



**EVALUACIÓN DEL GRADO DE CONOCIMIENTO Y USO DE
LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONE BEAM DE
LOS ODONTÓLOGOS
EN LA REGIÓN METROPOLITANA Y VALPARAÍSO**

Trabajo de Investigación
Requisito para optar a la
Especialidad en Radiología
Oral y Maxilofacial

Alumno: Dr. Mauricio Vivanco Barahona

Director del Programa
Prof. Dr. Ramón Naranjo Piñones
Cátedra de Radiología Oral y Maxilofacial

Valparaíso – Chile
2013

Agradecimientos

Hay muchas personas a las cuales quisiera agradecer el acompañarme y ser parte de esta especial etapa para mí, sin duda son muchas más de las que pudiera aquí nombrar, pero ellas saben que tienen de mí, el más sincero y profundo agradecimiento y cariño.

Primero que nada a mis padres, en especial a mi madre que me ha acompañado siempre, apoyándome y siendo un eterno ejemplo.

Para mis hijos Vicente, Martina y Mauricio, que son, sin duda, mi razón de ser.

Para Vezna S., que me ha acompañado, con paciencia y amor, en todo este periodo y entendiéndome lo que significa para mí. Su aporte ha sido indispensable para lograr esta tesis.

Para mis amigos incondicionales, Ricardo H. y Marcela S., y muchos más que colaboraron siempre conmigo, como Alejandra R., Sandra S.

El apoyo especial de mi mejor amigo, Claudio B. y de mi familia, particularmente mi querida prima Coni L. y mi primo Alvaro L.

A los alumnos y amigos María de los Ángeles R., Barbra S. e Iván L.

A las queridas personas de los Servicios de Radiología Máxilofacial de la Universidad de Valparaíso y del Hospital Almirante Nef.

A mi Cátedra de Prótesis Fija, que me ha apoyado en este periodo de estudio.

A los docentes que han colaborado con mi aprendizaje, al Dr. Nibaldo Morales y en especial al Dr. Ramón Naranjo, el que ha formado mis inicios como radiólogo, me ha guiado durante largas jornadas de enseñanza (que siempre se hacían cortas) y ha reforzado en mí los conceptos de vocación de profesor, pero por sobretodo demostrarme que lo humano es prioritario en todo orden de cosas, con la familia y con las personas con las que trabajamos y compartimos el cada día y nos hacen ser lo que somos.

A todos ellos gracias de corazón.

Índice

1. Introducción	1
2. Marco Teórico	2
a. Importancia de exámenes complementarios	2
b. Exámenes imagenológicos, evolución en odontología	3
c. Tomografía	7
d. Cone Beam CT (CBCT)	10
e. Ventajas y desventajas del Cone Beam CT	12
f. Ventajas del software de CBCT	16
g. Evaluaciones multiplanares y reconstrucción 3D	17
h. Relación CBCT con especialidades odontológicas	19
I. Implantes	20
II. Cirugía	22
III. Endodoncia	27
IV. Periodoncia	31
V. Ortodoncia	32
VI. Articulación Témporo mandibular	38
VII. Operatoria	40
VIII. Odontopediatría	41
IX. Odontología Forense	41
i. Aspectos legales del CBCT	41
j. Guidelines actuales europeas para uso de CBCT	42
3. Objetivos: generales y específicos	44
4. Hipótesis	44
5. Justificación del estudio	45
6. Metodología	45
a. Diseño del estudio	45
b. Sujetos de estudio	45
c. Instrumento	46
d. Identificación de variables	47
e. Intervención	51
f. Análisis estadístico	51
g. Consideraciones éticas	52
7. Resultados	53
8. Discusión	61
9. Conclusiones	64
10. Limitaciones del estudio y Sugerencias	65
11. Resumen	66
12. Referencias Bibliográficas	67
13. Anexos	
a. Certificación de aprobación del Comité de Ética de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso	
b. Cuestionario	
c. Imágenes: 1. Afiche Congreso Escuela de Graduados, 2. Pendón para entrega de encuesta, 3. Afiche Congreso PIRO.	
d. Análisis estadístico	

1. Introducción

La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT, del inglés: *Cone beam computed tomography*) es una técnica moderna de imagen médica, que se crea en forma similar a la Tomografía Computarizada convencional (TC o MSCT, del inglés: *Multi-slice computer tomography*) por generación de datos en tres dimensiones, pero a costo menor y con bajas dosis de absorción de radiación en comparación a la TC. Este examen es de uso odontológico y muestra imágenes en Reconstrucciones Multiplanares (MPR) o Tridimensionales (3D), basándose en un algoritmo de datos del haz cónico de radiación, originalmente desarrollado por Feldkamp LA y cols., 1994.

Las imágenes obtenidas con CBCT requieren de radiólogos y profesionales calificados que puedan interpretar y correlacionar lo observado (Smith BR y cols., 2011). El apoyo imagenológico es fundamental para discernir entre lo sano y lo patológico. El examen CBCT es actualmente usado en múltiples especialidades odontológicas y su aplicación es cada vez mayor (S Do'lekog'lu*, 2011). De esta forma, el uso y aplicación del examen Cone Beam debiera ser enseñado ampliamente tanto en su manejo como en la interpretación, para apoyo de la resolución diagnóstica (Smith BR y cols., 2011).

Existen estudios que indican que el examen CBCT es específico para ciertas patologías, por lo tanto no se indica su uso en forma masiva, debido a esto los odontólogos deben conocer sus beneficios y limitaciones (W. De Vos y cols., 2009), se están realizando estudios para determinar las indicaciones correctas del uso del examen CBCT (Brendan F., 2011).

El objetivo de este estudio es determinar el grado de conocimiento de los odontólogos asistentes a congresos de especialidades odontológicas, de la Región Metropolitana y la Región de Valparaíso, sobre el uso y manejo de la Tomografía Computacional Cone Beam (CBCT).

2. Marco Teórico

a. Importancia de exámenes complementarios

Desde sus inicios la imagenología ha desempeñado un rol fundamental en la odontología, las indicaciones, la complementación e inferencias diagnósticas se ven día a día beneficiadas con el aporte de las imágenes en nuestra especialidad. La imagenología juega un rol fundamental en la Odontología, las indicaciones y las aplicaciones en el sistema estomatognático son múltiples. (Quevedo CA y cols., 2008).

Los exámenes complementarios, tales como los exámenes histopatológicos y los exámenes imagenológicos, entre ellos la radiografía convencional y digital, la resonancia nuclear magnética (RNM), la cintigrafía ósea, el tomografía computarizada de emisión monofotónica (SPECT) y tomografía por emisión de positrones (PET), la Tomografía (TC) y específicamente la tomografía de uso odontológico: Cone Beam CT (CBCT), vienen a ser un complemento del examen clínico que efectuamos día a día, si bien gran parte de los diagnósticos puede ser efectuado clínicamente, una certera orientación en el caso de dudas ante múltiples diagnósticos presuntivos nos llevará a la correcta aplicación de nuestro razonamiento, respaldado por nuestros conocimientos, a la toma de medidas que podamos efectuar para llegar el diagnóstico definitivo. Una visión amplia del futuro a medida que la tecnología avanza, nos irán demostrando que más serán los tipos de exámenes que tendremos a nuestra disposición, y por lo tanto más van a ser las alternativas de cómo podríamos tratar a nuestros pacientes. Lo más importante, aunque las herramientas cambien, y la tecnología progrese va a ser lo que humanamente podamos aportar con nuestro razonamiento clínico, la ORIENTACIÓN A UN CORRECTO DIAGNÓSTICO.

Las aplicaciones de los exámenes complementarios son múltiples y variadas, por ejemplo la aplicación de Resonancia Nuclear Magnética (RNM) para estudio de tejido blando, patologías, o específicamente su masificación en el análisis de la articulación témporomandibular, o la medicina nuclear como el SPECT o el PET con el uso de gamma cámaras para evaluar actividad metabólica de los tejidos a analizar (Quevedo CA y cols., 2008). Los rayos X han acompañado al quehacer odontológico a lo largo de su historia, en siendo aplicados con todas sus técnicas bidimensionales (2D) intra y extraorales para la determinación de patologías y el control periódico de nuestros pacientes, técnicas que sin lugar a dudas son un aporte, pero tienen sus limitaciones (Quirynem M y cols., 1990), entre éstas: la sobreproyección, distorsión de estructuras anatómicas (Patel S y cols., 2007), localización palatina o lingual (Farman AG y cols 200). y características de la superficie de la lesión (Andreasen JO y Rud., 1972).

