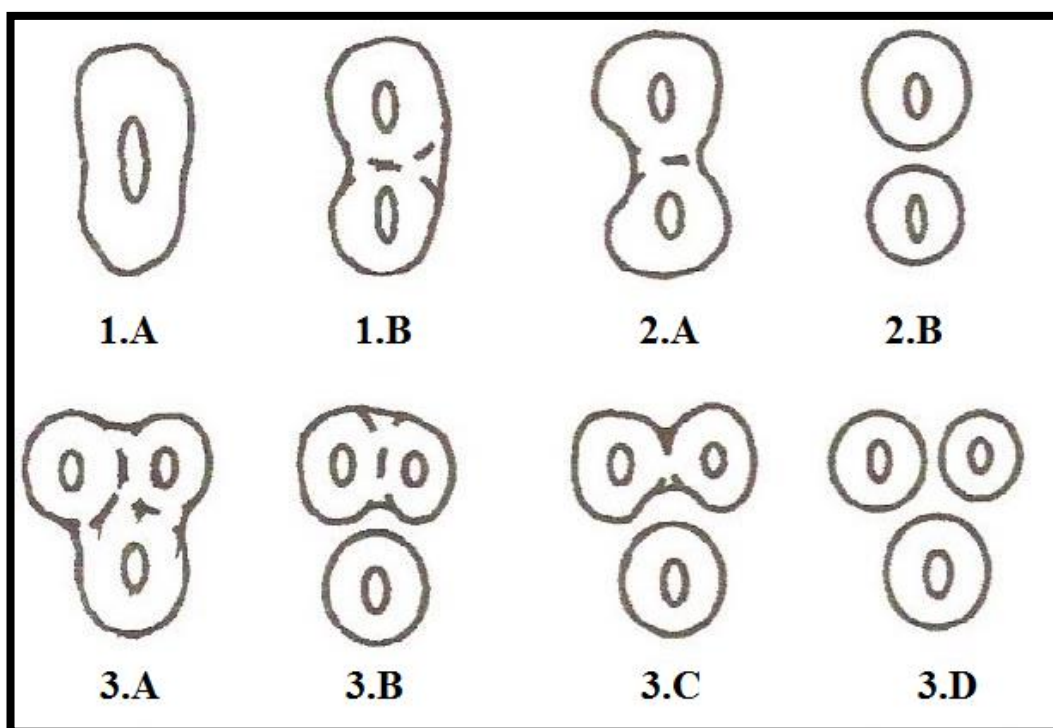


Figura 3: Representación de un corte axial en la mitad radicular de un primer premolar superior. (Chaparro y cols., 1999).

II. Compromiso de Furca y Tronco Radicular

La furca corresponde al área comprendida entre los conos radiculares. Se considera que los dientes que han perdido inserción al nivel de ésta, presentan invasión o afectación de la furca, o también denominado *compromiso de furca*. Esta invasión es variable en profundidad horizontal y vertical según diversas características, como las perlas de esmalte cervicales, la longitud del tronco radicular, las dimensiones de la entrada de la furca, la anatomía radicular y las variaciones en la anatomía del techo de la misma (Matthews y Tabesh, 2005).

La morfología de la furca ha sido muy estudiada para los dientes multirradiculares, especialmente los molares. Sin embargo, existen pocos reportes respecto a este mismo aspecto para los primeros premolares superiores (Dababneh y Rodan, 2013).

Es sabido, que el compromiso de furca en los primeros premolares superiores a menudo genera un gran problema en el tratamiento, así también en su mantención. Esto debido a diversos factores, tales como un acceso limitado a la furca, a causa de la ubicación vestibulo-palatina de las raíces con una entrada mesiodistal y por el tamaño del tronco radicular que se condice con el inicio de la bifurcación (Dababneh y Rodan, 2013; Joseph y cols., 1996).

Algunos autores consideran que de todos los dientes multirradiculares, el primer premolar superior, muestra la más baja incidencia en compromiso de furca (Larato, 1970, citado por Joseph y cols., 1996). Pero, al momento de verse afectada existe una gran pérdida de hueso con profundidades de sondaje muy elevadas que hacen preferente la exodoncia del diente. Esto ocurre, ya que por lo general la entrada de esta furca se encuentra ubicada a una distancia equidistante entre el LAC y el ápice, por lo tanto el poder acceder a esta zona complica mucho más el plan de tratamiento, ya que hablamos de una distancia promedio de 7,91 mm (Booker y Loughlin, 1985). Este dato es bastante parecido, a lo encontrado por Joseph y cols., en el año 1996, quienes determinaron que la distancia promedio para la entrada de la furca era de 7,9 mm en mesial y de 7,6 en distal (Figura 4). Otro punto importante que consideraron fue la distancia promedio del ancho de la furca (entrada) que resultó ser de 0,71 mm y la divergencia radicular de 3 mm. En otro estudio realizado por Dababneh y Rodan (2013), también midieron el ancho de la entrada de la furca, con un valor promedio de 0,89 mm (SD +/- 0,19). De estos un 3% de los premolares presentaron una entrada menor a 0,55 mm, un 29% fue desde los 0,55 mm a los 0,75 mm y el resto (68%) fue mayor a 0,75 mm.

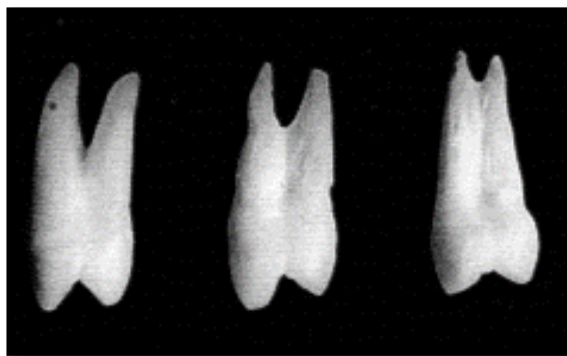


Figura 4: Primeros premolares superiores con distintos inicios de bifurcación.
(Joseph y cols., 1996)

Como ya fue mencionado, la detección clínica de la furca no siempre es fácil, para esto utilizamos las radiografías periapicales y Bite-wing bilateral, que pueden ayudar en el diagnóstico, pero no deben usarse como única herramienta diagnóstica. Menos de un cuarto de los compromisos de furca se detectan en la radiografía, aunque la probabilidad de detección aumenta con el grado de pérdida de inserción (Matthews y Tabesh, 2005).

Dependiendo de si el inicio de la furca es más cervical, en el tercio medio o apical, se determinará el tipo de tronco radicular que tengan los primeros premolares superiores. El tronco radicular se define como la porción sin dividir de la raíz desde el LAC hasta la furcación. Hou y Tsai, en 1997, desarrollaron una clasificación que tiene en cuenta la longitud de este tronco, en comparación con la longitud radicular total (Figura 5).

- *Tipo A:* Tiene la longitud del tronco más corta, un tercio o menos del área cervical de la raíz
- *Tipo B:* Entre un tercio y la mitad de la longitud de la raíz.
- *Tipo C:* La entrada de la furca está en los dos tercios cervicales.

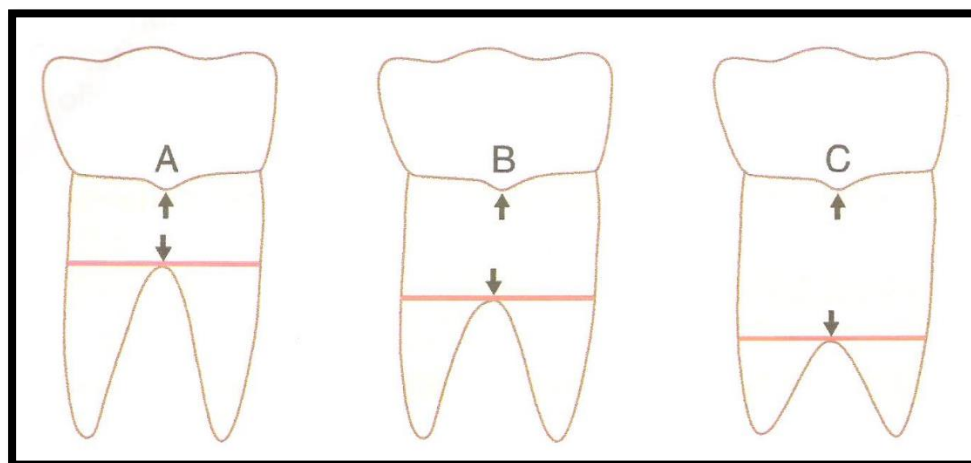


Figura 5: Esquema que representa la clasificación de Hou y Tsai, 1997.

En un estudio desarrollado por Dababneh y Rodan (2013), obtuvieron como resultado que los tipos de tronco B y C son los más prevalentes en los primeros premolares superiores, con un 46% y un 47% respectivamente. En menor proporción están los troncos tipo A, con tan solo un 7%.

III. Concavidad de la raíz

Las concavidades radiculares corresponden a un importante rasgo de la configuración radicular. Éstas pueden variar desde pequeñas estrías, como las vistas en las superficie mesial y distal de los caninos, hasta profundas hendiduras, que pueden presentarse en mayor o menor grado en todos los molares, ya sea en el techo de la furca (coronal y apicalmente a ella) y/o en las superficies interproximales de la raíz (Gher y Vernino, 1980; Matthews y Tabesh, 2005).

Son más prevalentes en los primeros premolares superiores, raíz mesiovestibular de primeros molares superiores, ambas raíces de primeros molares inferiores e incisivos inferiores (Goodman y Navak, 2010). Donde, si bien su presencia aumenta el área de inserción y produce una forma radicular más resistente a las fuerza laterales, genera zonas de retención de biofilm y de difícil acceso para la limpieza por parte del paciente y del clínico, afectando así, el curso de la enfermedad periodontal (Gher y Vernino, 1980; Goodman y Navak, 2010; Lecknes y cols., 1994; Matthews y Tabesh, 2005).

En el caso de los primeros premolares superiores, estos pueden presentar varias concavidades en distintas superficies de la raíz. La primera y más estudiada, se ubica en la cara mesial radicular, la cual puede llegar a ser muy profunda. También puede presentarse en la superficie distal, con distintos grados de profundidad. Las otras dos, menos mencionadas se pueden hallar en la superficie vestibular de la raíz, a partir del límite amelocementario y otra en la cara palatina de la raíz vestibular, en aquellos premolares birradiculares (Gher y Vernino, 1980).

- a. *Concavidades mesial y/o distal*: Respecto a la concavidad mesial, se ha determinado que está se encuentra presente casi entre un 96-100% de los primeros premolares superiores (Dababneh y Rodan, 2013; Booker y Loughlin, 1985) con una profundidad que varía dependiendo del número de raíces del diente. Es así como los unirradiculares presentan una profundidad promedio de 0,35 mm a nivel del LAC, la cual disminuye con dirección hacia el ápice. Por otro lado, los birradiculados presentan una profundidad promedio de 0,44 mm a nivel del LAC, la cual aumenta hasta la zona de la bifurcación (Booker y Loughlin, 1985) (Figura 6).

Así también es posible encontrar una concavidad a nivel de la superficie distal, que parece ser más pronunciada en dientes con furcaciones y más superficial que la concavidad mesial (Booker y Loughlin, 1985) (Figura 6).



Figura 6: Corte axial de dos Premolares superiores que muestra las concavidades mesiales y distales. Izquierdo: unirradicular; Derecho: birradicular fusionado. (Loh, 1998).

- b. *Concavidad palatina de la raíz vestibular*: Esta concavidad ha sido descrita por Lammertyn y cols. (2009), como una depresión del desarrollo que parte levemente apical al inicio de la bifurcación y desaparece en dirección al ápice. Sin embargo, Tamse y cols. (2000), consideran que es una entidad morfológica y no del desarrollo. En un estudio realizado para determinar la concavidad originada a partir de la bifurcación en la superficie palatina de la raíz vestibular (Gher y Vernino, 1980), se pudo determinar que de un total de 45 dientes, un 78% (35 dientes) presentaba este tipo de concavidad (Figura 7). El resto de los dientes observados no la presentaba puesto que su bifurcación era muy baja, en algún punto del tercio apical, sin formación de esta concavidad. Estos datos coinciden con un estudio posterior realizado por Joseph y cols., 1996, quienes examinaron la anatomía de la furca en 100 de estos dientes y observaron una concavidad de la furca en el aspecto palatino de la raíz vestibular en el 62% de los dientes bifurcados. Otros estudios hablan de un 100% de presencia de este tipo de concavidad (Booker y Loughlin, 1985).

Esta depresión no será clínicamente importante hasta que ocurra una pérdida aproximada del 50% del hueso interproximal. Aún, una vez que esta concavidad está periodontalmente involucrada, representa un problema mayor en la terapia debido a su localización y morfología (Gher y Vernino, 1980).

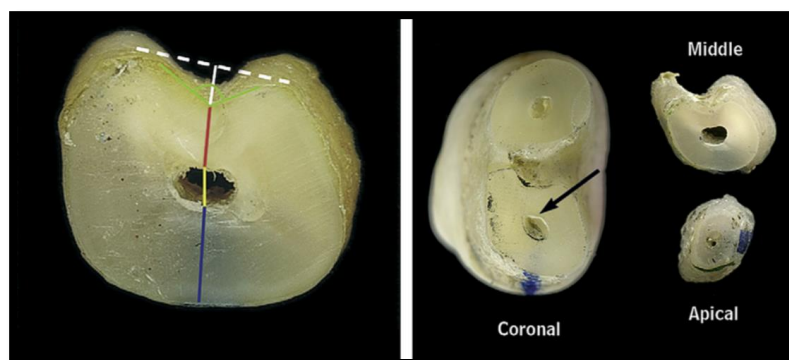


Figura 7: Corte axial de un Premolar superior birradicular que muestra la concavidad palatina de la raíz vestibular. (Lammertyn y cols., 2009)

2. TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC/TC)

El término tomografía está conformado por las palabras griegas *tomo* y *graph* que fue adoptado en 1962 por la International Commission on Radiological Units and Measurements, para describir todas las formas de radiografía de sección corporal. A lo largo de los años se han desarrollado un sin número de métodos tomográficos, donde el principio básico consiste en que el tubo de rayos x y la película estén conectados por una barra rígida llamada *barra de fulcro*, que pivotea en punto llamado *fulcro*. Cuando se conecta el sistema, el tubo de rayos x se mueve en una dirección con el plano de la película moviéndose en la dirección opuesta y con el sistema pivoteando sobre el fulcro. El fulcro se mantiene estacionario y define la sección de interés o la capa tomográfica. Se producen diferentes secciones tomográficas ajustando la posición del fulcro o la posición del paciente relativa al fulcro (Resnik y cols., 2009).

Un tipo de tomografía utilizada en el área de la salud, es la tomografía axial computarizada (TAC o TC) o también conocida como escáner. Ésta corresponde a una técnica de imagen digital y matemática, que como antes se mencionaba, crea secciones tomográficas en las que la capa tomográfica no está contaminada por estructuras borrosas de la anatomía adyacente. Adicionalmente, y es probablemente lo más importante, el TAC permite diferenciación y cuantificación entre los tejidos duros y blandos (Resnik y cols., 2009).

El primer sistema TC para la aplicación clínica fue desarrollado por Godfrey Hounsfield y Allen Cormack en 1972. En un inicio estaban diseñados sólo para imágenes de cráneo, ya a contar de 1976 se comenzaron a diseñar TC para cuerpo completo. Su desarrollo permitió la aparición de imágenes en diferentes planos y por primera vez se observaron cortes horizontales a través del organismo. Su gran ventaja fue la eliminación de la superposición de estructuras anatómicas y la posibilidad de distinguir diversos tejidos blandos y estructuras óseas, pudiéndose así observar zonas anatómicas nunca antes vistas con la radiología convencional (Resnik y cols., 2009; Urzúa, 2005) (Figura 8).