En el afán de complementar nuestros diagnósticos y la necesidad de la odontología de utilizar los exámenes médicos complementarios, es que con la aparición de la Tomografía Computacional (TC), se agregaron grandes ventajas. Con la introducción del software Dentascan®, aumentó la gama de posibilidades de aplicación en el diagnóstico odontológico, que en forma pionera fue introduciéndose.

b. Exámenes imagenológicos, evolución en odontología

Los exámenes imagenológicos en odontología avanzan según las necesidades y según los adelantos tecnológicos. La odontología se ha limitado en la mayoría de los casos sólo una vista vestibulo- lingual (2D) proporcionada por periapicales, bitewings y radiografías panorámicas, siendo complementadas con la visión axial ocasionalmente de una película oclusal. Las exploraciones con imágenes médicas de TC comenzaron a principios de 1970 y siendo usadas en forma ocasional por odontólogos, los que con su manejo descubrían las primeras vistas multiplanares del territorio maxilofacial (Dan McEowen, DDS C.E, 2012).

- Radiología convencional

La radiología es de gran importancia en el diagnóstico de la patología o alteraciones óseas en general, nos da una imagen macroscópica de la lesión, nos indica localización, límites y forma; estas imágenes varían según se trate de lesiones benignas o malignas; un tumor benigno se muestra con delimitación nítida y estructura normal de hueso neoformado, pudiendo su imagen ser radiolúcida o radioopaca, de formas variables, irregulares, redondeadas, oval, circunscritas o no, corticalizadas; la radiología convencional aporta cuando los contornos óseos de las patologías son limitadas a este tejido, variaciones en las corticales, como adelgazadas, destruidas o aposiciones óseas, es de interpretación imagenológica convencional. El detalle, las radiología convencional, son imágenes biplanares a las que se les adjunta el efecto de sumación, no nos otorga posición exacta, pues no nos entrega referencias en los tres planos del espacio, la información extrapolada de ellas son de inferencia del radiólogo especializado y requieren de un ojo experto para su razonamiento imagenológico y clínico posteriormente.

La radiología se ha desarrollado en conjunto con la odontología, siendo un apoyo complementario de excelencia tradicional en nuestros diagnósticos. Uno de los grandes complementos en el diagnóstico imagenológico han sido las radiografías panorámicas, desde la década de 1970, con el desarrollo de las radiografías panorámicas por Paatero, estas radiografías en una sola exposición nos dan una idea general de ambos maxilares, entregando una visión de las estructuras anatómicas orales, además de otras estructuras relacionadas. Estas radiografías debe usarse para evaluación inicial, después de la evaluación clínica. mportante es considerar la superposición de estructuras y la distorsión constante que posee cada aparato (Frederiksen NL. 1995), para la planificación preoperatoria y el control postoperatorio, por ejemplo en el caso de implantes oseointegrados. Otro de los factores que debemos considerasr es la falta de nitidez (en comparación con las radiografías periapicales), pero que a pesar de esto permiten la evaluación de áreas mayores.

- Tomografía computarizada

Cuando Allen Cormack y Godfrey N. Hounsfield, durante los años 60, realizan sus primeros estudios de proyecciones angulares en movimiento y densidad de las estructuras anatómicas, se dan los inicios de la tomografía computarizada (TC) (Urzúa. R., 2005).

Definimos a la TC como la radiación de un cuerpo con rayos X colimados, variando en diferentes ángulos de emisión y en un mismo plano. Esta energía de radiación llega con menor intensidad a un conjunto de receptores, debido a la atenuación o absorción de la radiación producida por el cuerpo al que examinamos. Este cuerpo al poseer diferentes órganos y a su vez diferentes tipos de tejidos que componen este órgano, tienen a su vez diferentes rangos de absorción y atenuación. Estos rayos atenuados por el cuerpo a examinar, son conocidos como radiación residual, que luego de haber atravesado un cuerpo determinado inciden sobre una serie de detectores (no sobre placas radiográficas), estos detectores absorben el haz de rayos X transmitido a través del paciente y generan una señal eléctrica de bajo nivel, la que se cuantifica, amplifica y transforma en señal digital, siendo analizada mediante algoritmos matemáticos en el computador, datos que se reconstruyen como una imagen tomográfica. Estos datos generan diferentes imágenes según lo que se necesita ver y según los diferentes software, obteniendo imágenes en diferentes planos, lo que se muestra como imágenes con volumen o 3D, entre otras alternativas. Los datos que recibe el computador son transformados en forma 2D (bidimensional), conocidos como *pixel* (picture element), que se unen en una matriz de múltiples cubos conocidos como *voxels* (volume element), lo que corresponde a un cubo isométrico (de todos sus lados iguales) (Urzúa. R., 2005).

La odontología aprovechó la tecnología de la TC, con un programa de reformateo de imágenes conocido como *Dentascan*®, este programa se desarrolló en el año 1987 por Schwartz, Rothman, Chafetz y Rhodes, en Torrance California, EEUU, para la planificación de implantes. Permitted realizar imágenes de los rebordes alveolares, cuerpos maxilares y articulaciones temporomandibulares (ATMs), con secciones con grosores de 1mm.

En el examen ingresa al paciente en el Gantry del tomógrafo, realizando un escanograma digital lateral (scout view), lo que nos da una imagen general para definir los límites de la zona a examinar, para esto el examen del paciente se efectúa en posición supina, debiendo estar el plano oclusal perpendicular al piso (Som. P. M y Curtin. H. D., 2004; Urzúa. R., 2005). Con los datos obtenidos, el radiólogo especialista selecciona el área de trabajo, determinando una línea o arco en relación a la anatomía de los maxilares de cada paciente, dentro del cual programa *Dentascan*® realizará el reformateo, obteniéndose los cortes transversales (Som. P. M. y Curtin. H. D., 2004; Urzúa. R., 2005). Se pueden alterar los números de cortes y la distancia entre ellos, siendo por lo general 2 mm. entre estos, los cortes se numeran en forma ascendente. Según el eje axial del arco trazado de realizan cortes paralelos al arco, formando reconstrucciones paralelas conocidas como imágenes panorámicas o *Panorex*, variando entre 5 a siete de éstas, que van desde vestibular a lingual o donde esté trazado el arco, con una separación de 2 mm. entre las reconstrucciones. La proporción de las imágenes tanto impresas como en pantalla

están en escala 1:1. Los cortes van en los tres planos del espacio, para una reconstrucción multiplanar.

Dentro de las ventajas de la TC se encuentran:

- La eliminación de la superposición de estructuras anatómicas y
- La posibilidad de distinguir diversos tejidos blandos y estructuras óseas.

Desventajas son:

- Altas dosis de radiación, en comparación con las técnicas radiográficas convencionales
- Alto costo económico, por lo que no es un método accesible para todos los pacientes.

Los softwares presentes en las estaciones de trabajo de imagenología son desplegadas en el monitor de la estación de trabajo, donde las imágenes pueden ser manejadas y modificadas según lo que se desea ver. Estas imágenes pueden ser registradas a manera de impresión en placas, mediante una cámara láser multiformato, guardadas en la base de datos o almacenadas en dispositivos ópticos portátiles como CD.

- Resonancia nuclear magnética (RNM)

Las imágenes de RNM entregan representación imagenológica de los tejidos blandos, se puede diferenciar la hemorragia y el edema, entregando información aceptable del tejido óseo. La RNM tiene diferentes secuencias: *T1*, *T2*, *DP* (*Densidad Protónica*), *SE* (*Eco de Spin*), *FS* (*Escán Rápido, del inglés: Fast Scan*), *con y sin contraste paramagnético*, etc.; éstas deben solicitarse según lo que se quiere observar, según el diagnóstico previo del tejido blando y de lo que pueda contener.

La definición es nítida, pero como es una técnica que da una representación distinta a lo que se acostumbra de ver, en el caso de tejido duro, se debe contar con un especialista entrenado para interpretación del examen de RNM y sus diferentes secuencias según lo que se quiere observar, por ejemplo en el caso de la evaluación de ATM, se debe seguir un protocolo de captación de la imagen desde MIC hasta una apertura establecida, protocolo que debe ser informado y acordado entre el odontólogo imagenólogo y el tratante, o según los acuerdos de la especialidad.

Es por lo anterior que la RNM no supera actualmente a la TC como técnica imagenológica de elección para el estudio de las estructuras óseas del territorio Máxilo facial. En Odontología las ventajas de la RNM, son específicas para ATM:

- Permite determinar la posición del disco por un medio no invasivo (Crowley C y cols., 1996).
- No utiliza radiaciones ionizantes por lo que la exposición del paciente es nula
- No genera artefactos por el hueso denso (Som. P. M. y Curtin P. M., 2004)

En el caso de patologías o tumores que afecten tejido duro y blando la RNM se utiliza para determinar extensión de la lesión, sobretodo en una evaluación prequirúrgica para establecer límites de la lesión tanto intra ósea como extra ósea. La resonancia nuclear magnética tiene indicación para determinar la extensión del tumor en el hueso y partes blandas en conjunto, definiendo límites y extensión con

un índice de fiabilidad alto, es además más sensible a la hora de cuantificar la extensión de la afectación intramedular de tumores óseos, como por ejemplo osteosarcomas (Estrada 1995, Gillespy 1988, Sundaram 1987). Esta técnica nos da una información tanto morfológica como estructural, pues detecta algunos “cambios químicos” (Conlan R y cols., 2001), para esto el radiólogo y el tratante deben familiarizarse con las diferentes fases.

Al igual que la TC, las imágenes de RNM pueden ser registradas en cualquier plano anatómico, pero debemos centrarnos en el área específica a evaluar, y considerar que las imágenes obtenidas sólo serán efectuadas en ese plano y no se podrán realizar reconstrucciones tridimensionales, ni alterar la posición con posterioridad para hacer reconstrucciones multiplanares (MPR), además de considerar que las imágenes deben ser captadas en diferentes secuencias para un mismo plano, lo que alarga el tiempo de registro en la toma de imágenes. Es por esto que se deben establecer, en forma predeterminada las proyecciones sagitales y coronales, corregidas en el eje mayor de cada cóndilo, para obtener el mejor rendimiento para en examen de ATM. Proyecciones que según la secuencia dinámica y fases, serán espacialmente importantes para diagnosticar el desplazamiento lateral y medial del disco (Crowley C y cols., 1996; Musgrave MT y cols., 1991).

- Gammagrafía

La gammagrafía ósea es un examen adicional en el estudio y evaluación de los procesos patológicos del esqueleto, son indicadores de patologías específicas. Utilizando radiotrazadores (como tecnecio 99 marcado con polifosfato y el tecnecio 89 marcado con difosfonato). La captación aumentada de los radionucleidos es altamente inespecífica. Cualquier proceso patológico óseo que determina una formación ósea (hueso tumoral o reactivo), un incremento del flujo sanguíneo o un recambio óseo o asimismo el crecimiento normal, mostrarán aumento de la captación de los radionucleidos. Este examen no es fidedigno para interpretar el tipo específico de tumor o para diferenciar procesos benignos de malignos. Sirve para detectar metástasis regionales o a distancia. Son un complemento al diagnóstico y las imágenes requieren un entrenamiento específico para su interpretación.

Una gammagrafía ósea puede ser usada, entre otras cosas, para:

- ✓ Evaluar presencia de tumores óseos
- ✓ Evaluar presencia de metástasis
- ✓ Evaluar microrasgos de fractura
- ✓ Evaluar infecciones óseas
- ✓ Evaluar funcionamiento cardíaco, renal, glandular, etc.
- ✓ Evaluar trastornos metabólicos

- Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT)

La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) es una técnica moderna de imagen médica, la que se crea en forma similar a la TC, pues genera datos en tres dimensiones (3D) pero en sí presenta diferencias evidentes, porque la obtención de imágenes es a un menor costo y presenta bajas dosis absorbidas en comparación a la tomografía computarizada convencional (TC).

La técnica de imagen CBCT se basa en un haz de rayos X en forma de cono que se centra en un detector 2D, el haz realiza una vuelta alrededor del objeto, produciendo una serie de imágenes en 2D. Las imágenes se reconstruyen en un conjunto de datos 3D, utilizando una modificación del algoritmo de haz cónico original desarrollado por Feldkamp et al. en 1984 (Feldkamp LA y cols., 1994). Las imágenes CBCT de la región craneofacial a menudo se adquieren en una resolución más alta que la TC convencional, pero limitándose a áreas de menor tamaño. Además, estos sistemas son más compactos que los sistemas de TC convencional, lo que los hace más práctico para su uso en clínicas dentales (Ito K y cols., 2001), pues el volumen del equipo es de menor tamaño, requiriendo instalaciones con implementaciones diferentes.

c. Tomografía

A partir de 1962, en el congreso Internacional de Sistemas y medidas Radiológicas se definió como *Tomografía*, a todas las técnicas radiográficas que realizan cortes seccionales de una región anatómica (Yosue T y Brooks SL. 1989; Yosue T. y Brooks SL. 1989). Las técnicas radiográficas que utilizaban la técnica radiológica tomográfica tenían múltiples nombres: serigrafía, laminografía, escanometría y técnica radiográfica multiseccional. La tomografía lineal médica, basada en la radiografía convencional, buscaba evitar la superposición de estructuras anatómicas, basándose en imágenes que se centraban en cortes seccionales transaxiales del cuerpo humano.

Estas técnicas fueron adaptadas e indicadas en el territorio maxilofacial para la planificación de implantes oseointegrados. Estas imágenes eran obtenidas con aparatos del tipo tomografía lineal, ofreciendo una imagen capaz de dar información de la altura y espesor del hueso disponible. La tomografía lineal podía ser utilizada en la planificación del tratamiento con implantes estimando el grosor vestíbulo lingual óseo, pero sin la precisión necesaria para los casos complejos (Jabero M. y Sarment DP, 2006), eran imágenes con poca nitidez, no visualizaban claramente estructuras vitales y tenían una magnificación de hasta un 40%, lo que sugería un riesgo en la planificación quirúrgica. Se desarrollan, con posterioridad, equipos con el principio de movimientos multidireccionales asociados a los conceptos tomográficos (Xmind, Com Cat). Las tomografías multidireccionales mostraban mejor definición de las imágenes en comparación con las tomografías lineales, aunque aún presentaban magnificación de las imágenes de 25%, y falta de nitidez, debido a que eran cortes de 2 mm. de espesor e intervalos de corte de 5 mm.

Hounsfield en 1972 desarrolló la Tomografía Computarizada, logrando con esto un salto imagenológico impresionante en el área de la medicina (Patel S y cols., 2007), al introducir imágenes multiplanares, la denominó como: *Tomografía Computarizada Transaxial*. Godfrey Hounsfield obtuvo el premio Nobel de medicina y la radiología entró en la era de las imágenes digitales. La tomografía computarizada recibió diferentes nombres, todos referidos a aspectos técnicos: "Tomografía computarizada axial", "tomografía computarizada de barrido", "tomografía axial", "Tomografía computarizada transaxial", "tomografía computarizada estándar". Actualmente, la terminología más utilizada es Tomografía Computarizada, o TC en forma abreviada.

Se reconstruyen imágenes de un cuerpo, por medio de la reproducción de secciones de éste, a través de rayos x y el reformateo de los datos en el computador (Hatchcock JT, 1993). Este reformateo permite hacer reconstrucciones multiplanares que a su vez pueden ser realizadas en diferentes planos del espacio lo que permitiría ver las estructuras internas de este (Hatchcock JT, 1993). Las imágenes obtenidas por medio de TC son más sensibles que los sistemas de Rayos X convencionales, por poseer la capacidad de diferenciar tejidos humanos de densidades físicas similares.

Inicialmente las primeras generaciones de tomógrafos registraban la información en forma axial al cuerpo escaneando al paciente sección por sección, utilizando un emisor y su haz de rayos, siendo captado por detector (Patel S y cols., 2007) las imágenes captadas del paciente se producen por atenuación de los rayos que lo atraviesan, atenuación que es captada y convertida en datos que son organizados por un computador, a los cuales se les aplica un algoritmo matemático (Hatchcock JT, 1993; Thrall, DE. 2003). El barrido de la tomografía computarizada utiliza ese tipo de movimiento para la obtención de la imagen, denominada: *Imagen de Barrido por Incrementos*, pues la imagen consiste en una serie de imágenes axiales continuas o interpuestas.

El paciente se moviliza dentro del Gantry, según el área a estudiar (Das MS y cols., 2006; Hatchcock JT, 1993; Thrall, DE. 2003), lo que es efectuado por el movimiento de la mesa donde se ubica el paciente. El Gantry está compuesto por un tubo de rayos X, que gira en 360° alrededor de la zona a estudiar, emitiendo la radiación X, que pasa a través de un colimador y un detector de rayos X. El grosor de corte está determinado por el colimador (1 – 10 mm.) (Hatchcock JT, 1993; Sprawls P., 1987). La atenuación que es captada por el receptor es dependiente del grosor de corte y la atenuación de los rayos x producto de su paso por el cuerpo del paciente. Esta atenuación es captada por los detectores, que transforman esta radiación en un signo electrónico, lo amplía y lo convierte en un número, dependiente de su intensidad (calidad y cantidad) (Das MS y cols., 2006; Hatchcock JT, 1993; Sprawls P., 1987). Estos números aportan el coeficiente de atenuación lineal, representativo de cada voxel, asignándole su correspondiente valor gris en la escala de Hounsfield, a cada pixel. Este valor es procesado por el computador, transformándose en imagen (Hatchcock JT, 1993; Thrall, DE. 2003).