Figura 8: (A) Godfrey Hounsfield y (B) Allen Cormack.
(Urzúa, 2005).

Los equipos para realizar una TAC está conformados por diferentes partes, entre las cuales encontramos la mesa donde se ubica el paciente, el Gantry o unidad en la cual va ubicado el tubo de rayos y detectores, la consola de trabajo en la cual se manejan las imágenes y el computador en el cual se procesa la información (Figura 9).



Figura 9: Partes de un equipo para TC.

El procedimiento del TAC se puede describir como la irradiación de un cuerpo determinado con rayos X colimados, desde diferentes ángulos y en un mismo plano. La radiación emitida, al atravesar un determinado cuerpo, pierde energía, llegando con menor intensidad a una placa receptora o a un conjunto de receptores, esto se debe a la atenuación o absorción de la radiación producida por el cuerpo examinado. Estos detectores absorben el haz de rayos X, generando una señal eléctrica de bajo nivel, la cual es cuantificada, amplificada y transformada en señal digital que a continuación es enviada a la memoria del computador para ser procesada (Urzúa, 2005).

A diferencia de la radiografía, la imagen latente no es captada por una película impregnada con sales de plata (película radiográfica), sino por unos sensores conectados a un ordenador y el tubo emisor de la radiación no permanece estático como en la radiografía, sino que se mueve alrededor del área de interés. Estas dos circunstancias determinan las características fundamentales de la imagen de la TC (Arana-Fernández de Moya y cols., 2006).

Una vez que el equipo de TC ha terminado el barrido de la zona de interés el ordenador contiene una serie de datos en bruto que constituyen el volumen a analizar. Para este análisis, existen distintas modalidades, que han sido denominadas como *técnicas de reconstrucción* de imagen. Entre las cuales encontramos: la representación en superficie, la representación volumétrica, la proyección de máxima intensidad (PMI) y la reconstrucción multiplanar (RPM) Esta última permite la reconstrucción en los planos tanto coronal (frontal), sagital y axial (transversal) a partir de cortes axiales y coronales en forma directa de la anatomía del paciente (Arana-Fernández de Moya y cols., 2006; Hofer, 2005) (Figura 10).

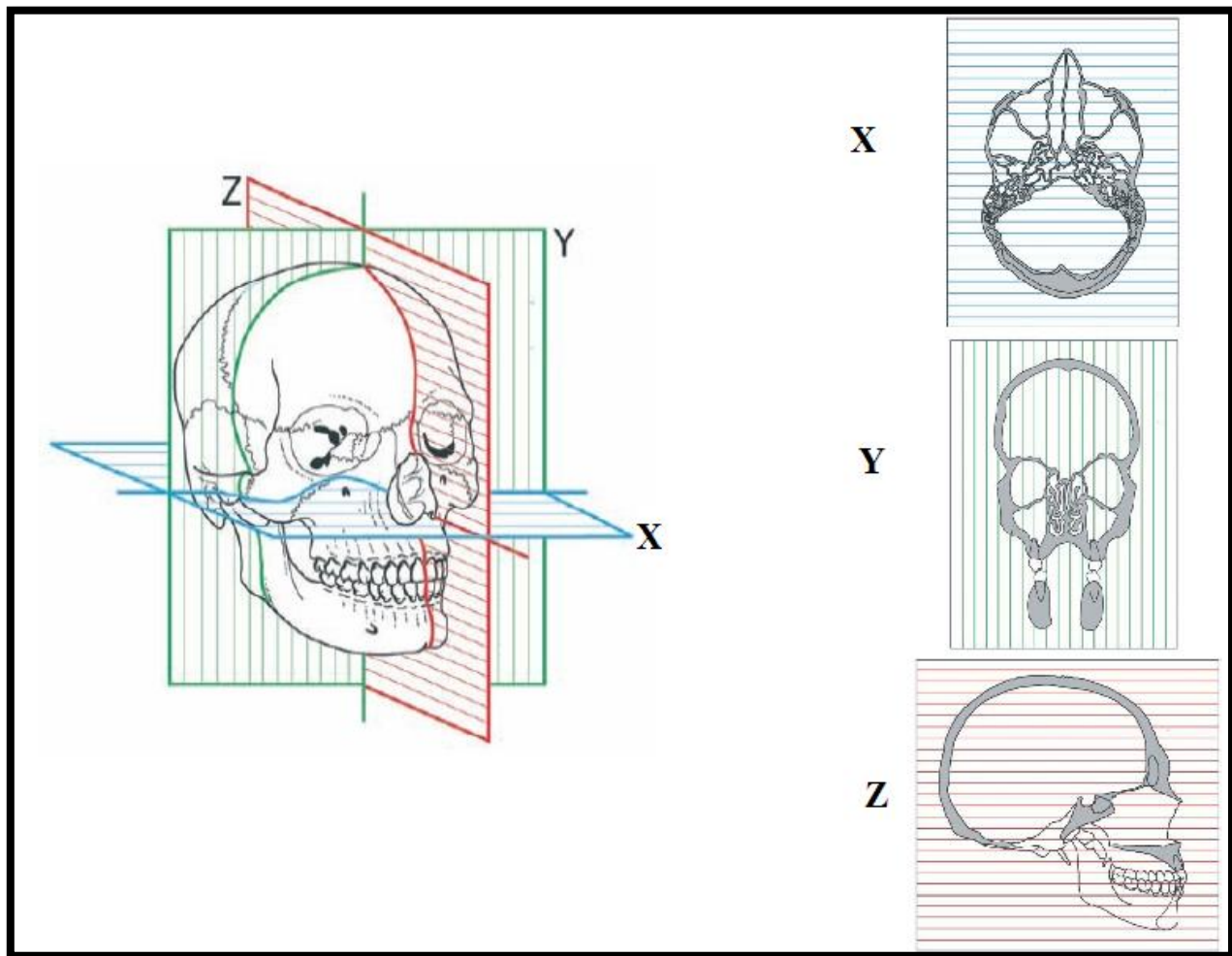


Figura 10: Definición de los planos: X Axial; Y Coronal; Z Sagital.
(Arana-Fernández de Moya y cols., 2006).

Las imágenes de TC son en sí mismas imágenes digitales en tres dimensiones (3D), típicamente de 512x512 píxeles con un espesor definido por la separación de los cortes de la técnica de imagen. Cada imagen está constituida por una matriz de múltiples cuadros llamados “pixel” (picture element), los cuales corresponden a los cuadrados que conforman a una imagen digital. Estos pixeles conforman una imagen bidimensional o plana, que al adquirir volumen se llama “voxel” (volume element), correspondiendo a un cuadrado o rectángulo tridimensional. Con los escáneres TC de actual generación, las imágenes reformateadas se caracterizan por un espesor de sección de 1 pixel (0,25 mm) y una resolución de plano interno de 1 pixel por distancia de barrido (0,5 a 1,5 mm) (Resnik y cols., 2009; Urzúa, 2005).

A cada voxel se le asigna un valor numérico que representa el valor de atenuación, que corresponde al promedio de la irradiación absorbida por el tejido en ese pixel, por lo cual la densidad de la tomografía computarizada es directamente proporcional al coeficiente de

absorción. El valor o tono de gris de cada pixel se expresa en unidades de Hounsfield (HU). Actualmente los equipos poseen una capacidad de 4096 tonos de gris, el monitor puede representar un máximo de 256 tonos de gris, mientras que el ojo humano es capaz de discriminar entre 30 y 40 tonos. Cuando el tomógrafo está calibrado, la densidad tomográfica del agua es considerada como 0 HU (gris) y la del aire como -1000 HU (blanco) y +1000 (negro) para el tejido óseo (Hofer, 2005; Resnik y cols., 2009; Urzúa, 2005) (Tabla I).

TEJIDO	UNIDADES DE HOUNSFIELD
Aire	-1000
Agua	0
Músculo	35-70
Tejido Fibroso	60-90
Cartilago	80-130
Hueso Trabecular	150-900
Hueso Cortical	900-1800
Dentina	1600-2400
Esmalte	2500-3000

Tabla I: Caracterización de los Tejidos expresados en HU.
(Resnik y cols., 2009)

Al revisar las imágenes tomográficas es posible en ciertas ocasiones encontrar imágenes defectuosas, las cuales eventualmente nos pueden llevar a errores de interpretación y en el diagnóstico. Estos problemas se generan por los denominados *Artefactos*, dentro de los más comunes en los exámenes de los maxilares encontramos (Urzúa, 2005):

- Artefacto por restauraciones metálicas.
- Artefacto de volumen parcial: Aparece cuando un voxel es ocupado parcialmente por estructuras de distinta densidad radiológica.
- Artefacto producido por movimiento del paciente.
- Artefacto de endurecimiento de haz (beam Hendering): Sucede cuando el haz de rayos x atraviesa una estructura densa que filtra los rayos menos energéticos. Se manifiesta con la aparición de líneas negras.

1.1 Tipos de TAC

Las diferentes generaciones de TC han evolucionado principalmente en lo que respecta a la velocidad de adquisición de datos, calidad y resolución de las imágenes. El gran desarrollo y la investigación involucrada han creado equipamientos que entregan excelentes imágenes diagnósticas con la menor dosis posible. Dentro del desarrollo de la TC, han existido sucesivas generaciones, las diferencias entre ellas se basan principalmente en el número de detector (1-2 1-2-4-6-10-16-32-64), sumado a esto, tenemos el paso de datos corte a corte o *TC convencional* al *TC espiral o helicoidal*. En el primero el paciente era examinado por sucesivos cortes simples lo

que tenía algunas limitaciones, tales como la duración del examen considerado largo para determinados casos y con la consecuente aparición de movimientos del paciente en las imágenes, debido a la respiración o a movimientos involuntarios. Otra limitación era que entre corte y corte se producía un espacio, espacio que era interpolado matemáticamente por el computador, lo que en algunos casos generaba imágenes defectuosas, a su vez la capacidad para mostrar detalles muy pequeños es limitada, normalmente no más de 1 o 2 mm (Figura 11). En el caso de los TC helicoidales existe un desplazamiento constante del paciente mientras el tubo de rayos X gira permanentemente a su alrededor, generando una resolución submilimétrica uniforme en las tres dimensiones (Figura 12).

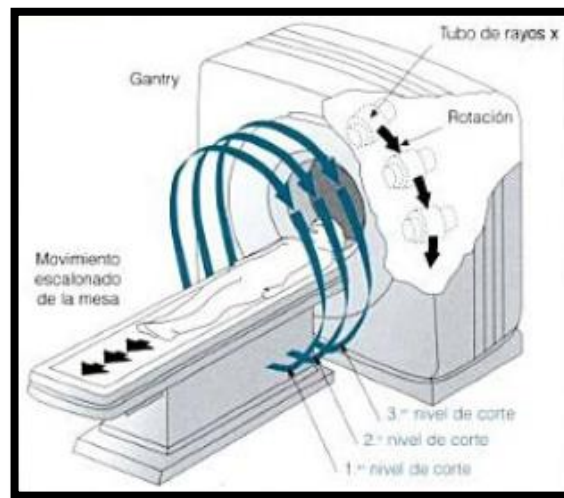


Figura 11: Esquema de un TC Convencional (Hofer, 2005).

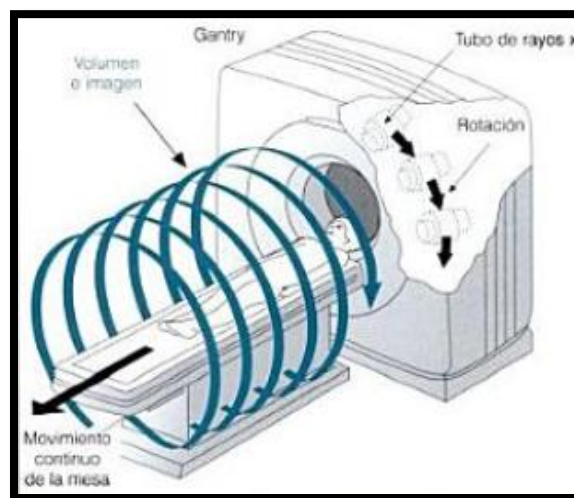


Figura 12: Esquema de un TC Helicoidal. (Hofer, 2005).

1.2 TAC Dental

El nivel de detalle conseguido con la TC, es considerablemente más bajo que en la radiografía intraoral convencional (Mol, 2005). Inicialmente se usaron las imágenes axiales y coronales entregadas por los TC con el fin de evaluar los remanente óseos desdentados de los maxilares para evaluación de posibles implantes. Si bien es cierto aportaban en la evaluación de espesores óseos y en la distancia relativa de estructuras anatómicas anexas, carecían de la exactitud necesaria para las planificaciones (Urzúa, 2005). En el área periodontal las investigaciones muestran que la valoración mediante TC de la altura del hueso alveolar y las bolsas intraoseas es razonablemente exacta y precisa. No obstante, la aplicación de TC en el diagnóstico periodontal tiene una relación costo-beneficio desfavorable. Las investigaciones muestran que la dosis efectiva para la TC en el maxilar y la mandíbula es mucho más alta que la de la radiografía convencional, otros inconvenientes son la disponibilidad limitada y el costo. Por este motivo ha ocurrido el desarrollo de escáneres compactos específicamente diseñados para la cabeza y cuello, proporcionando numerosas ventajas con respecto a los convencionales (Mol, 2005).

En el año 1987, Stephen Rothman, Melvin Schwarz y Michael Rhodes, desarrollaron un software de reformato de imágenes específico para el estudio de los maxilares al que denominaron “*Dentascan*”. La mayoría de los software de reformato de los maxilares que se diseñaron a partir de entonces son modificaciones del software original, producido por Multiplanar Diagnostic Imaging Co (Urzúa, 2005).

I. Tomografía volumétrica de haz de cono (TC Cone Beam)

Para superar algunos de los inconvenientes de los escáneres médicos convencionales, se ha desarrollado recientemente un nuevo tipo de TC específico para las aplicaciones dentales. Este tipo de tomografía avanzada se denomina tomografía volumétrica de haz de cono (Resnik y cols., 2009).

Con la tecnología en haz de cono, un determinado volumen del paciente puede escanearse en una rotación simple. Esto, junto con los receptores de imágenes de área rápida, como intensificadores de imagen o detectores de paneles planos, consigue una menor dosis para el paciente que con la TC convencional para un volumen similar. A su vez su diseño simplificado permite un ahorro de los costos. No obstante, también presenta algunas desventajas tales como un mayor efecto de la radiación dispersa en la calidad de la imagen, la radiación dispersa reduce el contraste y limita las imágenes de los tejidos blandos, por este motivo la TC de haz de cono está principalmente indicada para tejidos duros (Resnik y cols., 2009) (Figura13; Tabla II).

	TAC MÉDICO	TAC HAZ DE CONO
Tiempo de escaneo	Aproximadamente 10 minutos*	Aproximadamente 36 segundos*
Exposición a la radiación	Mayor	Menor
Escáner	Múltiples cortes	Una rotación
Campo Expuesto	Una arco a la vez	Ambos arcos simultáneamente
Dispersión	Mayor	Menor
Posicionamiento	Técnica muy sensible	No tan crítico

Tabla II: Comparación de los TAC médicos en espiral y el haz de cono.

*Modelo NewTom 3G.

(Resnik y cols., 2009).