La imagen digital de TC es reconstruida por el computador, que matemáticamente manipula la transmisión de datos obtenidos de múltiples adquisiciones. Por ejemplo, si se programa para una adquisición por cada tercio de grado, obtenemos 1080 proyecciones en una rotación de 360°. Los datos derivados de estas 1080 proyecciones pueden reconstruir una única imagen. La imagen de TC es registrada en una matriz volumétrica individual denominada *Voxel* (volumen de elementos), conformada por unidades de matriz de imagen llamadas *Pixel*; éstos se disponen en filas y columnas. Los voxeles y su relación con la cantidad de grises se estandarizan en relación al *Coefficiente de atenuación lineal del agua*, lo que expresa en valores llamados unidades Hounsfield (UH). Las Unidades Hounsfield (UH) tiene diferentes valores, siendo el agua valor 0 UH, el hueso cortical +1000 UH y el aire -1000 UH. Según los valores UH se pueden reconocer diferentes estructuras y tejidos del cuerpo (Thrall, DE. 2003), esta asociación de grises es lo que se interpreta, bajo el

ojo experto, como estructuras y tejidos normales, diferenciando, según el reconocimiento, los tejidos patológicos (Aguinaga H y cols., 2006).

En relación a la densidad, Misch (2009) realizó una clasificación macroscópica del hueso de los maxilares, en relación a las características de la densidad ósea, en zonas edéntulas (Madrigal, C, 2000). La clasificó en: tejido D1, D2, D3 y D4. Se puede correlacionar TC médica con el índice de Misch, esta información posee un valor clínico para la determinación de la densidad media del reborde residual estudiado:

- Hueso tipo D1, está compuesto en su mayoría por tejido óseo cortical y se puede correlacionar en TC a 800 a 1200 UH;
- Hueso tipo D2, hueso compacto denso poroso en el exterior y de hueso trabecular grueso en el interior, 25 y 66% en los maxilares, ocurrencia de 50% en mandíbula posterior, se relaciona con valores de 600 a 800 UH, se estima como un hueso con poca vascularización y alta calcificación;
- Hueso maxilar tipo D3, formado por hueso cortical poroso de capa fina y trabéculas finas, frecuente en el maxilar y en la mandíbula posterior, con un porcentaje de ocurrencia de 46%, se relaciona con valores de 200 a 400 UH;
- Finalmente el hueso trabecular fino D4, se presenta como una capa cortical fina rodeando un núcleo de hueso trabecular de poca densidad. Se considera de mala calidad y es más frecuentemente encontrado en el maxilar posterior, su porcentaje de ocurrencia es de 40% (Misch, 2009), se puede relacionar con valores de 0 a 200 UH corresponden a una calidad ósea D4. (López y cols., 2012).

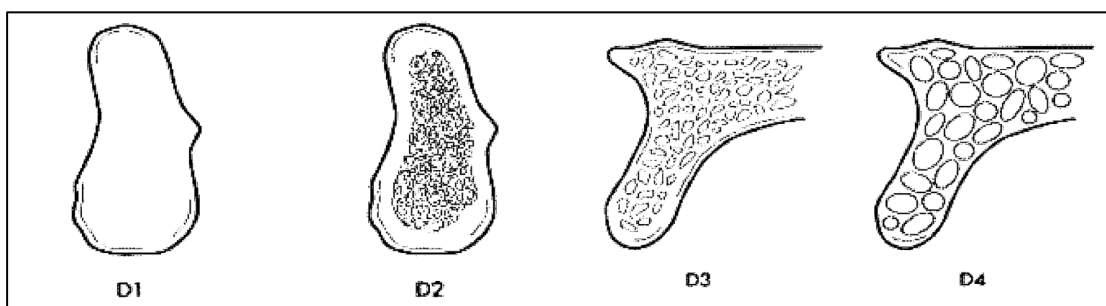


Imagen 1: Clasificación macroscópica de la densidad maxilar, según Misch (2009).

La perfectibilidad de la tecnología ha favorecido la obtención de imágenes en distintos planos, evolucionando a la tomografía computada helicoidal (Draenert FG y cols., 2007) y la tomografía computada multidetectora (MDCT) (Rydberg J y cols., 2004). El escáner helicoidal permite el registro de un solo canal de imagen escaneada por rotación Gantry, usando el sistema DAS (del inglés: *data acquisition system*), obteniendo una imagen por cada giro de rotación del Gantry, permitiendo la adquisición de imágenes en los tres sentidos del espacio, de zonas específicas, en cortes más finos. El avance logrado por la TC multidetectora o multicanal, es permitir el registro de más de un canal por rotación del Gantry. Los receptores, en vez de ser uno, aumentan a 4, captando información simultánea por diferentes canales (scanner de 4 canales), lo que disminuye la captación a cuatro veces menos por rotación del Gantry. Igualmente si se aumenta a 8 o 16 canales, disminuye el tiempo de captación en forma proporcional. El número de canales determina el número de

cortes por minuto. El resultado, es una captación de datos en forma de espiral continua debido al movimiento constante del haz de rayos X alrededor del paciente. Comparada con la TC transaxial, la TC espiral promueve el mejoramiento de la imagen de reconstrucción multiplanar, reduciendo el tiempo de examen a 12 segundos vs 5 minutos, y la dosis de radiación en más de 75%.

Los tomógrafos se limitan a instalaciones médicas debido a su tamaño y costo. Los usos odontológicos de éste se adaptaban a requerimientos específicos, con la aplicación del software DentaScan®, lo que aportó imágenes sin precedentes en odontología.



Imagen 2: Imágenes de TC Software DentaScan® (GE Healthcare). De izquierda a derecha: Corte axial mandibular, Reconstrucción Panorex, Cortes de Reconstrucción Paraxial (RPA). Servicio de Imagenología Maxilofacial, Hospital Almte. Nef.

d. Cone Beam CT (CBCT)

Los odontólogos han basado en imágenes radiográficas bidimensionales su quehacer para elaborar diagnósticos y la planificaciones del tratamiento. El cambio se produjo en 1999, cuando un grupo de italianos (Mozzo P y cols., 1998) y japoneses (Arai Y. cols 1999), en forma independiente, desarrollaron un nuevo tipo de scanner llamado *Tomografía computada Cone Beam* (CBCT, del inglés: Cone Beam Computed tomography) o tomografía de volumen digital (DVT), diseñada específicamente para el área maxilofacial y dental (Patel S y cols., 2007), con el que se dispuso de herramientas para el diagnóstico y tratamiento más preciso (Zinman E, D.D.S., 2010).

La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) fue aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos (USA) en marzo de 2001, experimentando una rápida adopción por los odontólogos en la última década. Inicialmente la tecnología Cone Beam fue desarrollada para uso médico en arteriografía digital, por la empresa Siemens® a mediados de los años 80, no encontrando resultados satisfactorios.

La CBCT usa radiación X de forma redonda o rectangular, enfocándose en un sector bidimensional, realizando un barrido rotacional de 360°, alrededor del cráneo del paciente. Por ejemplo, se hace una exposición por cada grado de rotacional (360 exposiciones) obteniendo datos digitales que serán usados para la reconstrucción del volumen por algoritmo computacional. La CBCT es capaz de adquirir la información tridimensional en una sola vuelta entre 9 y 40 segundos (Yajima A y

cols., 2006) y tiene directa relación entre el sensor y la fuente de rayos X (Patel S y cols., 2007). La recepción volumétrica de la imagen, se obtiene a través de un rayo de forma cónica (origen del nombre *Cone Beam*). Pero una de las cosas más importante es la sofisticación del software, el cual permite almacenar una gran cantidad e información, descifrarla, procesarla, reconstruirla en forma bi o tridimensional, de tal manera que la captación en múltiples planos favorece el generar imágenes tridimensionales y bidimensionales para el estudio en cualquier dirección o punto del macizo facial, incluso ingresar a la infraestructura para estudiar las características intrínsecas del hueso normal o patológico. Si bien el tomógrafo multi-slice o TC es un aparato altamente preciso de múltiples usos, el tomógrafo Cone Beam es específico para uso dento maxilofacial. La dosis de radiación en la CBCT puede ser menor que la utilizada en la TC convencional, dependiendo del equipo utilizado y del área de barrido. La TC y CBCT no son comparables en técnica de adquisición de imágenes, recursos, ni en costos.

La información obtenida por el CBCT está delimitada a un área que se denomina *FOV* (del inglés: Field Of View), dependiente directamente de la divergencia del rayo y del tamaño del receptor (Belser UC y cols., 2004). Este FOV es variable y regulable dependiendo del tipo de CBCT. El tamaño del FOV puede llegar a capturar toda el área maxilofacial como en el caso del CBCT i-CAT (Imaging Sciences International, Hatfield, PA, USA), NewTom QR DVT 3G (Quantitative Radiology, Verona Italia), NewTom Plus (Qualitative Radiology srl, Verona Italia), CB MercuryRay (Hitachi medical, Chiba, Japón) o Iluma (Imytec Imaging, Ardmore, Okla, USA). En otros equipos tenemos la posibilidad de regular el tamaño del FOV para capturar maxilar o mandíbula (i-CAT, Iluma). Hay otros equipos en los que el tamaño del FOV se limitan a dos a tres piezas dentarias, como por ejemplo el 3D Accuitomo (J. Morita Corporation, Osaka, Japón), el que captura 30 mm. de alto por 40 mm.



Imagen 3: Equipo CBCT Veraviewpocs® 3D R100 (J. Morita). 3D Accuitomo 80. Central Odontológica 1° Zona Naval. Armada de Chile



Imagen 4: Estación de trabajo de Equipo CBCT Veraviewpocs® 3D R100. Central Odontológica 1° Zona Naval. Armada de Chile

Los equipos se diferencian en la resolución, tamaño de voxel, por ejemplo, el 3D Accuitomo captura 8 bits de imágenes de alta resolución (voxel 0,119 mm. de largo), pero la adquisición volumétrica es limitada a un cilindro de 3,0 cm de altura y 4,0 cm de diámetro. NewTom registra 16 bits de imágenes en un volumen mayor (24 cm. de largo, 26 cm. de diámetro), pero su definición espacial es más baja. Por su parte i-CAT puede exhibir imágenes de 2 a 3 piezas dentarias con un alto grado de detalles, así mismo como maxila y mandíbulas completas como el NewTom Plus (con el avance tecnológico esta información va cambiando mes a mes). Existen a su

vez diferencias también en el el tipo de receptor (Meng Y y cols., 2006), utilizando un grupo el *image intensifier tube* (IIT) – *charge – couple device* (CCD) y otro el *Flat Panel Imager* (FPI) (yoduro de cesio cintilador, en el transistor de una película de silicio amorfo). El ITT produce imágenes con mayor ruido que las de FPI, además de un mayor tiempo de procesamiento para reducir la distorsión geométrica inherente a este tipo de receptores (Baba R y cols., 2002; Baba R y cols., 2004). Los sistemas CBCT más nuevos muestran una mayor resolución y menor exposición que los sistemas anteriores, cada vez son menos costosos y más específicos para uso dental.

e. Ventajas y desventajas del Cone Beam CT

A. Ventajas

1. Accesibilidad: El costo de un scanner médico es mucho mayor que un equipo CBCT, además no se requieren especiales características del espacio destinado al equipo como: reforzamiento del piso, enfriamiento de la habitación o requerimientos eléctricos, dado que el CBCT es sustancialmente más ligero, pequeño y de fácil manejo, por lo que no requiere un gran entrenamiento para el técnico.
2. Isotropía y calidad de imagen: Para la obtención de la imagen en TC, existen dos categorías de adquisición, basados en un rayo X geométrico llamados Fan Beam y Cone Beam. Fan beam adquiere la información por medio de un fino corte de rayos X a través del paciente, el Cone Beam es capaz de adquirir la información en forma volumétrica (Scarfe WC y cols., 2006). En las imágenes obtenidas por Fan Beam los voxels son anisotrópicos (Ronda, 2012), son rectangulares donde su mayor eje es el axial, además éste sólo puede llegar a un grosor de 0.625 mm². En cambio en los CBCT son isotrópicos (iguales en las tres dimensiones del espacio), lo que minimiza la importancia de la posición del paciente ya que, la imagen puede ser reconstruida en cualquier plano del espacio. Es por esto que nos da una mejor calidad de imagen y manipulación (Rydberg J y cols., 2004) y permite mediciones geoméricamente precisas en cualquier plano (Scarfe WC y cols., 2006; Cotton TP, 2007). La anisotropía del voxel en la TC, se debe a que la altura del voxel depende del grosor del haz de TC (grosor del corte), lo que limita la precisión de imágenes reconstruidas en determinados planos (por ejemplo, en el sagital) puesto que depende de la distancia entre dichos cortes (GAP) programada en la adquisición. Varios estudios confirman la exactitud geométrica tridimensional del CBCT (Kobayashi K y cols., 2004; Marmulla R y cols., 2005;. Mischkowski RA, Pulsfort R, Ritter L y cols., 2007; Ludlow JB y cols., 2007), los que concluyeron que el CBCT daba mediciones precisas en 2 y 3 dimensiones independientemente de la orientación de la cabeza y también que era fiable para obtener mediciones lineales del esqueleto maxilofacial (Ludlow JB y cols., 2007). Schulze D y cols., (2004) realizó una comparación entre CBCT y TC, provocando fracturas en cadáveres en el tercio medio facial donde el CBCT era la más adecuada para el diagnóstico de fracturas, incluso en fracturas finas. Araki K y cols., (2004) comparó con otros estudios (Boone

JM. 2001, Johkoh T y cols., 2001), la resolución espacial de la CBCT con MTF (*Modulation Transfer Function*) método de medida de hueso (Boone JM. 2001) donde reveló que la resolución en el plano axial y longitudinal era superior comparado a la CT. Hirsch et al. en un estudio menciona que la mejor calidad de imagen fue alcanzada por el 3D Accuitomo.

En el campo del diagnóstico por imágenes, es crítico evaluar el beneficio del paciente por el diagnóstico versus el riesgo de la exposición por radiación. Loubele M y cols. (2008) realizaron un estudio donde evaluaron la calidad de la imagen versus la dosis de radiación de Accuitomo 3D, MercuRay, NewTom 3G, i-CAT y Sensation 16. La mejor relación entre radiación y calidad de imagen fue lograda con i-CAT.

3. Dosis de exposición efectiva: Aunque las dosis efectivas de los escáneres CBCT cambian en relación a factores como el FOV, pueden ser casi tan bajas como una panorámica y considerablemente menores que un escáner CT médico (Ngan DCS y cols., 2003; Lofthag-Hansen S y cols., 2008). El haz está más enfocado y hay menos radiación dispersa (Mah J y Hatcher D, 2003). La radiación total equivaldría a un 20% de TC convencional y a un set radiográfico periapical completo (Mah J y cols., 2003). De manera comparativa se muestran a continuación se muestran en una tabla las dosis de radiación de diversos procedimientos radiológicos dentales.

Procedimiento imagenológico	Dosis de radiación
Radiografía Intraoral (velocidad F, colimador rectangular)	0.001 mSv
Radiografía Intraoral (velocidad E, colimador y vuelta)	0.004 mSv
Set periapical completo (Velocidad E, colimador y vuelta)	0.080 mSv
Teleradiografía lateral (velocidad F, pantalla de tierras raras)	0.002 mSv
DPT (velocidad F, pantalla de tierras raras)	0.015 mSv
TC de haz cónico (CBCT)- Bimaxilar	0.068 mSv
TC hospitalaria - Bimaxilar	0.600 mSv

Cuadro I: Dr. Mohammed A. Alshehri, Dr. Hadi Alamri, Dr. Mazen Alshalhoub. Aplicaciones de la CBCT en la Práctica dental. Una Revisión de la Literatura. Oral Radiology. Noticias Dental, tomo XVIII, número II, 2011.

En el 2005, la FDA (del inglés: *Food and Drug Administration*) en Estados Unidos, incluyó por primera vez, a los rayos X como un carcinógeno humano conocido, enfatizando el riesgo incrementado en niños (*U.S. Department of Health and Human Services. Report on carcinogens. 2005*). Para entender esto debemos considerar términos como:

- **Dosimetría:** determinación de la cantidad de energía de radiación impartida a los tejidos (White C, Pharoah MJ. 2004).