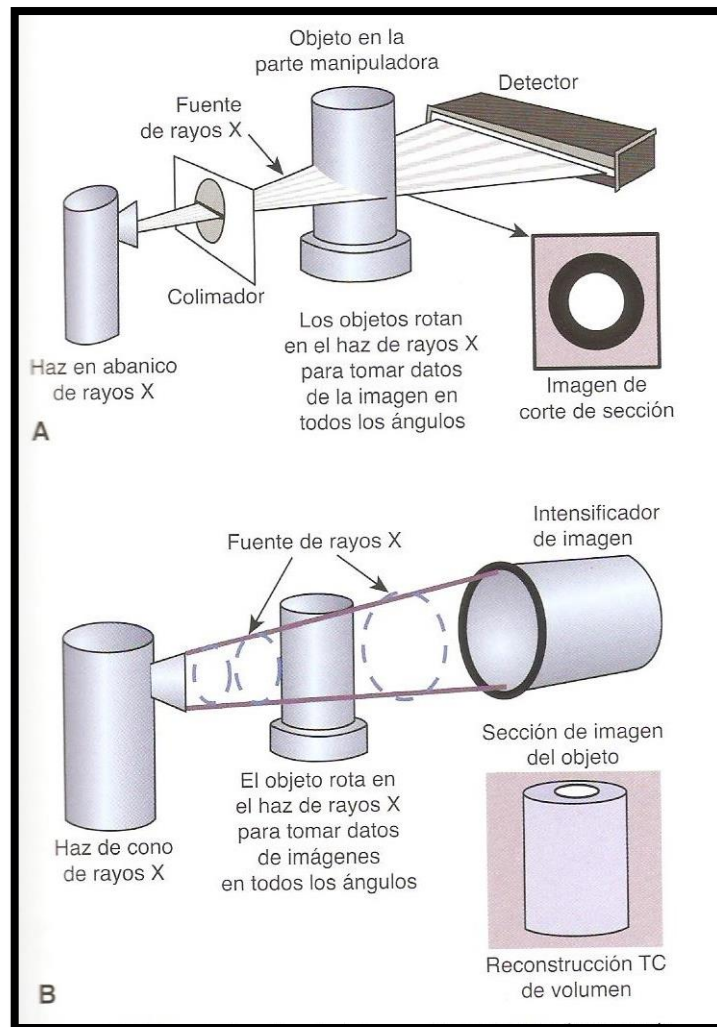


Figura 13: A: TC Convencional; B: TC Cone Beam
 (Resnik y cols., 2009).

Una de las mayores ventajas de la TC Cone Beam es la dosis efectiva menor, medida en microsievvert (usV). Sin embargo, se ha visto que al comparar con la tomografía computarizada multicorte, existe un control relativamente limitado a través de protocolos de Cone Beam y la amplia gama de dosis entregadas por estos sistemas es en gran medida unidad específica. Un punto importante a considerar, es que algunos equipos de ventana pequeña (small FOV) entregan dosis mayores que unidades de ventana grande (large FOV). La dificultad en hacer una comparación detallada de las distintas unidades y los estudios publicados se reconoce. Esto es debido a variaciones en las propiedades del individuo, FOV, detectores, velocidades de fotogramas y la calidad de imagen requerida. Por consiguiente se puede decir que la dosis de radiación emitida por un TC Cone Beam puede variar considerablemente, lo cual depende en gran medida de la unidad utilizada. A su vez, que sistemas de ventana pequeña no necesariamente entregan dosis que son menores a las de ventana grande. Y ciertas unidades de TC son capaces de liberar dosis similares o inclusive menores que una radiografía panorámica (Koon, 2010).

La siguiente tabla (III) compara las dosis de radiación producidas por diferentes sistemas imagenológicos:

MODALIDAD DE IMAGEN	DOSIS EFECTIVA (uSv)
Ortopantomografía digital	6.2 ¹³ ; 5-14 ¹⁴
Ortopantomografía convencional	10 ¹⁵ ; 16-21 ¹⁴
Adquisición de corte transverso	3-12 ⁸
Tomografía convencional	2-9 ¹³
Cone Beam	36.3 ¹³ ; 50.3 ¹⁶ ; 105 ¹⁴
Tomografía computarizada de baja dosis	150-610 ¹⁵
Tomografía computarizada convencional	314 ¹³ ; 600 ¹⁷ ; 1270 ¹⁵

Tabla III: Dosis de radiación producida por diversos equipos imagenológicos. (Urzúa, 2005).

Un aspecto importante es tipo de Campo de visión o Field of View, que determinará el tamaño de la ventana de captación (Tabla IV).

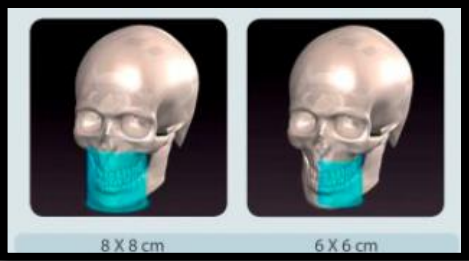

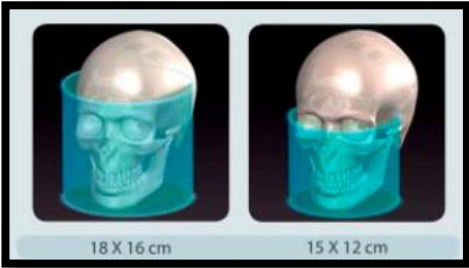
CAMPOS DE VISION (FOV)	
<p>Campo de visión pequeño Reducción de la región irradiada con un aumento significativo en la precisión y en la resolución de imágenes. Endodoncia, Periodoncia, Implantes, Ortondoncia.</p>	
<p>Campo de visión mediano ATM, análisis de panorámicas e implantes.</p>	
<p>Campo de visión grande Ortodoncia, Cirugía Ortognática, Cirugía Maxilofacial.</p>	

Tabla IV: Descripción de los distintos campos de visión (FOV) utilizados en el área odontológica.
 (Manual Newtom 5G).

El primer escáner aprobado para su uso dental fue el NewTom QR-DVT 9000 (QR-NIM s.r.l., Verona, Italia) o también conocido como Maxiscan, en el año 1996 (Mol, 2005; Resnik y cols., 2009). Hoy en día existen varios tipos de equipos con tecnología Cone Beam comercializados por empresas internacionales, dentro de ellas se cuenta:

- NewTom 5G (QR, SLR, Verona, Italia).
- Galileos 3D (Sirona, Bensheim, Alemania).
- Scanora 3D (Soredex, Tuusula, Finlandia).
- Next Generation i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA).
- 3D Accuitomo-XYZ (J. Morita, Osaka, Japón).

De los anteriormente mencionados, se describirá el 3D Accuitomo-XYZ y ICAT®, a partir de los cuales se obtuvieron las imágenes tomográficas.

- a. *3D Accuitomo-XYZ*: El 3D Accuitomo corresponde a un tomógrafo volumétrico digital, presentado por primera vez en el año 2001 en la Exposición Internacional de Odontología IDS (“Internationale Dental-Schau”). Fue desarrollado en conjunto por la Escuela de Odontología de la Universidad de Nihon y la empresa japonesa J. Morita Mfg. Corp. Este sistema utiliza la tecnología Cone Beam para obtener imágenes de la región que interesa con una alta resolución, mayor a dos pares de líneas por milímetro. Este sistema fue desarrollado para ayudar en el diagnóstico de lesiones apicales, trastornos temporomandibulares, impactación de dientes e implantología (Figura 14).



Figura 14: Equipo Accuitomo, Modelo MCT-1 Tipo EX-1/EX-2J.
(Manual de Accuitomo).

A partir de sus desarrollo se han ido creando distintas generaciones de Accuitomo cada una tratando de mejorar sus características, sobre todo desde el punto de vista de la resolución y dosis efectiva. Todo esto con el objetivo de obtener imágenes de alta calidad y sin generar daño al paciente. A continuación, en la Tabla V, se comparan tres tipos de Accuitomo y sus características principales.

TIPOS DE 3D ACCUITOMO			
Nombre Común	3D Accuitomo XYZ	3D Accuitomo 80	3D Accuitomo 170
Modelo	MCT-1	MCT-1	MCT-1
Tipo	EX1/EX2J	EX-1F8/EX-2F8	EX1/2 F17
Voltaje	60 a 80 kV	60 a 90 kV	60 a 90 kV
Miliamperaje	1 a 10 mA	1 a 10 mA	1 a 10 mA
Tamaño del punto focal	0.5 mm	0.5 mm	0.5 mm
Escala de grises		13 bits	14 bits.
Tamaño del Voxel	0.125 mm	0.08 mm 0.125 mm 0.16 mm	0.08 mm 0.125 mm 0.16 mm 0.2 mm 0.25 mm
FOV	ø 4x H 3 cm,	ø 4 x H 4 cm ø 6 x H 6 cm ø 8 x H 8 cm	ø 4 x H 4 cm ø 6 x H 6 cm ø 8 x H 8 cm ø 10 x H 5 cm ø 10 x H 10 cm ø 14 x H 5 cm ø 14 x H 10 cm ø 17 x H 5 cm ø 17 x H 12 cm
Tiempo de escaneo	18 segundos	18 segundos (360°) 9 segundos (180°)	18 segundos (360°) 9 segundos (180°)
Software	i-Dixel Viewer Software	i-Dixel Viewer Software One Data Viewer	i-Dixel Viewer Software One Data Viewer & One Volume Viewer
Tamaño	1,620 mm x 1,200 mm x 2,080 mm	1,620 mm x 1,200 mm x 2,080 mm	1,620 mm x 1,250 mm x 2,080 mm
Peso	App. 400 kg	App. 400 kg	App. 400 kg

Tabla V: Descripción de tres tipos distintos de equipo 3D Accuitomo.
(Manuales Accuitomo).

3D Accuitomo cuenta con el Software i-Dixel (J. Morita Mfg. Corp). Este programa cuenta con dos formas de visualización One Volumen Viewer y One Data Viewer Plus.

One Volume Viewer permite la visualización de datos de la TC exportados desde la base de datos i-Dixel, además de analizar las imágenes en los distintos planos del espacio cambiando su orientación. Presenta dos modalidades de análisis: Modo XYZ (Figura 15) y Modo de Reconstrucción Multiplanar (Figura 16).

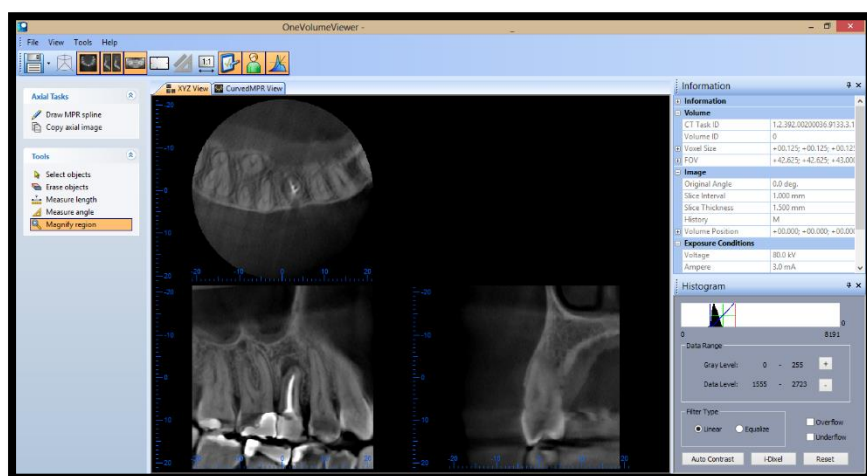


Figura 15: Modo XYZ

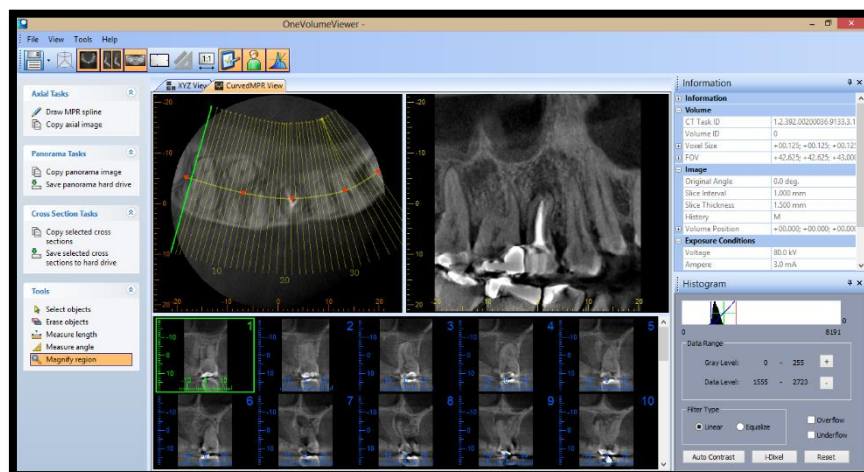


Figura 16: Modo de Reconstrucción Multiplanar.

En cuanto a One Data Viewer Plus, al igual que el anterior, permite la visualización de datos de la TC exportados desde la base de datos i-Dixel. Pero está diseñado solo para abrir los datos con los que se exportó (Figura 17).

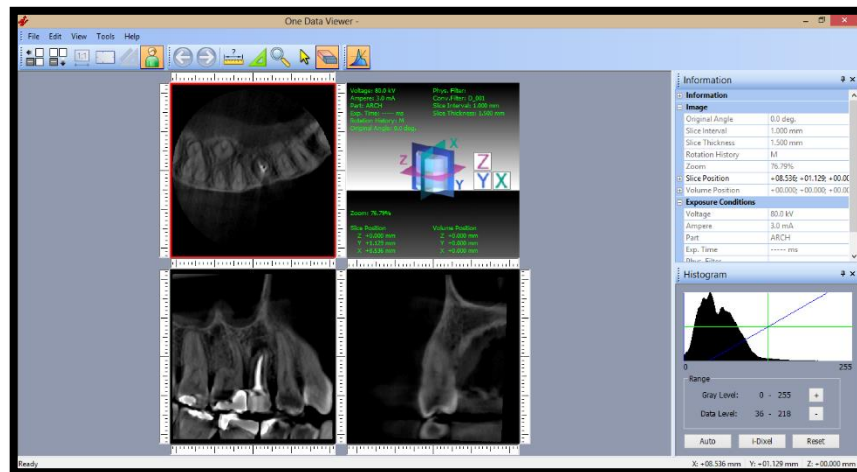


Figura 17: Pantalla de One Data Viewer Plus.

- b. *I-CAT*®: Corresponde a otro sistema de tomografía volumétrica digital, que fue introducido al mercado a partir del año 2004. Esta nueva tecnología fue desarrollada por la compañía Imaging Sciences International, ubicada en Hatfield, Pennsylvania. A partir de su sistema de imágenes CommCAT y cuatro generaciones siguientes, hasta su actual tecnología, *i-CAT*®, la compañía que comenzó en el estado Keystone se ha convertido en un jugador clave y líder mundial en el desarrollo y fabricación de la radiografía dental y maxilofacial avanzada (Figura 18).



Figura 18: *i-CAT* Next Generation.
(Manual de *i-CAT*).

i-CAT y su software de planificación de tratamiento continúan revolucionando el panorama de la radiografía dental y maxilofacial en 3D con una máxima eficiencia y flexibilidad para el máximo control clínico (Figura 19).



Figura 19: Pantalla de i-CAT.

A continuación se describen algunas de las características básicas de dos de sus modelos actuales en el mercado (Tabla VI).

TIPOS DE I-CAT®		
Nombre común	i-CAT Next Generation	i-CAT FLX
Escala de grises	14 bit	14 bit
FOV	Estandar: Ø 16 cm x H 4, 6, 8, 10, 13cm Ø 8cm x H 8cm Personalizado Ø 16cm x H (d) 2-13cm Ventana Grande Ø 23cm x H 17cm	ø 8 cm x H 2 ø 8 cm x H 8cm ø14 cm x H 2 ø 14 cm x H 8cm

Tamaño del Voxel	0.4 mm 0.3 mm 0.25 mm 0.2 mm 0.125 mm	0.4 mm 0.3 mm 0.25 mm 0.2 mm 0.125 mm
Tiempo de escaneo	5. 8.9 o 26.9 segundos	4.8 seg (0.3/0.4 voxel) 8.9 seg (0.3/0.4 voxel) 12.6 seg (0.125/0.25 voxel) 23 seg (0.125/0.25 voxel)
Software	Incluido	Tx Studio™ i-CATVision™
Tamaño	122cm x 177 cm x 92 cm	Tamaño 122cm x 177 cm x 92 cm

Tabla VI: Descripción de tres tipos distintos de equipo 3D Accuitomo.
(Manuales i-CAT).

II. Cone Beam y Periodoncia

La utilidad de las imágenes obtenidas por Cone Beam para aplicaciones periodontales está aún en curso. La mayoría de las investigaciones sobre su aplicación en el ámbito periodontal han sido realizado en estudios *in vitro* y muy pocos *in vivo*, con distintos modelos de ventana amplia o ventana pequeña (Tyndall y Rathore, 2008).

El campo de interés para el uso en periodoncia se centra principalmente en medidas cuantitativas para el diagnóstico en los tejidos blandos y los niveles de hueso alveolar en tres dimensiones, imágenes de los defectos periodontales intraoseos, defectos de dehiscencia y fenestración, diagnóstico de compromisos de furca en molares y las imágenes del lecho para implantes (Mol, 2005; Tyndall y Rathore, 2008).

- a. *Valoración de la pérdida de hueso (reabsorción ósea, compromiso de furca, defectos óseos):* Hasta la fecha, ningún estudio ha evaluado la relevancia clínica de las imágenes de Cone Beam para la valoración reabsorción ósea horizontal (Bois y cols., 2012).

La exactitud de CBCT para diagnosticar compromiso de furca en molares, ha sido verificada *in vitro* y en pacientes, así también una variedad de defectos periodontales se han identificado y cuantificado usando esta aplicación (Pinsky y cols., 2006; Zhong y cols., 2010, citados por Qiao y cols., 2014; Walter y cols., 2009, 2010). Por otro lado, las imágenes CBCT permiten observar el soporte óseo circundante de cada raíz, la fusión y proximidad radicular, por lo tanto, estas imágenes pueden ser una base fiable para tomar decisiones de tratamiento (Walter y cols., 2009).

En un estudio realizado en pacientes se determinó la precisión de las imágenes de Cone Beam (3D Accuitomo-XYZ) en base a la cirugía de acceso, considerada el “gold

estándar” para determinar compromiso de furca. Así se pudo determinar que la evaluación del compromiso de furca (en 1° molares superiores) con CBCT, está totalmente de acuerdo con las mediciones intra – quirúrgicas (82,4% de coincidencia), por lo cual parece ser que este tipo de imagen ofrece una significativa ventaja respecto al examen clínico convencional. Así también, el Cone Beam genera otro tipo de información como lo es la forma de la furca y la severidad de la lesión las cuales no siempre pueden ser obtenidas con el examen clínico. Estos resultados son similares a los encontrados en otro estudio desarrollado años antes (Walter y cols., 2010). Donde se vio que el 84% (κ 0,926) de los datos de CBCT fueron confirmados por la cirugía. Cuando se analizaron para cada tipo de furcación se mostró que la mayor precisión fue para la furca bucal (κ = 0.96) y distal (κ = 0.94) y en menor grado para la mesial (κ 0.88). Estos resultados son similares a los encontrados en el estudio de Walter (Qiao y cols., 2014) (Figura 20 y 21)



Figura 20: Imagen durante procedimiento quirúrgico de un 2° molar superior izquierdo. Medidas prequirúrgicas: (mv/v/dv/mp/p/dp) 4/7/5/3/3/5 mm, FI (b/mp/dp) II/0/0. (Qiao y cols., 2014).

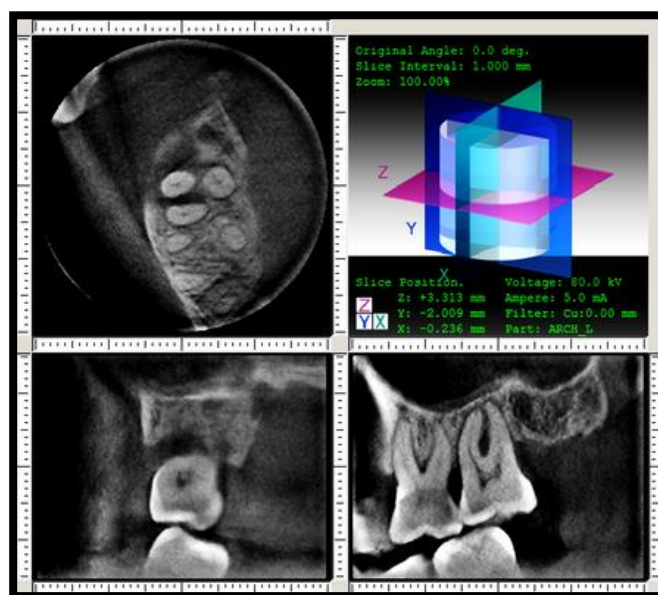


Figura 21: CBCT 2° molar superior izquierdo, vista horizontal, sagital y coronal. (Qiao y cols., 2014).

Respecto a la valoración de los defectos interproximales, aún existen pocos estudios que hablen o den cuenta de la utilización de Cone beam, como una herramienta válida para su medición.

Mish y cols., en 2006, realizaron un estudio *in vitro*, donde compararon la precisión de tres métodos: sondaje periodontal, imágenes radiográficas (periapical) e imágenes de Cone Beam (i-CAT). Para esto utilizaron mandíbulas humanas y crearon distintos tipos de defectos óseos, por vestibular, lingual e interproximal. Al finalizar el estudio concluyeron que los tres tipos de modalidades son útiles en la identificación de defectos interproximales. No obstante, en cuanto a los defectos en las paredes vestibular y lingual, las imágenes de Cone Beam ofrecen una ventaja significativa respecto a la radiografía convencional, ya que todos los defectos pudieron ser detectados con la tomografía, no así con las radiografías.

En otro estudio similar realizado por Noujeim y cols. (2009), se evaluó la precisión de la tomografía volumétrica de haz de cono en la detección de la pérdida de hueso. Para esto se realizó un diseño *in vitro* donde se crearon lesiones periodontales artificiales en una hemimandíbula humana seca. El diseño comparó imágenes de Cone Beam, obtenidas por la máquina 3D Accuitomo-XYZ, con radiografías periapicales. Donde se pudo determinar que la técnica de Cone Beam presenta una mejor precisión y valor diagnóstico que las películas radiográficas en la detección de defectos óseos periodontales interradiculares (Figura 22).



Figura 22: Comparación entre la (a) Radiografía periapical y (b) Corte sagital obtenido del cone beam CT. Se puede observar que el defecto óseo mesial y distal del 1° molar se observa claramente en la imagen (b) no así en la imagen (a).

(Noujeim y cols., 2009).

- b. Regeneración periodontal:* Las imágenes de Cone Beam también han sido utilizadas para valorar el relleno óseo posterior a una terapia de regeneración periodontal. Esta aplicación tiene particular importancia dado que las radiografías convencionales tienden a subestimar la cantidad de relleno óseo que se genera posterior a estos procedimientos (Bois y cols., 2012).

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- 1) Describir la morfología radicular de los primeros premolares superiores mediante su observación en TC Cone Beam.

OBJETIVO ESPECÍFICO

- 1) Clasificar a los premolares superiores según el número de raíces que presenten.
- 2) Clasificar a los premolares superiores en base a las distintas formas radiculares observadas.
- 3) Determinar el promedio del largo total (distancia en milímetros), en aquellos primeros premolares superiores uni, bi o trirradiculares.
- 4) Determinar el promedio del complejo radicular (distancia en milímetros), en aquellos primeros premolares superiores uni, bi o trirradiculares.
- 5) Cuantificar el inicio de la bifurcación, medida en milímetros del tronco radicular, en aquellos primeros premolares superiores bi o trirradiculares.
- 6) Determinar la prevalencia de los tipos de tronco radicular de los primeros premolares superiores.
- 7) Identificar la presencia de concavidades en las superficies mesiales y/o distales y su profundidad promedio en tres tercios distintos de la raíz.
- 8) Identificar la presencia de concavidades en las superficies palatinas de la raíz vestibular de los primeros premolares superiores birradiculares y su profundidad promedio en tres tercios distintos de la raíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de esta investigación correspondió a un estudio descriptivo de corte transversal.

2. SUJETOS DE ESTUDIO

Se definió como universo de estudio a todos aquellos exámenes imagenológicos (TC Cone Beam) proporcionados por dos Centros de Radiología, uno privado (Consulta Dr. Ramón Naranjo) y otro institucional (Policlínica Odontológica Valparaíso, Armada de Chile), entre Enero de 2011 y Diciembre del año 2012.

3. UNIDAD DE ESTUDIO

Se definió como unidad de estudio a todo aquel examen imagenológico (TC Cone Beam), que involucraba a un primer premolar superior derecho y/o izquierdo.

4. CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

La muestra fue de tipo intencionada, obtenida en base a los datos revisados de ambos centros de radiología. En total se contó con un universo de 3241 exámenes imagenológicos (TC Cone Beam), de los cuales luego de realizar una rigurosa selección en base a los criterios de inclusión, se obtuvo una muestra de 141 exámenes imagenológicos, que involucraron a un primer premolar superior derecho y/o izquierdo. Del total de la muestra, 50 exámenes correspondieron al centro privado y 91 al centro institucional (Tabla VII).

DESCRIPCIÓN	CENTRO A ¹	CENTRO B ²
<i>Universo</i>	236	3005
<i>Total</i>	70	261
<i>1° PM Superiores Derecho Izquierdo</i>		
<i>Muestra</i>	50	91
<i>Total Muestra</i>	141	

Tabla VII: Detalle de la obtención de la muestra.

5. CRITERIOS DE INCLUSIÓN/EXCLUSIÓN

Criterios de Inclusión

- 1) Primeros premolares superiores derecho o izquierdo, uni, bi o triradicular.
- 2) Primeros premolares superiores con su corona intacta o con restauraciones sobre el límite amelocementario y que no generen artefacto.
- 3) Primeros premolares superiores con su raíz intacta, sin anomalías como fracturas, caries, reabsorción radicular.
- 4) Primeros premolares superiores con ápice cerrado y sin lesiones periapicales.

¹ Consulta Dr. Ramón Naranjo.

² Policlínica Odontológica Valparaíso, Armada de Chile.

- 5) Primeros premolares superiores sin tratamientos endodónticos y/o presencia de tratamientos protésicos fijo (con o sin espiga).
- 6) Primeros premolares superiores cuyos dientes contiguos no presenten algún tipo de restauración que generen artefacto.

6. VARIABLES

1. Números de raíces o conos radiculares.

Tipo de Variable: Cuantitativa de razón discreta.

Definición Conceptual: Parte de la región dividida (premolar bi o trirradiculares) o única (unirradicular) del complejo radicular, que se localiza por debajo del límite amelocementario y se extiende hasta los ápices dentarios.

Definición Operacional: Registro del número de raíces observadas en cada primer premolar superior estudiado, a partir de la observación de las imágenes de TC Cone Beam en los distintos planos del espacio: sagital, coronal y axial (Tabla VIII; Figura 23).

NÚMERO DE RAÍCES	VALORES
Unirradicular	1
Birradicular	2
Trirradicular	3

Tabla VIII: Forma de registro del N° de raíces.

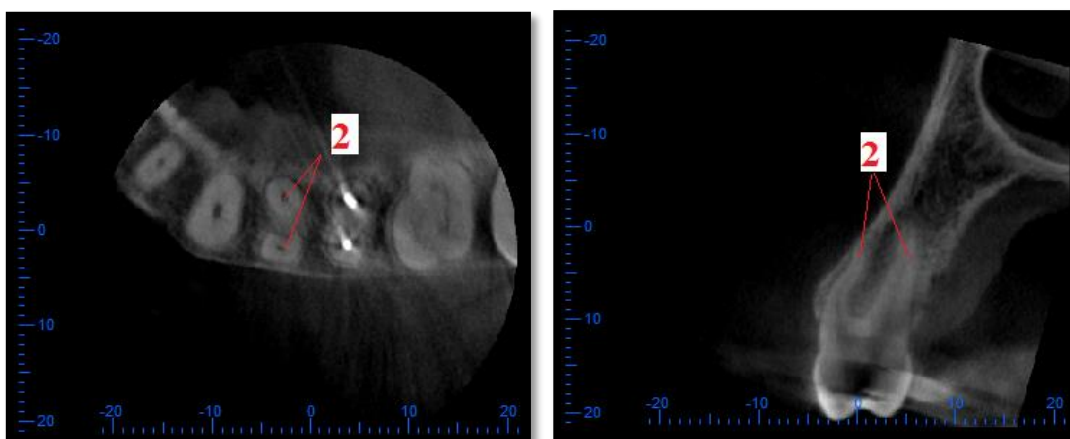


Figura 23: Ejemplo de obtención del dato N° de Raíces para un primer premolar superior birradicular. Lado izquierdo corte axial, lado derecho corte sagital, TC Cone Beam, Software One Volume Viewer.

2. Tipos de formas radiculares.

Tipo de Variable: Cualitativa nominal policotómica.

Definición Conceptual: Configuración externa e interna (número de conductos) de la región dividida o única del complejo radicular, observada en el plano axial.

Definición Operacional: Registro de la forma radicular obtenido por un corte en el plano axial en el tercio medio de la raíz, a partir de la observación de las imágenes de TC Cone Beam (Chaparro y cols., 1999) (Tabla IX; Figura 24).

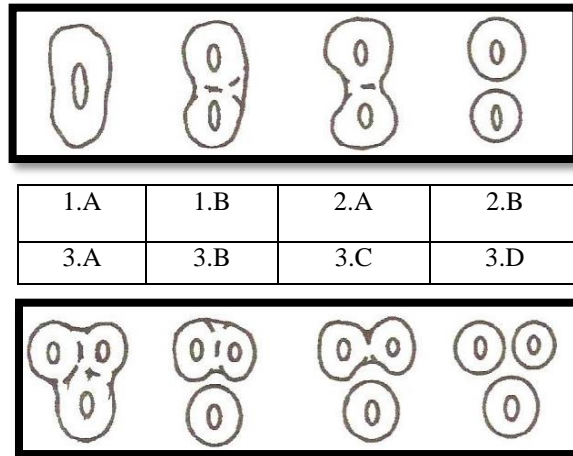


Tabla IX: Clasificación según N° de raíces y N° de conductos.

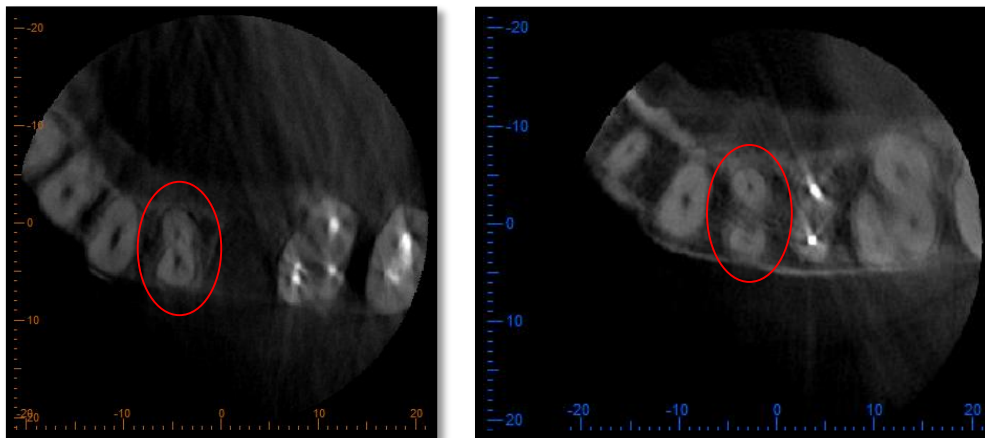


Figura 24: Ejemplo de obtención del dato Forma Radicular para distintos primeros premolares superior. Corte axial lado izquierdo tipo 1.B, lado derecho 2.B. TC Cone Beam, Software One Volume Viewer.