- **Dosis absorbida:** corresponde a la cantidad de radiación recibida por cada órgano y no es un buen indicador de riesgo biológico (International Commission on Radiological Protection, 2007). Su unidad es el (Gy)
- **Dosis equivalente:** factor de ponderación de las diferentes fuentes de radiación (rayos X, partículas alfa), ya que tienen diferente efectividad biológica. Ej. Rayos X corresponde a 1 (1= Factor de ponderación), se multiplica entonces la dosis absorbida de radiación por el factor de ponderación de radiación.
- **Dosis efectiva:** Representa la radiosensibilidad de cada órgano. Es la suma de la dosis equivalente de cada órgano, multiplicada por su propio factor de ponderación de cada tejido (W_T). La unidad de medida de la dosis efectiva es el Sievert (Sv) (International Commission on Radiological Protection, 2007) La dosis efectiva permite estimar los efectos estocásticos y se usa para comparar diferentes tecnologías.

De las dos categorías de efectos biológicos de las radiaciones ionizantes (estocásticos y determinísticos), los efectos estocásticos son de importancia en exámenes radiográficos en odontología. Estos efectos estocásticos son probabilísticos, no registran una dosis específica, por lo que pueden aparecer ante cualquier dosis (daño en ADN, cáncer, efectos hereditarios (International Commission on Radiological Protection, 2007). Para dosis muy bajas, como las odontológicas, es difícil demostrar en forma epidemiológica la relación dosis y riesgos de las radiaciones ionizantes (Brenner DJ., 2009) , ante esto la Comisión Internacional de Protección radiológica (ICRP: del Inglés *International Commission on Radiological Protection*) ha adoptado el modelo lineal sin umbral (LNT: del inglés *linear non-threshold*). Este modelo indica que bajo 100mSv, existiría una correlación lineal de riesgo a exposiciones a radiaciones ionizantes. Un incremento en la dosis produce un incremento proporcional del riesgo de ocurrencia de efectos estocásticos, lo que significa que no existe un umbral para la radiación X, umbral bajo el cual se pueden considerar no dañinas, ni con efectos deletéreos (International Commission on Radiological Protection, 2007).

No existe información epidemiológica en relación a CBCT en odontología, sin embargo, respecto de las radiografías dentales convencionales, se han reportado asociaciones entre éstas y la aparición de tumores en ciertos tejidos del territorio maxilofacial u otros tejidos próximos, como las glándulas salivales (Horn-Ross PL y cols., 1997), tiroides (Memon A y cols., 2010) y cerebro (Claus EB y cols., 2012). Si bien las dosis en CBCT tienden a ser más bajas que con MSCT, éstas aún son más altas que las radiografías odontológicas convencionales (Roberts JA y cols., 2009). Hay una amplia variación en dosis adsorbida y efectiva, dependiendo de las características de cada equipo CBCT (European Commission. Radiation protection n° 172. 2012, Lorenzoni DC y cols., 2012), sin embargo hay ciertos equipos que producen dosis particularmente altas, inapropiadas desde el punto de vista de la protección radiológica (European Commission. Radiation protection n° 172. 2012). Dependiendo del tamaño del FOV, es mayor o menor la cantidad de radiación de los distintos tipos de CBCT, como por ejemplo el 3D Accuitomo y el PlanmecaPromax 3D, los que presentan dosis efectiva de radiación muy

baja comparados a los otros CBCT ya que están específicamente diseñados para capturar la información de una pequeña región del maxilar ó mandibular. Si quisiéramos obtener una imagen de toda la mandíbula, por lo menos sería necesario tres tomas tomográficas, para fusionarlas, lo que aumentaría la dosis de radiación en comparación a CBCT de mayor FOV (Loubele M y cols., 2008), por sumación de dosis efectiva. Ludlow JB, 2006, realizó un estudio para comparar las medidas de dosis efectiva para tres CBCT (Mercuray, NewTom 3G y i-CAT), la dosis efectiva fue menor para el Mercuray.

4. Tiempo de obtención de la imagen: Se adquiere la imagen en una sola rotación comparado con la TC médica.

B. Desventajas:

1. Especificidad ósea: El CBCT es capaz de darnos información esencial como la morfología ósea, grosor e integridad de la cortical, tipo de hueso, densidad del trabeculado óseo, características de lesiones óseas entre otras. Sin embargo no es capaz de dar una buena imagen de tejidos blandos (Heiland M y cols., 2005).
2. Defectos de la imagen: El artefacto de endurecimiento de la imagen (*Beam hardening*) consiste en la alteración del espectro de energía producido por los haces de rayos X que da la imagen. Esto da como resultado un defecto por endurecimiento del haz donde hay mayor absorción, como en el caso de estructuras metálicas (Draenert y cols., 2007), llamado "*Artefacto de Hounsfield*", debido a disminución de la energía de los fotones más energéticos. Esto podría solucionarse con algoritmos del software del CBCT como lo ha hecho en forma parcial la TC (Draenert FG y cols., 2007). Este artefacto se observa como una sombra de radiación. También se atribuye este defecto a que los CBCT usan menor kV que la TC (CBCT: 85 kV; MDCT: 120 kV) y usan diferente geometría en la configuración de su rayo. Los detectores de panel plano son menos propensos a artefactos de endurecimiento del haz.
3. Susceptibilidad a los artefactos de movimiento
4. Baja resolución de contraste y capacidad interna limitada para la visualización de los tejidos blandos.
5. CBCT No se puede utilizar para la estimación de la densidad ósea, debido a la distorsión de unidades Hounsfield. (Mohammed A y cols., 2011).

f. Ventajas del software de CBCT

Con el uso de diferentes software, el odontólogo es capaz de ver la información desde varios puntos de vista: cortes axiales (orientación de la cabeza a los pies), cortes coronales (orientación de adelante hacia atrás), cortes sagitales (orientación de lado a lado), conocido como reconstrucciones multiplanares (MPR). El espesor de cada corte se puede variar para incluir más o menos información. Los software son herramientas con las que el CBCT han adaptado la interfaz hacia los usuarios, haciendo “amigable” la manipulación de las imágenes, lo importante es saber interpretar las imágenes y adaptarse a los diferentes instrumentos (software). Todos los software muestran de forma similar imágenes capturadas por el CBCT, independiente si son software adquiridos en conjunto con los equipos CBCT o software disponibles en el mercado, pagados o sin costo (OsiriX®, para computadores Mac®, por ejemplo). Lo importante es que estos software manejen la información en formato DICOM (del inglés: *Digital Imaging and Communication in Medicine*), el que actualmente es el estándar en documentos de imágenes médicas. El formato DICOM es la regla para el manejo, almacenamiento, impresión y transmisión de imágenes médicas; incluye la definición de un formato de fichero y un protocolo de comunicación de red. Los ficheros DICOM pueden intercambiarse entre dos entidades que tengan capacidad de recibir imágenes y datos de pacientes en formato DICOM, permite la integración de escáneres, servidores, estaciones de trabajo, impresoras y hardware de red de múltiples proveedores dentro de un sistema de almacenamiento y comunicación de imágenes.

Una opción es ver las imágenes en los tres planos ortogonales: axial, sagital y coronal, en una única pantalla, permitiendo al clínico una visión tridimensional real del área de interés. Seleccionando y moviendo el cursor en la imagen se alteran simultáneamente los cortes en los otros planos reconstruidos (planos X, Y y Z view) permitiendo el cambio dinámico en tiempo real. La calidad de la imagen de los escáneres de CBCT es superior a la TC helicoidal para el análisis tejidos odontológicos en la zona maxilofacial, según Hashimoto K y cols., 2003; Hashimoto K y cols., 2007; Hashimoto K y cols., 2006; además hay herramientas que se añaden al software de CBCT, como la detección de conducto dentario inferior (CDI), medición de longitud (planificación de implantes óseo integrados y endodoncia), ángulos únicos o múltiples, histograma para regulación de brillo y contraste, imágenes tridimensionales (3D), trazados de líneas para reconstrucción multiplanar (MPR), en forma lineal, curvada o dual, lupas de magnificación, filtros e inserción por medio de software de implantes, todas, herramientas importantes según los objetivos del clínico y manejadas según la expertiz del usuario.