3. Largo total.

Tipo de Variable: Cuantitativa de razón continua.

Definición Conceptual: Estructura dentaria en su totalidad, que involucra la corona del diente y su complejo radicular.

Definición Operacional: Distancia medida en milímetros, obtenida por una línea que pase por el eje mayor del diente (en un corte sagital radicular) desde el inicio de la cúspide hasta el ápice. Dependiendo del número de raíces será el número de medidas obtenidas (Figura 25).

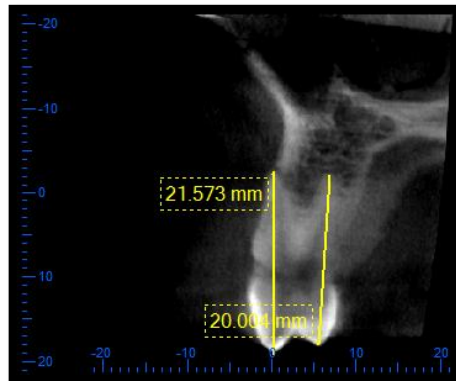


Figura 25: Ejemplo de obtención del dato Largo Total para un primer premolar superior birradicular.
Corte Sagital, TC Cone Beam, Software One Volume Viewer.

4. Largo del complejo radicular (LR).

Tipo de Variable: Cuantitativa de razón continua.

Definición Conceptual: Porción del diente que se extiende desde el límite amelocementario hasta los ápices radiculares.

Definición Operacional: Distancia medida en milímetros, obtenida por una línea que pase por el eje mayor del diente (en un corte sagital radicular) desde el límite amelocementario hasta el ápice. Dependiendo del número de raíces será el número de medidas obtenidas (Figura 26).

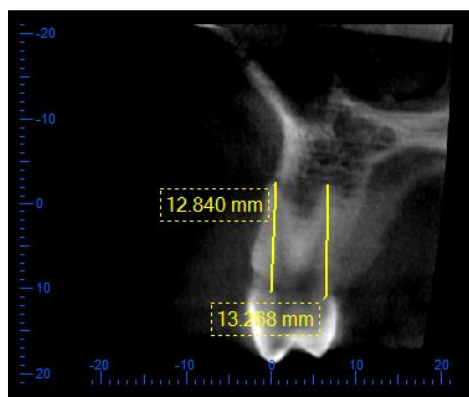


Figura 26: Ejemplo de obtención del dato Largo del complejo radicular para un primer premolar superior birradicular.
Corte Sagital, TC Cone Beam, Software One Volume Viewer.

5. Inicio de la furcación.

Tipo de Variable: Cuantitativa de razón continua.

Definición Conceptual: Porción anatómica del diente donde se origina la separación de los conos radiculares.

Definición Operacional: Distancia medida en milímetros, obtenida por una línea (en un corte sagital mesial y distal) que va desde el límite amelocementario al inicio de la separación de los conos radiculares, se condice con el largo del tronco radicular (LT) (Figura 27).

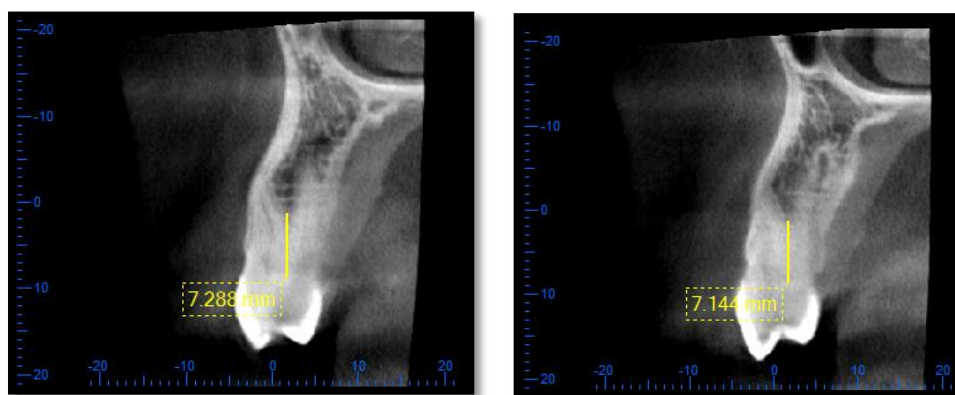


Figura 27: Ejemplo de obtención del dato Inicio de la furcación para un primer premolar superior birradicular.
Corte Sagital, lado izquierdo superficie mesial, lado derecho superficie distal.
TC Cone Beam, Software One Volume Viewer.

6. Tipo de tronco radicular:

Tipo de Variable: Cualitativa ordinal tricotómica.

Definición Conceptual: Porción anatómica del diente comprendida entre el límite amelocementario y la línea de separación (furcación) entre los conos radiculares. Se puede clasificar como tronco corto, medio o largo (Hou y Tsai; 1997).

Definición Operacional: Relación entre la distancia medida desde el límite amelocementario al inicio de la bifurcación radicular (LT) y el largo del complejo radicular (LR) (Tabla X).

TIPO DE TRONCO RADICULAR		LT/LR
Tronco Corto	Entre un tercio o menos del área cervical del raíz	A
Tronco Medio	Entre un tercio y la mitad de la longitud de la raíz	B
Tronco Largo	A partir de los dos tercios cervicales	C

Tabla X: Forma de registro del Complejo Radicular.

7. Concavidad mesial y/o distal.

Definición Conceptual: Característica anatómica de las superficie radicular mesial y/ distal, que corresponde a una profundización de la pared, pudiendo variar desde pequeñas estrías hasta profundas hendiduras.

- Presencia.

Tipo de Variable: Cualitativa nominal dicotómica.

Definición Operacional: Se determinó la presencia (si) o ausencia (no) de la concavidad mediante el trazado de una línea en la superficie mesial/distal, en un corte en el plano axial a tres tercios distintos de la raíz, que pasaba por los dos puntos más externos. Para luego ver si existe o no coincidencia con la superficie y la línea o netamente es cóncava (Figura 27).

- Profundidad.

Tipo de Variable: Cuantitativa razón continua.

Definición Operacional: Medida obtenida en milímetros por un corte en el plano axial a tres tercios distintos de la raíz (Figura 27).

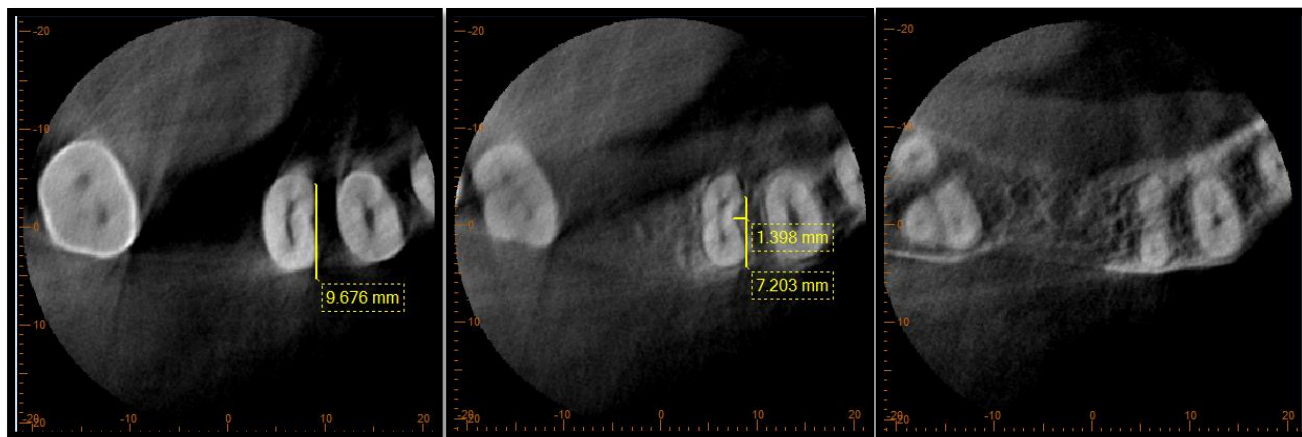


Figura 27: Ejemplo de obtención del dato Concavidad Mesial para un primer premolar superior birradicular.
Corte Axial, lado izquierdo “LAC”, al centro “tercio medio”, lado derecho “apical”.
TC Cone Beam, Software One Volume Viewer.

8. Concavidad palatina en raíz vestibular

Definición Conceptual: Característica anatómica de la superficie radicular palatina de la raíz vestibular, que corresponde a una profundización de la pared, pudiendo variar desde pequeñas estrías hasta profundas hendiduras. Se extiende desde apical de la bifurcación hasta apical de la raíz.

- Presencia.

Tipo de Variable: Cualitativa nominal dicotómica.

Definición Operacional: Se determinó la presencia (si) o ausencia (no) de la concavidad mediante el trazado de una línea en la superficie palatina, en un corte en el plano axial a tres tercios distintos de la raíz, que pasaba por los dos puntos más externos, para luego ver si existe o no coincidencia con la superficie y la línea o netamente es cóncava.

- Profundidad.

Tipo de Variable: Cuantitativa de razón continua.

Definición Operacional: Medida obtenida en milímetros por un corte en el plano axial a tres tercios distintos de la raíz (Figura 28).

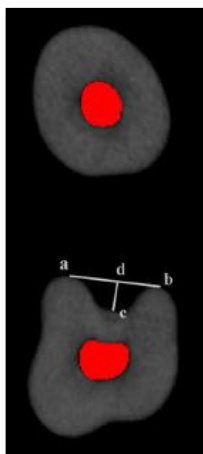


Figura 28: Esquema que representa la obtención de la medida (en mm) de la concavidad palatina de la raíz vestibular de un premolar birradicular.

7. RECOLECCIÓN DE DATOS

Instrumentos de recolección de datos

La obtención de los datos (variables) fue a partir del total de exámenes imagenológicos (n: 141 TC Cone Beam) proporcionados por los dos Centros de Radiología, Consulta Dr. Ramón Naranjo (Centro A) y la Policlínica Odontológica Valparaíso, Armada de Chile (Centro B).

Previo a la recolección de la información se solicitó la autorización para la utilización de las bases de datos (Anexos) durante los meses de Mayo (Centro B) y Julio (Centro A) de 2013. Una vez obtenido el permiso, se coordinó respecto a la forma de revisión de la información:

- Las imágenes obtenidas del Centro A, se analizaron directamente en la consulta a partir de un universo de 236 TC Cone Beam, mediante el Software i-CatVisión TM (versión 1.9.3.14). El proceso consistió en revisar cada uno de los exámenes y a partir de los criterios de inclusión, si se cumplía con ellos, se analizaban inmediatamente las imágenes con el software antes mencionado. De las 236 imágenes, 70 correspondían a exámenes de primeros premolares superiores, de los cuales tan solo 50 cumplieron con todos los criterios de inclusión/exclusión.

Esta fase se completó en un periodo de dos semanas durante el mes de Agosto de 2013.

- Para las imágenes adquiridas en el Centro B, el proceso de selección fue distinto, debido al mayor volumen de imágenes. Primero se revisaron directamente en la Policlínica los estudios (universo de 3005 TC Cone Beam), donde se obtuvieron 261 exámenes de primeros premolares superiores. Luego, estos exámenes fueron nuevamente revisados y si cumplían a cabalidad con los criterios de inclusión/exclusión, se realizaba el análisis correspondiente. Cada examen fue revisado y analizado con One Volume Viewer con que cuenta el software i-Dixel (versión 1.5.0). Este proceso duró un periodo de tres semanas durante el mes de Junio de 2013.

La evaluación individual de cada examen se llevó a cabo por un odontólogo general que cursaba la especialidad de periodoncia e implantología, posterior a haber recibido clases de radiología en el manejo de este tipo de exámenes. Cada examen fue sometido a una misma evaluación de parámetros, previamente considerados según las variables a medir, en los tres planos del espacio.

Todos los datos obtenidos, fueron registrados en una planilla elaborada en Microsoft Excel 2013. La cual luego se utilizó en el desarrollo del análisis estadístico.

8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Una vez que se recogieron los valores que tomaban las variables del estudio (datos), se procedió a realizar un análisis de tipo descriptivo en Microsoft Excel 2013. Este análisis incluyó: valores de promedio, moda, mínimo, máximo, frecuencia y desviación estándar.

RESULTADOS

Del total de exámenes imagenológicos analizados, 141, un 35 % (50 exámenes) fueron pertenecientes al Centro A y un 65% (91 exámenes) fueron pertenecientes al Centro B.

Las imágenes analizadas en este estudio involucraron primeros premolares superiores derechos e izquierdos, de las cuales un 55,32% (78 premolares) y un 44,68% (63 premolares) fueron de cada uno respectivamente.

Respecto al número de raíces, este estudio determinó que el primer premolar superior más prevalente era el unirradicular con un 53,9% (76 premolares) de los casos, seguido del birradicular con un 42,55% (60 premolares) y en menor grado el trirradicular con 3,55% (5 premolares). La distribución fue similar si observamos los premolares según el lado de ubicación en la arcada (derecho o izquierdo). Donde el premolar que más se repitió fue el unirradicular y el menos presente era el trirradicular (Gráfico 1).

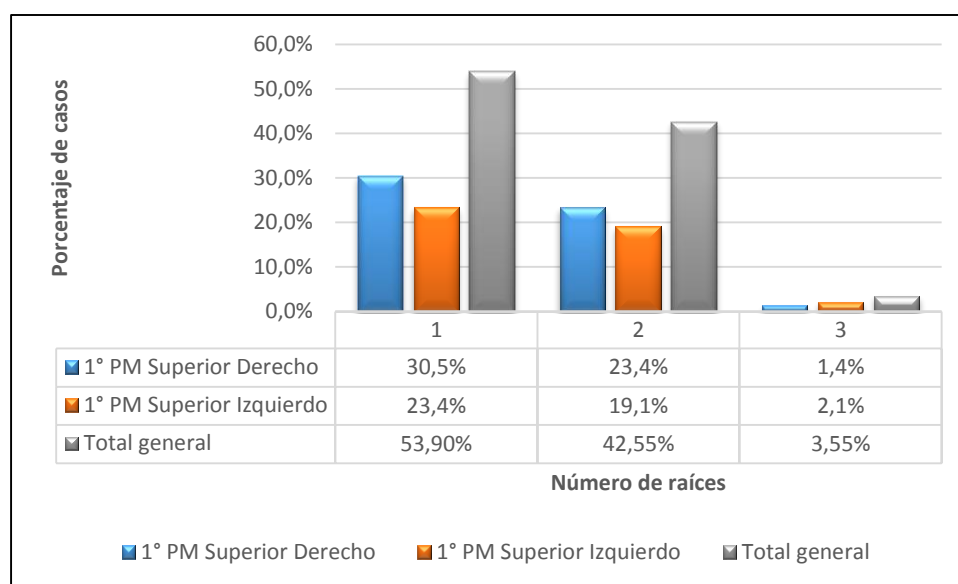


Gráfico 1: Clasificación de los PM superiores según el número de raíces que presenten.

Al analizar la forma radicular de estos premolares en base al número de conductos se pudo observar que del total, un 75,17% presentó dos conductos (1.B, 2.A, 2.B), seguido de un conducto con el 21,28% de los casos (1.A) y tres conductos tan solo en un 3,55% (3.A, 3.D, otro*). En el Gráfico II, se puede observar que las formas radiculares más prevalente fueron 1.B (una raíz dos conductos), seguido de 2.A (dos raíces fusionadas y dos conductos). Luego la forma 1.A (una raíz un conducto) y en cuarto lugar 2.B. En el caso de los premolares trirradiculares, no se encontraron todas las formas descritas, tan solo dos y una variante donde la raíz palatina y vestibulo-distal estaban fusionadas (*).