Imagen 5: medición del ángulo coronario radicular. Programa OsiriX®

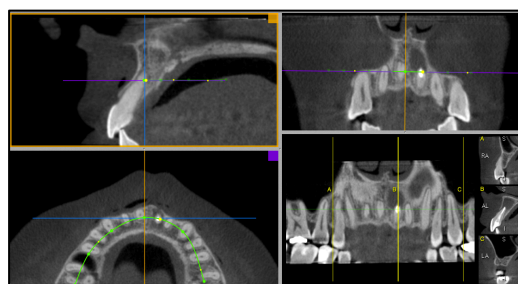


Imagen 6: Reconstrucción multiplanar (MPR). Programa OsiriX®

g. Evaluaciones multiplanares y reconstrucción 3D

Debido a que los voxeles (píxeles volumétricos 3D) son isotrópicos, múltiples imágenes en Reconstrucción Multiplanar (MPR) pueden ser generadas en cualquier ángulo, curva o espesor a través de la exploración para ver las áreas críticas para el diagnóstico final (Patel S y cols., 2009).

Los análisis CBCT entregan información precisa disponible a una baja dosis de radiación. La radiografía periapical muestra en forma relativa la altura ósea, pero no muestra las dimensiones lingual/ bucal, o una visión precisa de la morfología del seno maxilar. El CBCT permiten a los odontólogos buscar patología en reconstrucción multiplanar (MPR) para identificar el problema, antes que se realicen procedimientos invasivos en el paciente. La capacidad de mirar a una pieza dentaria en cualquier dirección y orientación, así como en 3D, elimina gran parte de las conjeturas comúnmente experimentadas con las radiografías en 2D. La imagen 3D aumenta la cantidad de información radiológica, así como la precisión en el diagnóstico. A través de la manipulación de software, imágenes 3D se pueden ver como radiografías convencionales, proyecciones de intensidad máxima (MIP) (del inglés: *maximum intensity projection*), análisis del contorno de los tejidos blandos entre otros. Esta capacidad para manipular los datos ayuda en el diagnóstico y la identificación de la enfermedad, anatomía, entre muchas cosas más (Dan McEowen, DDS C.E. 2012).

Se pueden realizar dos tipos reconstrucción de imágenes en forma bidimensional:

1. Reconstrucción multiplanar (MPR)
2. Reconstrucción en curva

1. Reconstrucción multiplanar (MPR):

No es una reconstrucción tridimensional, sino un reformateo geométrico del volumen de datos. Al ser de fácil utilización, rapidez e información aportada es de alto uso en la práctica diaria. Se crea una imagen bidimensional con un punto de vista tridimensional arbitrario utilizando múltiples imágenes de cortes transversales, se pueden reconstruir imágenes en plano, sagital o coronal, bien en dirección perpendicular u oblicua, con respecto al eje del paciente, utilizando algoritmos matemáticos muy veloces. Permite seleccionar una posición anatómica en un plano y ver su correspondencia en los demás planos, con una percepción tridimensional (Ortmann A., 2008).

2. Reconstrucción en curva:

Útiles para visualizar recorridos que no se ven en un plano. Se aprecia un recorrido curvo como imagen bidimensional.

La reconstrucción de imágenes tridimensionales de realiza de tres formas:

1. Reconstrucción de superficie sombreada (SSD)
2. Proyección de máxima intensidad (MIP)
3. Reconstrucción de volumen (VR)

1. Reconstrucción de Superficie Sombreada (SSD)

La SSD (del inglés: *Shaded Surface Display*) Se basaban en la clasificación de los

tejidos con un solo criterio, eliminando los valores que están bajo el umbral seleccionado de unidades Hounsfield (UH), por ejemplo eliminar la visualización de los tejidos por debajo del umbral 0 (agua). Representa además una hipotética fuente de luz virtual (sombreado). Su utilidad se limita a la visualización ósea. Se debe seleccionar cuidadosamente el umbral, para no aparentar patología en las imágenes.

2. Proyección de máxima intensidad (MIP)

Técnica que selecciona en un rango los voxeles mayor unidades Hounsfield (UH), en una imagen tridimensional, mostrándolos superpuestos, sin perder resolución espacial. Facilita una visualización rápida y efectiva de estructuras densas, como por ejemplo: esmalte dentario, metales (implantes, obturaciones), gutapercha, etc.

3. Reconstrucción Volumétrica (VR)

Representación tridimensional de todo el volumen de datos, sumando la contribución de cada voxel, representando la composición resultante para cada pixel de la pantalla. Por lo tanto la imagen tiene una mayor fidelidad de la estructura escaneada. Se visualiza el volumen de estructuras tridimensionales con modelos 3D translúcidos que permiten realizar un diagnóstico más fiable. Requiere un software potente en el caso de TC, por la gran cantidad de información; para CBCT la escala de voxeles es menor.

Las reconstrucciones 3D (VR) para CBCT, aún carecen de una representación visual fidedigna, debido a que hay rangos que pueden quedar fuera de su reconstrucción según la densidad y tamaño del voxel, lo que se aprecia, por ejemplo en el caso de corticales óseas delgadas que no son representadas en reconstrucciones 3D, aparentando dehincencias, fenestraciones o ausencia franca de tejido óseo, tanto esponjoso cuando el trabeculado es amplio, como cortical delgada y de poca densidad, por lo que las imágenes 3D aún son referenciales.

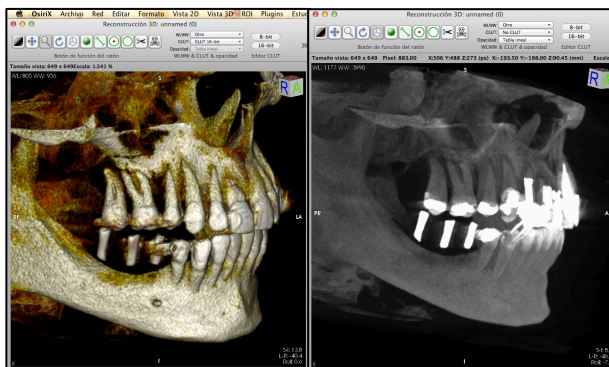


Imagen 7: Reconstrucción 3D Volumétrica (VR) (izquierda) y MIP (derecha) para un mismo paciente (OsiriX®). Nótese la ausencia de representación de corticales en zona molar superior derecha en ambas reconstrucciones y definición de objetos de mayor densidad en MIP (metales y marcadores de gutapercha). DICOM® Gentileza Dr. R. Naranjo P.

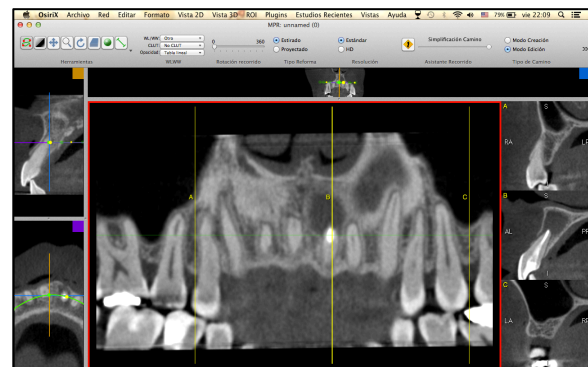


Imagen 8: Reconstrucción Multiplanar (MPR) en curva, programa OsiriX®, en base a datos Dicom de CBCT. Evaluación de lesión hipodensa periapical de pieza dentaria 2.1 (Vistas Sagital, Axial y Panorex).

h. Relación CBCT con especialidades odontológicas

Según lo que se ha expuesto los odontólogos deberían utilizar el CBCT como un apoyo diagnóstico para la decisión de cuales serían las alternativas de planes de tratamiento, involucrando qué procedimientos son necesarios. Podría ser tentador usar el CBCT como un examen de rutina, incluso reemplazando a las radiografías panorámicas y telerradiografías cuando son requeridas para ortodoncia. Sin embargo, el hecho de que estos equipos emiten radiaciones ionizantes, ha dificultado esta decisión.