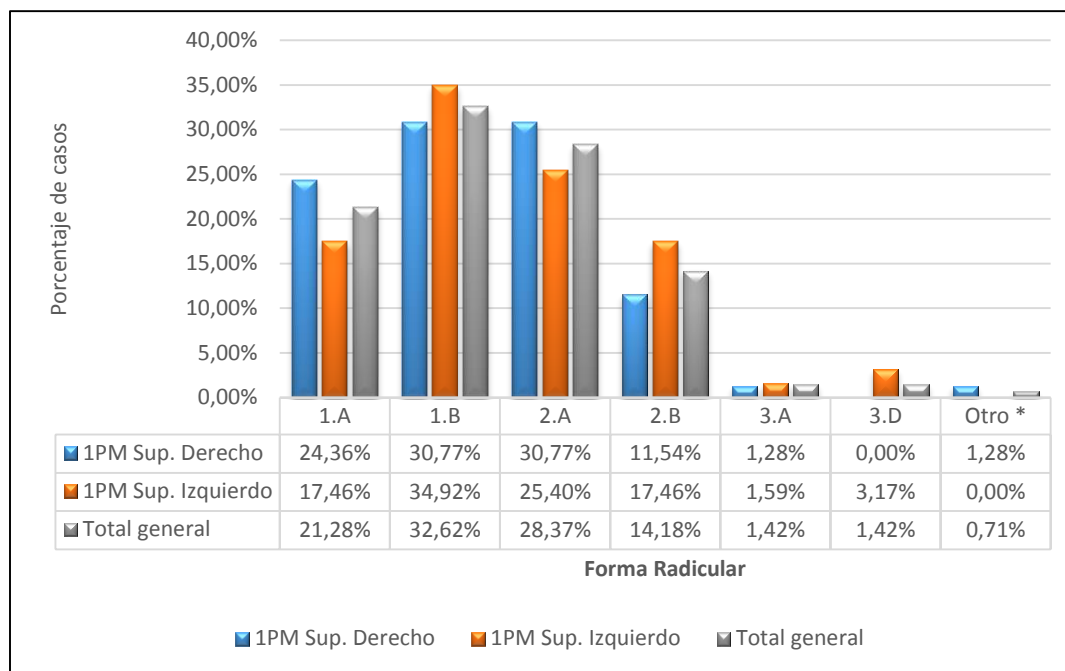


Gráfico II: Clasificación de los premolares superiores en base a las distintas formas radiculares observadas.

Al determinar el largo promedio de los primeros premolares superiores, se pudo observar que para los premolares unirradiculares fue de 21,30 mm (SD +/-1,85). En el caso de los birradiculares, que tienen dos raíces, una vestibular y otra palatina, éste era de 21,33mm (SD +/-1,91) y 19,82 (SD +/-1,73) respectivamente. Por último, en el caso de los trirradiculares, la zona vestibulo-mesial midió 21,04 mm (SD +/-0,88), la vestibulo-distal 20,85 mm (SD +/-1,28) y la palatina 21,11 (SD +/-1,73) (Tabla XI)

N° Raíces	<i>Largo* total Vestibular/Vestíbulo Mesial</i>				<i>Largo* total Vestíbulo Distal</i>				<i>Largo* total Palatina</i>			
	<i>Prom</i>	<i>Mín</i>	<i>Máx</i>	<i>D. Est.</i>	<i>Prom</i>	<i>Mín</i>	<i>Máx</i>	<i>D. Est.</i>	<i>Prom</i>	<i>Mín</i>	<i>Máx</i>	<i>D. Est.</i>
1 Raíz	21,30	16,5	24,96	1,85	-	-	-	-	-	-	-	-
2 Raíces	21,33	17,4	25,89	1,91	-	-	-	-	19,82	16,70	23,94	1,73
3 Raíces	21,04	20,06	22,00	0,88	20,85	19,50	22,05	1,28	21,11	20,40	21,83	1,01

*Valores expresados en milímetros.

Tabla XI: Largo Total para los primeros premolares superiores uni, bi, trirradiculares.

A partir de esta medición se obtuvo también el largo promedio en milímetros del complejo radicular. Para los premolares unirradiculares el largo promedio fue de 13,59 mm (SD +/-1,65). Para los birradiculares, la raíz vestibular midió 13,58 mm (SD +/-1,77) y la palatina 13,11 mm (SD +/-1,84). Para los trirradiculares, la raíz vestibulo-mesial presentó un largo promedio de 13,45 mm (SD +/-0,67), la vestibulo-distal de 13,82 mm (SD +/-0,73) y la palatina de 13,38 mm SD (+/-0,03) (Tabla XII).

N° Raíces	Largo* Complejo Radicular Vestibular/Vestíbulo Mesial				Largo* Complejo Radicular Vestíbulo Distal				Largo* Complejo Radicular Palatina			
	Prom	Mín	Máx	D. Est.	Prom	Mín	Máx	D. Est.	Prom	Mín	Máx	D. Est.
1 Raíz	13,59	9,75	16,61	1,65	-	-	-	-	-	-	-	-
2 Raíces	13,58	9,55	17,42	1,77	-	-	-	-	13,11	8,27	17,08	1,84
3 Raíces	13,45	12,90	14,30	0,67	13,82	13,00	14,40	0,73	13,38	13,36	13,40	0,03

*Valores expresados en milímetros.

Tabla XII: Largo Total para los primeros premolares superiores uni, bi, trirradiculares.

La determinación del tipo de tronco radicular fue realizada tanto para la superficie mesial como distal de los premolares. Para esta variable solamente se revisaron aquellos dientes que presentaron bifurcación radicular. En total se contaron con 55 imágenes de primeros premolares superiores (39% del total). El total de éstas fue analizado para la superficie mesial y tan solo 54 para la superficie distal. Esta muestra se obtuvo a partir de los 141 exámenes, de los cuales 76 premolares presentaban una raíz, tipo 1.A y 1.B. El resto, 65, presentaba entre dos y tres raíces. No obstante de estos exámenes, 10 presentaban raíces fusionadas (tipo 2. A y 3.A). Por lo tanto 86 dientes no presentaban bifurcación, contando tan solo con 55, que fueron analizados. Para el análisis del tronco por distal, una de las imágenes fue descartada, ya que presentaba la raíz vestibulo-distal y palatina fusionada, quedando por lo tanto con 54 exámenes.

En base a esto se determinó que el tronco radicular más prevalente, independiente del lado observado (mesial o distal) fue el Tipo C (69% y 74% respectivamente), seguido del Tipo B (22% y 24% respectivamente) y en menor cantidad el Tipo A (9% y 2% respectivamente). En las Tablas XIII y XIV, está el detalle para cada tipo de tronco según el lado estudiado.

Tipo de Tronco M	1° PM Superior D	1° PM Superior I	Total%
A	2	3	9% (5)
B	6	6	22% (12)
C	20	18	69% (38)
Total	28	27	100% (55)

Tabla XIII: Prevalencia de los tipos de tronco radicular mesial de los primeros premolares superiores.

Tipo de Tronco D	1° PM Superior D	1° PM Superior I	Total%
A	0	1	2% (1)
B	7	6	24% (13)
C	20	20	74% (40)
Total	27	27	100% (54)

Tabla XIV: Prevalencia de los tipos de tronco radicular distal de los primeros premolares superiores.

También se obtuvo la distancia promedio del tronco radicular, que se condice con la distancia que existe entre el LAC hasta la entrada de la furca. Esta medida fue de 8,42mm (SD +/-2,74) para la superficie mesial y de 8,49mm (SD +/-2,56) para la superficie distal. La distancia

mínima y máxima para esta variable en la cara mesial y distal fue de 3,64 mm /13,7mm y 3,50mm /13,55 mm respectivamente. En la Tabla XV, se detallan las medidas promedio para cada tipo de tronco según la superficie estudiada.

Tipo de Tronco	Promedio de Distancia M* (n:55)	Promedio de Distancia D* (n:54)
A	4,17	3,50
B	5,66	5,47
C	9,74	9,60
Total	8,42	8,49

*Valores expresados en milímetros.

Tabla XV: Distancia promedio para los distintos tipos de tronco radicular.

A continuación se presenta un gráfico de cajas y bigotes (III), donde se representan las medidas obtenidas en la superficie mesial y distal. En ambos casos se puede observar que los datos están concentrados entre el primer cuartil (25% de los datos) y el tercer cuartil (75% de los casos). La diferencia radica en que el 50% de los casos, para la distancia distal, están más próximos al 75%.

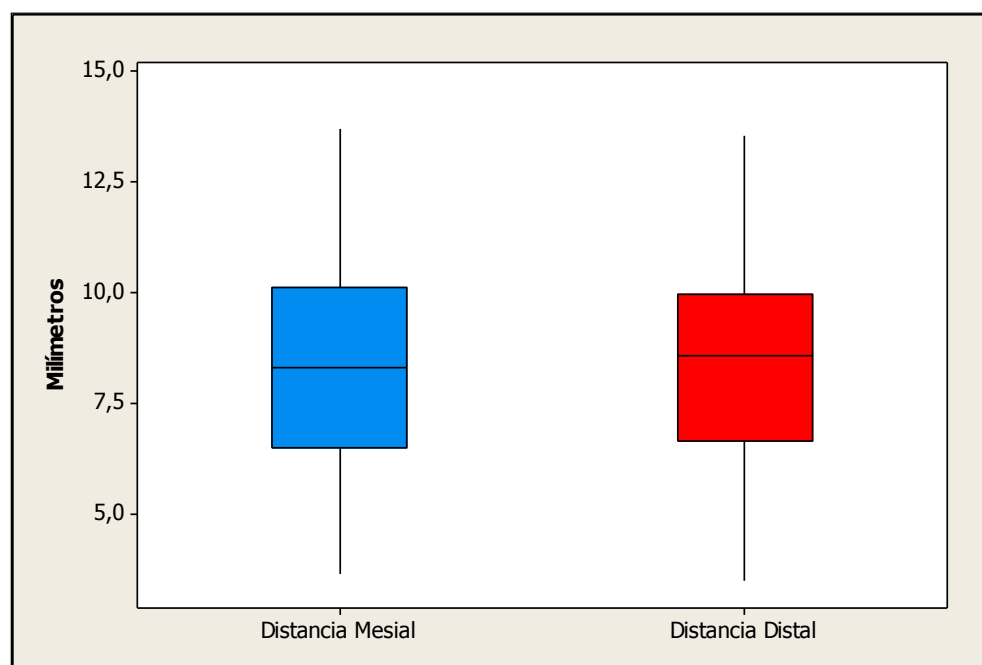


Gráfico III: Gráfico de Cajas y Bigotes para la distancia promedio del inicio de la furcación en las superficies mesiales y distales de los primeros premolares superiores.

Al analizar la presencia de concavidades en las superficies mesiales y distales, se determinó que éstas estaban presentes en un 97 % y 72% de los casos respectivamente.

También se determinó la profundidad promedio (distancia en mm) de la concavidad a tres distancias radiculares distintas. Este dato fue obtenido a partir de las 137 imágenes de premolares

(97%) que presentaban concavidad. Sin embargo, no en todas las mediciones fue posible obtener la información, por lo tanto tan solo se trabajó con los “datos cuantificados”, esto se detalla en la Tabla XVI. En esta tabla también se describe la prevalencia de la concavidad (“si”), según las distintas zonas de medición. A nivel del LAC su presencia fue de un 77%, en el tercio medio de un 98% y a nivel apical de un 56%.

Ubicación Concavidad	Existencia de Concavidad Mesial				Total	
	No		Si			
LAC	31	23%	106(*)	77%	137	100%
Medio	3	2%	134(**)	98%	137	100%
Apical	60	44%	77(***)	56%	137	100%

Tabla XVI: Prevalencia de la concavidad mesial según zona de medición.

(*) Hay 15 casos en que no fue posible obtener este dato.

(**) Hay 8 casos en que no fue posible obtener este dato.

(***) Hay 16 casos en que no fue posible obtener este dato.

La profundidad promedio medida para la tres distintas zonas fue de: LAC 0,57 mm (SD +/- 0,21), tercio medio 0,79 mm (SD +/-0,30) y zona apical 0,60 mm (SD +/-0,26) (Tabla XVII). También se determinaron las medidas mínimas y máxima que fueron entre 0,20 mm y 1,50 mm, en la Tabla XVII se describen detalladamente.

Concavidad Mesial	Nº	Promedio*	Mínimo*	Máximo*	Desv. Estándar*
LAC	91	0,57	0,20	1,20	0,21
Medio	126	0,79	0,20	1,50	0,30
Apical	61	0,60	0,25	1,43	0,26

*Valores expresados en milímetros

Tabla XVII: Profundidad promedio para la concavidad mesial.

Para la concavidad distal también se determinó la profundidad promedio (distancia en mm) a tres distancias radiculares distintas. Este dato fue obtenido a partir de las 101 imágenes de premolares (72%) que presentaban concavidad. Al igual que en el caso anterior, no fue posible obtener la información en todas las mediciones, por lo tanto tan solo se trabajó con los “datos cuantificados”, esto se detalla en la Tabla XVIII. Esta tabla también describe la prevalencia de la concavidad (“si”), según las distintas zonas de medición. A nivel del LAC su presencia fue de un 5%, en el tercio medio de un 84% y a nivel apical de un 55%.

Ubicación Concavidad	Existencia de Concavidad Distal				Total	
	No		Si			
LAC	96	95%	5(*)	5%	101	100%
Medio	16	16%	85(**)	84%	101	100%
Apical	45	45%	56(***)	55%	101	100%

Tabla XVIII: Prevalencia de la concavidad distal según zona de medición.

(*) Hay 5 casos en que no fue posible obtener este dato
 (**) Hay 18 casos en que no fue posible obtener este dato
 (***) Hay 9 casos en que no fue posible obtener este dato

La profundidad promedio solo fue posible de medir para dos distancias (tercio medio y apical). A nivel del LAC el dato no fue cuantificado, por lo que las medidas fueron; tercio medio 0,52 mm (SD +/-0,18) y zona apical 0,64mm (SD +/-0,29). También se determinaron las medidas mínimas y máxima que fueron entre 0,21 mm y 1,30 mm, en la Tabla XIX se describen detalladamente.

Concavidad Distal	Nº	Promedio*	Mínimo*	Máximo*	Desv. Estándar*
LAC	0	-	-	-	-
Medio	67	0,52	0,21	1,12	0,18
Apical	47	0,64	0,25	1,30	0,29

*Valores expresados en milímetros

Tabla XIX: Profundidad promedio para la concavidad distal.

Por último se trató de cuantificar la profundidad promedio de la concavidad palatina de la raíz vestibular de los primeros premolares birradiculares. Esta concavidad se encontró en un 55% (11) de los casos de premolares birradiculares (tipo 2.B: n 20). Similar a los casos previos, no fue posible obtener las mediciones en todas las imágenes (tan solo en una), lo cual se detalla en la Tabla XX. Esta tabla también describe la prevalencia de la concavidad (“si”), según las distintas zonas de medición. A nivel del LAC su presencia fue de un 100%, en el tercio medio de un 36% y a nivel apical de un 27%. La medida obtenida para las distintas zonas fue de 0,3 mm a nivel del LAC, 0,9 mm a nivel medio y 0,4 mm a nivel apical.

Ubicación Concavidad	Existencia de Concavidad Palatina				Total	
	No		Si			
LAC	0	0%	11(*)	100%	11	100%
Medio	7	64%	4(**)	36%	11	100%
Apical	8	73%	3(***)	27%	11	100%

Tabla XX: Profundidad promedio para la concavidad palatina de la raíz vestibular.

(*) Hay 10 casos en que no fue posible obtener este dato
 (**) Hay 3 casos en que no fue posible obtener este dato
 (***) Hay 3 casos en que no fue posible obtener este dato

DISCUSIÓN

Desde un punto de vista periodontal, el análisis de la anatomía dentaria radicular se ha focalizado principalmente en un tipo de diente multirradicular, los molares superiores e inferiores (Al Habashneh y cols., 2010; Al-Shammari y cols., 2001; Dababneh y cols., 2011; Hou y cols., 1994; Hou y Tsai, 1997; Hou y cols., 2005; Marcaccini y cols., 2009; Plagmann y cols., 2000).

En el caso específico de los premolares, existen diversos estudios que tratan sobre su anatomía, sobre todo aquellos realizados en el ámbito endodóntico (Awawdeb y cols., 2008; Chaparro y cols., 1999; Lammertyn y cols., 2009; Li y cols., 2013; Marca y cols., 2012; Özcan y cols., 2012; Pécora y cols., 1991; Tamse y cols., 2000; Tian y cols., 2012).

Si buscamos en la literatura, con un amplio rango de años, encontraremos que existen muy pocos estudios periodontales sobre este tema, de los cuales la mayoría corresponden a investigaciones *in vitro* (Booker y Loughlin, 1985; Dababneh y Rodan., 2013; Joseph y cols., 1996) y tan solo un diseño fue realizado en personas (Zhao y cols., 2013).

Ahora, si mezclamos anatomía de primeros premolares superiores y TC Cone Beam, se reduce mucho más el campo donde buscar. Solamente dos estudios de endodoncia tratan ambos puntos (Marca y cols., 2012; Tian y cols., 2012), y una investigación periodontal lo aborda (Zhao y cols., 2013).

En la literatura se describe la presencia de premolares con una, dos y tres raíces. Siendo más prevalentes los birradiculares (Awawdeb y cols., 2008; Chaparro y cols., 1998; Dababneh y Rodan, 2013; Loh y cols., 1998; Özcan y col., 2012). A diferencia de lo previamente descrito, en este estudio se encontró que los premolares más prevalentes fueron los unirradiculares, con un 53,9%, seguido de los birradiculares con un 42,55% y por último los de tres raíces, con un 3,55% de los casos. Estos datos son bastantes similares a los encontrados por Pécora y cols. (1991), donde también encontraron un mayor número de premolares unirradiculares, 55,8%, seguido de los bi y trirradiculares, 41,7% y un 2,5% respectivamente. Este tipo de distribución podría estar determinada por el diseño de estudio, así también por el origen y distribución de la población estudiada. Es importante destacar que de todos los estudios comparados, tan solo uno de ellos es similar a lo realizado en la presente investigación, Tian y cols. (2012). Donde se analizaron imágenes de TC Cone Beam, encontrándose una distribución similar de los premolares, pero con valores más disímiles (Tabla XXI).

Autor	N	País	N° de Raíces		
			1 raíz	2 raíces	3 raíces
Awawdeb y cols., 2008	600	Jordania	30,8%	63,2%	0%
Dababneh y Rodan, 2013	165	Jordania	37,57%	60,6%	1,81%
Chaparro y cols., 1998	150	España	40%	56,7%	3,3%
Loh y cols., 1998	957	Singapur	49,4%	50,6%	0%
Pécora y cols., 1991	240	Brasil	55,8%	41,7%	2,5%
Özcan y col., 2012	653	Turquía	45,2%	53,7%	1,1%
Tian y cols., 2012	300	China	66%	33%	1%

Tabla XXI: Prevalencia del N° de raíces, según distintos estudios analizados.

El haber determinado la presencia de primeros premolares radicales trirradiculares, puede ser considerado un hallazgo muy importante. Ya que implica tenerlo en consideración al momento de determinar y planificar un plan tratamiento ya sea endodóntico, periodontal o en el caso de realizar la exodoncia del diente. Desde un punto de vista periodontal, no es lo mismo tratar una o dos raíces, frente a tres raíces, donde si bien se cuenta con un mayor área de soporte óseo, al momento de ocurrir una pérdida severa y compromiso de furca el pronóstico cambia drásticamente. Por este motivo, es vital realizar un examen clínico acucioso de este tipo de dientes junto a la solicitud de exámenes complementarios (radiografías y/o cone beam), que nos permitan determinar el número de raíces y si es más de una, buscar la presencia o ausencia de compromiso de furca, que como podemos ver no está solamente presente en los molares.

En relación a la forma radicular se pudo observar que del total, un 75,17% presentó dos conductos, seguido de un 21,28% con un conducto y un 3,55% con tres conductos. Estos datos fueron obtenidos en base a una clasificación utilizada por Chaparro y cols. (2009), donde encontraron una distribución de conductos similar, pero con porcentajes muy distintos, 95,4% dos conductos, 1,3% un conducto y un 3,3% tres conductos. Esto podría deberse al igual que en el caso anterior, a diferencias en el tipo de estudio, ya que hay que considerar que la investigación de Chaparro y cols., fue *in vitro* con visión directa. En cambio el presente estudio analizó imágenes de premolares en TC Cone Beam. Por otro lado podría estar asociado a un fenómeno de origen y distribución de la población. Desde un punto de vista endodóntico, estos resultados son de suma importancia, ya que determina tener un conocimiento amplio de las diferencias que se podrían encontrar entre la población estudiada y lo que clásicamente se conoce. Lo cual va en directa relación con la obtención de buenos resultados en el tratamiento de este tipo de dientes.

Respecto al largo promedio del complejo radicular, se determinó que para los premolares unirradiculares el largo promedio fue de 13,59 mm (SD +/-1,65). Para los birradiculares, la raíz vestibular midió 13,58 mm (SD +/-1,77) y la palatina 13,11 mm (SD +/-1,84). Para los trirradiculares, la raíz vestíbulo-mesial presentó un largo promedio de 13,45mm (SD +/-0,67), la vestíbulo-distal de 13,82 mm (SD +/-0,73) y la palatina de 13,38 mm (SD +/-0,03). Lo cual se condice con lo descrito en la literatura, que hablan de un largo promedio de 13 mm (Figún y Garino, 2012). Dababneh y cols. (2013), encontraron algo bastante similar, donde en premolares birradiculares, el largo de la raíz vestibular fue de 12,61 mm (SD +/-1,21) y de la raíz palatina de 12,34 mm (SD +/-1,20).

En este estudio el tronco radicular más prevalente, independiente del lado observado (mesial o distal) fue el Tipo C (69% y 74%), seguido del Tipo B (22% y 24%) y en menor cantidad el Tipo A (9% y 2%). Estos resultados son bastantes similares a los encontrados en otros estudio (Dababneh y cols., 2013), donde los troncos más prevalentes eran los tipo B y C, con un 46% y 47% respectivamente, y en menor grado el tipo A con un 7%. Joseph y cols. (1996), también encontraron una distribución similar, pero con resultados diferentes, ya que él consideró inicio de furca y no tipo de tronco, donde un 27% comenzaba en el tercio cervical, un 38% en el tercio medio y un 35% en el tercio apical. El hecho de que los troncos más prevalentes sean de tipo medio y largo, nos está indicando que más del 80% de los premolares presenta el inicio de la bifurcación a partir del tercio medio. Si llevamos esto a valoración numérica, podemos ver que este estudio determinó un largo promedio para los troncos de 8,42 mm (SD +/-2,74) para la superficie mesial y de 8,49 mm (SD +/-2,56) para la superficie distal. Lo cual es similar a decir, que la entrada de la furca, o sea la distancia desde el LAC hasta el inicio de la separación de los conos radicales, es de 8,42 mm y 8,49 mm según la superficie. Otros estudios han encontrado distancias de 7,91 mm;

6,49 mm; 7,9 mm (mesial) y 7,6 mm (distal), (Booker y Loughlin, 1985; Dababneh y cols., 2013; Joseph y cols., 1996). Respecto a este punto, se ha visto que la posibilidad de compromiso de furca en este tipo de diente, parece ser menor, dado que el número de dientes bifurcados son comparablemente menor y la entrada de furca se ubica alejada del tercio cervical. Ambas aseveraciones se registran en este estudio, ya que solo un 39% de los casos (55 imágenes de premolares) son de premolares bifurcados, cuyo inicio de furca se inicia en el tercio medio. No obstante, si bien esto parece ser favorable, en el caso de que la enfermedad periodontal no sea detectada a tiempo y siga su curso normal, determina un pronóstico malo, con posibilidades muy bajas de mantener el diente en boca. Esto se acentúa por el hecho de que acceder a la zona de inicio de la bifurcación y a la furca propiamente tal se hace casi imposible. Joseph y cols., (1996), determinaron que la distancia promedio del ancho de la furca (entrada) resultó ser de 0,71 mm, distancia mucho menor a lo mide el ancho de la hoja de una cureta gracey estándar (0,75mm a 0,95 mm). Además hay que tener en cuenta que este tipo de curetas son eficientes en sacos de profundidades iguales o menores a cinco milímetros. Por lo tanto si el promedio de inicio de la furca es aproximadamente a los ocho milímetros, hay que considerar el uso de instrumental modificado, como lo pueden ser las curetas gracey after five y/o gracey mini five, que presentan una unión terminal 3 mm más larga que una cureta gracey estándar, permitiendo de esta manera su utilización en sacos más profundos (sobre los cinco milímetros).

Una de las características más importantes de la anatomía radicular de este tipo de diente, es la presencia de concavidades, ya sea en la superficie mesial, distal y también en la raíz vestibular de los dientes birradiculares.

Se ha determinado que ésta se encuentra presente entre un 96 % (Dababneh y Rodan, 2013) y un 100% (Booker y Loughlin, 1985; Joseph y cols., 1996; Zhao y cols., 2013) de los primeros premolares superiores. En el presente estudio se determinó una prevalencia del 97%. Si desglosamos la información para cada punto medido, se registró una prevalencia del 77% a nivel del LAC, un 98% para el tercio medio y un 76% para el nivel apical. Respecto a su profundidad promedio se registró un valor de 0,57 mm (SD +/-0,21) en el LAC, en el tercio medio 0,79 mm (SD +/-0,30) y en la zona apical de 0,60 mm (SD +/-0,26). En la literatura se establece que esta medida dependerá del número de raíces del diente. Es así como los unirradiculares presentan una profundidad promedio de 0,35 mm a nivel del LAC, la cual disminuye con dirección hacia el ápice. Por otro lado, los birradiculados presentan una profundidad promedio de 0,44 mm a nivel del LAC, la cual aumenta hasta la zona de la bifurcación (Booker y Loughlin, 1985).

En cuanto a la concavidad distal esta se ha visto que puede no estar presente (Dababneh y Rodan, 2013) o con una prevalencia del 39, 3% (Zhao y cols., 2013), en otros estudios hablan de que “está presente en la mayoría de los premolares, pero sin dar porcentajes (Booker y Loughlin, 1985). En este estudio estuvo presente en un 72% de los casos. Si revisamos por sitio estudiado, a nivel del LAC su presencia fue de un 5%, en el tercio medio de un 84% y a nivel apical de un 56%. En cuanto a su profundidad, en la literatura se ha determinado que esta concavidad es más pronunciada en los premolares bifurcados, pero siempre menos marcada que la concavidad mesial. Al analizar la concavidad se obtuvo la profundidad promedio solo para dos distancias: 0,52 mm (SD +/-0,18) para el tercio medio y 0,64 mm en el tercio apical (SD +/-0,29). Joseph y cols., 1996, en un estudio sobre premolares birradiculares (bifurcados y fusionados), determinó que los dientes presentaron concavidades mesiales mucho más profundas que las distales. Y en el caso de los premolares con bifurcación, la concavidad se hacía más profunda en dirección cérvico-apical, hasta llegar a la separación de los conos radiculares.

En la literatura se describe que este tipo de concavidades (mesiales y distales) incrementa el área de anclaje y genera una forma radicular que es capaz de resistir las fuerzas de torque. Pero, puede actuar como factor anatómico de riesgo de la enfermedad periodontal, ya que provee una superficie ideal para la adhesión de biofilm y placa bacteriana, difícil de eliminar ya sea por el profesional como por el paciente. Esto constituye una desventaja en pacientes con poca adhesión al tratamiento periodontal y con una técnica bucal deficiente, ya que aquí se hace imprescindible el uso de elementos de higiene interproximales que eliminen efectivamente lo que el cepillo de uso normal no logra. El tener en cuenta su presencia, implica elaborar un plan de tratamiento conservador y/o quirúrgico adecuado para lograr obtener resultados positivos respecto a su manejo.

En cuanto a la concavidad palatina, esta presentó una prevalencia del 55%. Esta prevalencia es menor a la encontrada en otros estudios, donde se ha visto presente en un 100%, 97%, 78%, 62% 57% de los casos (Booker y Loughlin, 1985; Tamse y cols., 2000; Gher y Vernino, 1980; Joseph y cols., 1996; Dababneh y Rodan, 2013). A nivel del LAC su presencia fue de un 91%, en el tercio medio de un 27% y a nivel apical de un 18%. En este caso solo se pudo medir la distancia para un caso que presentó profundidades de 0,3 mm a nivel del LAC, 0,9 mm a nivel medio y 0,4 mm a nivel apical. El saber que pueden estar presentes este tipo de concavidades, determina considerarlas en el pronóstico del diente, ya que se vuelve un problema para la terapia cuando existe un compromiso más allá del 50% de pérdida de hueso, dada su ubicación y morfología.

En este último punto (medición de concavidades) es importante destacar, que no siempre fue posible obtener las medidas de todos los casos, tal como se describió anteriormente. El límite de dimensión fue de 0,25 mm y de 0,2, para imágenes del Centro A y B, respectivamente. Esto puede deberse al tamaño de ventana usada por cada equipo, así también por la calibración de los éstos al momento de la obtención de la medida.

La obtención de los diversos resultados antes analizados y poder compararlos con estudios clásicos que si bien están realizados bajo distintos parámetros, nos permiten tener una idea general de como la utilización de exámenes complementarios, en este caso TC Cone Beam, pueden ayudar en el diagnóstico y plan de tratamiento de la enfermedad periodontal. No obstante, siempre es importante considerarlos como “complementarios”, puesto que la clínica determinará en gran parte los pasos a seguir. Pero sabiendo y conociendo sus utilidades y aplicaciones en el área, las cuales nos ayudaran en gran medida.

CONCLUSIONES

- 1) En este estudio se determinó que los premolares más prevalentes fueron los unirradiculares, con un 53,9%, seguido de los birradiculares con un 42,55% y por último los de tres raíces, con un 3,55%.
- 2) De acuerdo a la forma radicular se pudo observar que del total de premolares, un 75,17% presentó dos conductos (1.B, 2.A, 2.B), seguido de un conducto con el 21,28% de los casos (1.A) y tres conductos tan solo en un 3,55% (3.A, 3.D, otro).
- 3) El largo promedio de los primeros premolares superiores unirradiculares fue de 21,30 mm (SD +/-1,85). En el caso de los birradiculares, que tienen dos raíces, una vestibular y otra palatina, éste era de 21,33mm (SD +/-1,91) y 19,82 mm (SD +/-1,73) respectivamente. Por último, en el caso de los trirradiculares, la zona vestíbulo-mesial midió 21,04 mm (SD +/-0,88), la vestíbulo-distal 20,85 mm (SD +/-1,28) y la palatina 21,11 mm (SD +/-1,73).
- 4) Para el complejo radicular, el largo promedio de los premolares unirradiculares fue de 13,59 mm (SD +/-1,65). En el caso de los birradiculares, la raíz vestibular midió 13,58 mm (SD +/-1,77) y la palatina 13,11 mm (SD +/-1,84). Y para los trirradiculares, la raíz vestíbulo-mesial presentó un largo de 13,45 mm (SD +/-0,67), la vestíbulo-distal de 13,82 mm (SD +/-0,73) y la palatina de 13,38 mm (SD +/-0,03).
- 5) El largo promedio del tronco radicular / inicio de la bifurcación fue de 8,42 mm (SD +/-2,74) para la superficie mesial y de 8,49 mm (SD +/-2,56) para la superficie distal.
- 6) En este estudio el tronco radicular más prevalente, independiente del lado observado (mesial o distal) fue el Tipo C (69% y 74%), seguido del Tipo B (22% y 24%) y en menor cantidad el Tipo A (9% y 2%).
- 7) Se determinó una prevalencia para la concavidad mesial y distal del 97% y 72% respectivamente. Respecto a su profundidad promedio se registró un valor de 0,57 mm (SD +/-0,21) en el LAC, en el tercio medio 0,79 mm (SD +/-0,30) y en la zona apical de 0,60 mm (SD +/-0,26), esto para la concavidad mesial. Para la distal se determinó solo para dos distancias: 0,52 mm (SD +/-0,18) para el tercio medio y 0,64 mm en el tercio apical (SD +/-0,29).
- 8) En cuanto a la concavidad palatina de la raíz vestibular, esta presentó una prevalencia del 55% en los primeros premolares birradiculares (tipo 2.B: n 20). Su profundidad promedio no fue posible determinar.

SUGERENCIAS

Se sugiere realizar estudio *in vivo* de sensibilidad y especificidad para comparar la técnica de Cone Beam y radiografías periapicales, en el análisis de la anatomía radicular, poniendo hincapié en el compromiso de furca y valoración de la pérdida ósea (reabsorción y defectos).

Que la muestra sea elegida aleatoriamente, dentro de un grupo de pacientes con diagnóstico clínico definido (periodontitis crónica incipiente – moderada - severa) y que sean expuestos a condiciones similares, ya sea de examinador, equipo de toma de exámenes para TC Cone Beam/ radiografías.

RESUMEN

Introducción. Existe un grupo de dientes, los primeros premolares superiores, cuya compleja anatomía hace difícil su diagnóstico y tratamiento periodontal. Con la utilización de imágenes radiográficas es posible obtener información anexa al examen clínico, pero su limitante bidimensional, ha obligado a explorar en el ámbito tridimensional, donde aparece la TC Cone Beam. **Objetivo.** Describir la morfología radicular de los primeros premolares superiores mediante su observación en TC Cone Beam. **Materiales y Métodos.** Se estudiaron exámenes imagenológicos (Cone Beam), de 1° PMS derecho y/o izquierdo (n:141). Éstos fueron proporcionados por dos Centros de Radiología, entre Enero de 2011 y Diciembre de 2012. Las imágenes fueron analizadas en busca de: número de raíces, tipos de formas radiculares, largo total del diente y del complejo radicular, tipo de tronco radicular, presencia de concavidad mesial, distal y palatina en la raíz vestibular. **Resultados.** El 1° PMS más prevalente fue el unirradicular (53,9%), seguido del birradicular (42,55%) y en menor grado el trirradicular (3,55%). Un 39% correspondían a premolares bifurcados, con una distancia promedio de entrada de furca de 8,42 mm para la superficie mesial y de 8,49 mm para la superficie distal. También se observó una prevalencia para la concavidad mesial y distal del 97% y 72% respectivamente. Y de un 55% para la concavidad palatina de la raíz vestibular. **Conclusiones:** Mediante este estudio se pudo determinar que la utilización de Cone Beam es posible aplicar para parámetros periodontales anatómicos, con valores bastantes similares a los encontrados en estudios *in vitro* e *in vivo*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al Habashneh, R.A., Khader, Y.S.; Al Masri, S.; Taani, D. (2010): Furcation entrance dimensions of the first and second mandibular molars among Jordanians. *Oral Health Prev Dent.* 8(4):401-406.
- Al-Shammari, K.F., Kazor, C.E., Wang, H. (2001): Molar root anatomy and management of furcation defects. *J Clin Periodontol.*, 28 (8). Pp: 730–740.
- Arana-Fernández de Moya, E., Buitrago-Vera, P., Benet-Iranzo, F., Tobarra-Pérez, E. (2006): Tomografía computarizada: introducción a las aplicaciones dentales. *RCOE*, 11(3): 311-322.
- Armitage, G.C. (1999): Development of a classification system for periodontal diseases and conditions. *Ann Periodontol.* 4:1-6.
- Awawdeh, L.; Abdullah, H., Al-Qudah, A. (2008): Root Form and Canal Morphology of Jordanian Maxillary First Premolars. *J Endod.* 34(8):956-961.
- Booker, B. W.; Loughlin, D.M. (1985): A Morphologic Study of the Mesial Root Surface of the Adolescent Maxillary First Bicuspid. *J Periodontol.* 56(11):666-670.
- Bois, AH., Kardachi, B., Bartold, PM. (2021): Is there a role for the use of volumetric cone beam computed tomography in periodontics?. *Australian Dental Journal.*, 57(1): 103-108
- Chaparro, A.J.; Segura, J.J.; Guerrero, E.; Jiménez-Rubio, A.; Murillo, C.; Feito, J.J. (1999): Number of roots and canals in maxillary first premolars: study of an Andalusian population. *Endod Dent Traumatol.* 15:65-67.
- Dababneh, R., Samara, R., Abul-Ghanam, M., Obeidat, L., Shudifat, N. (2011): Root trunk: types and dimension and their influence on the diagnosis and treatment of periodontally involved first molar. *Journal of the royal medical services*, 18 (1). Pp: 45-51.
- Dababneh, R.; Rodan, R. (2013): Anatomical landmarks of maxillary bifurcated first premolars and their influence on periodontal diagnosis and treatment. *Journal of the International Academy of Periodontology.* 15-22.
- Figún, M.E.; Garino, R.R. (2012): Sistema dentario. En *Anatomía Odontológica. Funcional y Aplicada*, M. E. Figún, R. R. Garino, Eds., Buenos Aires, pp. 234-236.
- Gher, M.E.; Vernino, A.R. (1980): Root morphology - clinical significance in pathogenesis and treatment of periodontal disease. *JADA.* 101: 627-633.
- Goodman S.; Novak K. (2010): Determinación del pronóstico. En: *Periodontología Clínica*. Editores: Newman M., Takei H., Klokkevold P., Carranza F. Décima edición. Editorial McGraw-Hill. México D.F., México.
- Hofer, M. (2005): Manual Práctico de TC, Introducción a la TC, Quinta Edición, Editorial Panamericana, Pp: 6-13.
- Hou, G.L.; Chen, S.F.; Wu, Y.M.; Tsai C.C (1994): The topography of the furcation entrance in Chinese molars. Furcation entrance dimensions. *J Clin Periodontol.* 21:451-456.
- Hou, G.L.; Tsai, C.C. (1997): Types and dimensions of root trunk correlating with diagnosis of molar furcation involvements. *J Clin Periodontol.* 24:129-135.
- Hou, G.L.; Hung, C.C.; Tsai, C.C.; Weisgold, A.S. (2005): Topographic Study of Root Trunk Type on Chinese Molars with Class III Furcation Involvements: Molar Type and Furcation Site. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry.* 25(2):173-179.
- Joseph, I.; Varma, B.R.R.; Bhat, K.M. (1996): Clinical significance of furcation anatomy of the maxillary first premolar: A biometric study on extracted teeth. *J Periodontol.* 67(4):386-389.

- Koon, B.(2010): Cone Beam imaging: is this the ultimate imaging modality. *Clin Oral Impl Res.*, 21: 1201-1208.
- Lammertyn, P.A.; Rodrigo, S. B.; Brunotto, M.; Crosa M. (2009): Furcation groove of maxillary first premolar, thickness and dentin structures. *JOE.* 35(6):814-817.
- Leknes, K.N., Lie, T., Selvig, K.A. (1994): Root Grooves: A Risk Factor in Periodontal Attachment Loss. *J Periodontol.*, 65(9): 859-863.
- Li, J.; Li, L.; Pan, Y. (2013): Anatomic Study of the Buccal Root with Furcation Groove and Associated Root Canal Shape in Maxillary First Premolars by Using Micro-Computed Tomography. *J Endod.* 39(2):265-268.
- Loh, H.S. (1998): Root morphology of the maxillary first premolar in Singaporeans. *Australian Dental Journal.* 43(6): 399-402.
- Manuales Accutomo. Obtenido en http://www.morita.com/usa/cms/website.php?id=/en/products/dental/diagnostic_and_imaging_equipment.html
- Manuales I-CAT: Obtenido en <http://www.i-cat.com/>
- Manual Newtom 5G. Obtenido en: <http://pdf.medicaexpo.es/pdf/newtom/newtom-5g/73766-103643-12.html>
- Marca C.; Dummer P.M.H.; Bryant S.; Vier-Pelisser, F.V.; Só, M.V.R.; Fontanella, V.; Dutra, V.D.; de Figueiredo, J.A.P.(2012): Three-rooted premolar analyzed by high-resolution and cone beam CT. *Clin Oral Invest.*
- Marcaccini, A. M., Pavanelo, A., Nogueira, A., Chaves de Souza, J. A., Porciúncula, H. F., Cirelli, J. A. (2012): Morphometric study of the root anatomy in furcation area of mandibular first molars. *J. Appl. Oral Sci.*, 20 (1). Pp. 76-81.
- Matthews, D. C.; Tabesh, M. (2005): Detección de factores dentales que predisponen a las infecciones periodontales. *Periodontol 2000 (Ed Esp).* 9: 136-150.
- Misch, K., Yi, E., Sarment, D. (2006): Accuracy of Cone Beam Computed Tomography for Periodontal Defect Measurements. *J of Periodontol.*, 77 (7): 1261-1266.
- Mol, A. (2005): Método por imagen en periodoncia. *Periodontol 2000 (Ed Esp)*, 9: 34-48.
- Noujeim, M., Pihoda, T., Langlais, R., Nummikoski, P. (2009): Evaluation of high-resolution cone beam computed tomography in the detection of simulated interradicular bone lesions. *Dentomaxillofac Radiol.*, 38(3):156-62.
- Özcan, E.; Colak, H.; Hamidi M.M. (2012): Root and canal morphology of maxillary first premolars in a Turkish population. *Journal of Dental Sciences.* 7:390-394.
- Pécora, J.D.; Saquy, P.C.; Sousa Neto, M.D.; Woelfel, J.B. (1991): Root form and canal anatomy of maxillary first premolars. *Braz Dent J.* 2:87-94.
- Plagman, H. C., Holtorf, S., Kocher, T. (2000): A study on the imaging of complex furcation forms in upper and lower molars. *J Clin Periodontol.*, 27. Pp: 926-931.
- Qiao, J., Wang, S., Duan, J., Zhang, Y., Qiu, Y., Sun, C., Liu, D. (2014): The accuracy of cone-beam computed tomography in assessing maxillary molar furcation involvement. *J Clin Periodontol.* 41(3):269-74.
- Resnik, R., Kircos, L., Mish, C. (2009): Técnicas de diagnóstico por imagen. En *Implantología Contemporánea*, Tercera Edición. Mish, C. Elsevier MOSBY. Pp: 38-67.
- Sanz-Sánchez, I.; Bascones-Martínez A. (2008): Otras enfermedades periodontales. II: Lesiones endo-periodontales y condiciones y/o deformidades del desarrollo o adquiridas. *Av Periodon Implantol.* 20(1):67-77.

- Tamse, A.; Katz, A; Pilo, R. (2000): Furcation groove of buccal root of maxillary first premolars – A morphometric study. *Journal of Endodontics*. 26(6): 359-363.
- Tian, Y.Y.; Guo, B.; Zhang, R.; Yu, X.; Wang, H.; Hu, T.; Dummer, P.M. (2012): Root and canal morphology of maxillary first premolars in a Chinese subpopulation evaluated using cone-beam computed tomography. *International Endodontic Journal*. 45: 996-1003.
- Tyndall, D.A., Rathore S. (2008): Cone-Beam CT Diagnostic Applications: Caries, Periodontal Bone Assessment, and Endodontic Applications. *Dent Clin N Am.*, 52 (4): 825-841.
- Urzúa, R. (2005): Manejo Imagenológico Computarizado de los Maxilares. En *Técnicas Radiográficas dentales y Maxilofaciales. Aplicaciones*. Urzúa, R., AMOLCA. Pp: 265-305.
- Walker, R.T. (1999): Anatomía del espacio pulpar y cavidades de acceso. En: *Endodoncia en la práctica clínica*. Ford, T.R., Cuarta Edición Editorial Mcgraw-hill Interamericana. Pp: 23-24.
- Walter, C., Kaner, D.; Berndt, D.C.; Weiger, R.; Zitzmann, N.U. (2009): Three-dimensional imaging as a pre-operative tool in decision making for furcation surgery. *J Clin Periodontol*. 36:250-257.
- Walter, C.; Weiger, R.; Zitzmann, N.U. (2010): Accuracy of three-dimensional imaging in assessing maxillary molar furcation involvement. *J Clin Periodontol*. 37:436–441.
- Zhao, H.; Wang, H.; Pan, Y.; Pan, C.; Jin, X. (2013): The relationship between root concavities in first premolars and chronic periodontitis. *J Periodont Res*. 1-7.

ANEXOS

14 de mayo del 2013

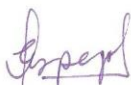
Sr.
Jaime Sarmiento C.
Capitán de Fragata SD
Jefe Policlínica Odontológica Valparaíso.

Junto con saludarle cordialmente, me dirijo a Ud. para solicitar su autorización con el objetivo de revisar la base de datos imagenológicos (TC Cone Beam) con que cuenta la Policlínica Odontológica de Valparaíso.


Esta solicitud está enmarcada en el contexto de la realización de mi tesis de postgrado, y la posterior obtención del título de especialista en Periodoncia e Implantología, a cargo del Dr. Jorge Godoy y la Dra. Gianina Canepa.

El objetivo final es alcanzar una muestra suficiente de datos, que busca analizar la morfología radicular de primeros premolares superiores, dentro del tema de factores anatómicos dentarios asociados al desarrollo de enfermedad periodontal.

Esperando una buena acogida a la solicitud,
Le saluda cordialmente,



Daniela Espejo D.
Residente Especialidad de Periodoncia e Implantología
Universidad de Valparaíso



JAIME SARMIENTO CORNEJO
CAPITÁN DE FRAGATA SD.
ARMADA DE CHILE

26 de julio del 2013

Estimado Dr. Ramón Naranjo

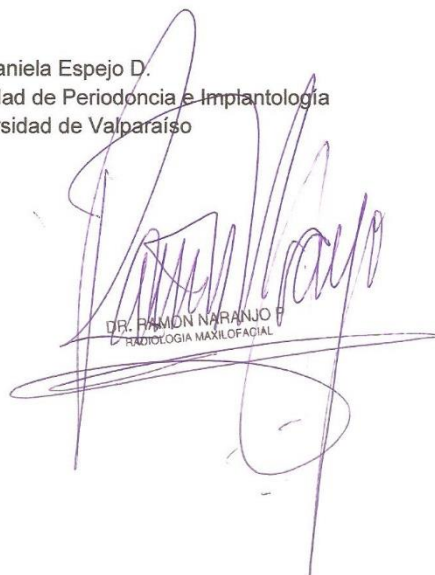
Junto con saludarle cordialmente, me dirijo a Ud. para solicitar su autorización con el objetivo de revisar la base de datos imagenológicos (TC Cone Beam) con que cuenta su Centro Radiológico.

Esta solicitud está enmarcada en el contexto de la realización de mi tesis de postgrado, y la posterior obtención del título de especialista en Periodoncia e Implantología, a cargo del Dr. Jorge Godoy y la Dra. Gianina Canepa.

El objetivo final es alcanzar una muestra suficiente de datos, que busca analizar la morfología radicular de primeros premolares superiores, dentro del tema de factores anatómicos dentarios asociados al desarrollo de enfermedad periodontal.

Esperando una buena acogida a la solicitud,
Le saluda cordialmente,

Daniela Espejo D.
Residente Especialidad de Periodoncia e Implantología
Universidad de Valparaíso



DR. RAMÓN NARANJO
RADILOGIA MAXILOFACIAL