La CBCT con sus detalles e información completa se convierte en una herramienta de precisión para un diagnóstico específico, en diferentes especialidades, colocación de implantes, evaluación de anatomía condilar y su posterior extrapolación funcional, los aspectos individuales dentarios y maxilares, en general, una pieza dentaria impactada o análisis ortodóncico o de las vías respiratorias, los conjuntos de datos pueden proporcionar una imagen CBCT, con las diferentes escalas de grises, imágenes multiplanares 2D de alta precisión, o 3D reconstruidas en una variedad de colores se puede utilizar, con sus consideraciones, para evaluar la anatomía y la patología. Ninguna otra tecnología puede proporcionar este tipo de información a una dosis tan baja para el paciente (Dale A. Miles, 2012). Es fundamental el acabado conocimiento de anatomía normal y patología para saber interpretar las imágenes obtenidas. Antes de la aparición del CBCT se debían extrapolar espacialmente el posicionamiento de estructuras en imágenes de 2 planos. Conocimiento e interpretación se conformaban en un proceso de años, en el cual se discernía la ubicación espacial por referencia y la práctica. Independiente de esto imágenes como la radiografía panorámica por ejemplo eran usadas para el diagnóstico y evaluación de huesos de los maxilares previo a la colocación de IOI, pero esta información era defectuosa, en el sentido de presentarse distorsionada, sin referir datos de profundidad y producción de sobreproyecciones de estructuras. Todo esto mejoró con el CBCT, además del aporte como lo son la diferencia de los grises (densidades), profundidad, grosor de corticales, entre otras. Se debe reconocer el aporte y las limitaciones en la información de las imágenes bidimensionales extraorales y las intraorales. El saber interpretar los errores que puedan existir en las imágenes bidimensionales convencionales intra y extraorales, pero también se debe aprovechar y reconocer el aporte que éstas hacen diariamente como exámenes complementarios en la práctica odontológica. Hoy, gracias a años de la capacitación a los estudiantes de odontología, odontólogos y auxiliares paramédicos, acerca de los errores de posicionamiento, fallas y limitaciones de la radiografía panorámica, la aceptación y el uso de esta imagen es universal (Dale A. Miles, 2012).

Debido a que el CBCT tiene muchas aplicaciones, mejoras en la imagen y se asocia con la tecnología informática, es que esta técnica ha sido aceptada más rápidamente que las técnicas de rayos X anteriores. Prácticamente las imágenes se pueden observar en forma tridimensional, sin distorsión, hacer observaciones en los tres planos del espacio, realizar cortes y ver relaciones entre estructuras de una manera que no se había podido realizar antes, con una nitidez que cada vez ha ido mejorando más. Pero se han agregado complicaciones técnicas como son la manera de utilizar el programa específico para cada CBCT y aceptar que aunque parezca que la información está directamente disponible, las interpretaciones se deben hacer

de un examen en forma completa y no de una imagen en particular (lo que puede inducir a falsas conclusiones diagnósticas). Reconocer, por ejemplo, los defectos que las reconstrucciones 3D pudieran tener. La nitidez de una radiografía periapical, aún no es alcanzada por los exámenes CBCT. A medida que se ha dado a conocer el valor de la información que aporta la CBCT y estas han sido más accesibles, los odontólogos de todas las especialidades empezaron a ver el valor de las reconstrucciones multiplanares (MPR) y las representaciones en 3D, empezando a ser usadas en especialidades como periodoncia, endodoncia, cirugía oral, tratamiento de la ATM, ortodoncia, implantología y odontología general (Zinman E y cols., 2010, Scarfe WC y cols., 2009).

I. Implantes

El primer y principal uso del CBCT fue la colocación de implantes. Inicialmente en la planificación de IOI se usaron radiografías periapicales y panorámicas, además del examen clínico y lo que las imágenes pudieran aportar. Los clínicos debían asumir que para la colocación de implantes estas imágenes podían ser “engañosas” con elongación, superposición y datos geoméricamente incorrectos (Scarfe WC y cols., 2009), además debemos asumir conceptos funcionales al observar una radiografía periapical de un implante posicionado en forma intraósea puede mostrar, que al parecer que está óseointegrado, sin ninguna evidencia de alteración en este proceso, lo cual no corresponde a la realidad clínica (correlación clínica-imagenológica).

La creciente demanda de implantes dentales para reemplazar piezas dentarias ausentes ha requerido una técnica capaz de obtener medidas muy precisas para evitar cualquier daño a estructuras de consideración como nervios, vasos, además de evitar la perforación de conductos, corticales como la del seno maxilar (por ejemplo), todo para ubicar la superficie total del implante (menos su plataforma protésica) rodeada por hueso que favorezca una oseointegración viable. La evaluación del hueso disponible para la colocación inicial del implante es crucial para la planificación y el éxito a largo plazo de este. Si hay hueso con cantidad inadecuada, el injerto es claramente una necesidad. Al planificar la colocación de implantes, tenemos a nuestra disposición visiones tridimensionales que pueden mostrar el piso del seno maxilar y la relación con otras estructuras anatómicas como el conducto dentario inferior (CDI) u otras conformaciones anatómicas particulares a cada paciente.

Inicialmente, la TC convencionales se utilizaron de forma rutinaria para analizar las dimensiones de hueso, la calidad y la altura del hueso alveolar (Ludlow JB y cols., 2007). Sin embargo, la capacidad de CBCT para proporcionar una mayor precisión en las medidas, con dosis más bajas de radiación lo ha convertido en el examen de predilección en la planificación de implantes. (Dreiseidler T y cols., 2009; Fortin T Champleboux y cols., 2002; Garg AK y cols., 2007; Hatcher DC y cols., 2003; Howerton WB Jr y Mora MA, 2008; Hua Y y cols., 2009; Ito K y cols., 2001; Lofthag-Hansen S y cols., 2009; Macleod I, 2008; Marcus F. y Abboud, 2009; Palomo JM y cols., 2006; Sato S y cols., 2004; Scott D. Ganz, 2001; Sforza NM y cols., 2007; Terakado M y cols., 2000; Tischler M. , 2008; Van Assche N y cols., 2007; Yajima A

y cols., 2006). El escáner CBCT en 3D optimiza el plan de tratamiento con implantes dentales (Guerrero ME y cols. 2006)

Las ventajas del uso de CBCT para IOI, son: (Lenguas AL y cols., 2010)

1. Determinar en forma eficiente la localización y distancia a las estructuras anatómicas de importancia.
2. Medir el grosor y contorno del hueso alveolar.
3. Determinar la necesidad de injertos óseos o cirugía sinusal.
4. Seleccionar el tamaño y el modelo de implante más adecuado.
5. Optimizar la localización del implante y su angulación.
6. Reducción de los tiempos quirúrgicos, al colaborar en la planificación prequirúrgica.
7. Mejorar el rendimiento del examen con guías prequirúrgicas.
8. Utilizar la localización de implantes con una guía basada en TC o CBCT 3D, aumenta los beneficios anteriores (Van Assche N, 2007).

Es importante el conocimiento de la densidad ósea para la predictibilidad del tratamiento con implantes (Misch, 2009). Un área de baja densidad ósea, hace predecible que la estabilidad estará disminuída y el pronóstico será menos favorable. En zonas con alta densidad ósea hay riesgo de recalentamiento por fresado durante la preparación del lecho óseo para la instalación de IOI. Se debe planificar una preparación quirúrgica de fresado secuencial y con irrigación abundante y constante. Otro factor a considerar al predecir la densidad ósea, es en la selección del diámetro del implante, en la secuencia de las perforaciones durante la preparación del lecho óseo en el periodo de óseo integración, pronosticando en la capacidad de recibir cargas oclusales (para evaluar los tiempos de carga inmediata/ temprana/ diferida) y en el número de implantes a ser instalados. Las radiografías periapicales y panorámicas no son fidedignas en la determinación de la densidad ósea, porque se produce una sumación de densidades por superposición, por ejemplo, las láminas corticales aumentan la densidad del hueso esponjoso. Esta evaluación se hace con mayor fidelidad utilizando CBCT.

La planificación previa del tratamiento y la transferencia exacta intraoperatoria, son las claves del éxito en la implantología. En casos de indicación de carga inmediata, estos factores son todavía más importantes, con la ventaja de no someter al paciente al procedimiento quirúrgico de conexión del implante. En situaciones convencionales para planificación de implantes, se utilizan como exámenes preoperatorios de rutina: radiografía panorámica (la cual tiene ampliación constante) y radiografías periapicales con técnica de paralelismo. Siempre que sea posible es recomendable combinar técnicas para disminuir las posibles distorsiones de una u otra técnica. La técnica de evaluación por imágenes debe ser seleccionada después de un examen clínico crítico del paciente y de considerarse las posibilidades de rehabilitación. La posición del implante debe ser compatible con la rehabilitación protética pretendida. Las técnicas radiográficas convencionales no permiten una visión tridimensional, tienen limitaciones para la evaluación de altura ósea, espesor óseo en sentido vestíbulo lingual, senos maxilares, concavidades existentes en la anatomía de los maxilares, localización exacta del nervio dentario inferior. El CBCT se utiliza para la evaluación crítica del hueso residual, como examen previo en la cirugía para colocación de implantes e injertos óseos, especialmente en los casos de

extensas áreas de maxilas y mandíbulas reabsorbidas, donde se necesita una evaluación precisa de la distancia entre la cresta ósea y estructuras como fosas nasales, piso de seno maxilar, conducto dentario inferior, además de la información detallada de grosor y densidad ósea del lecho quirúrgico. El uso de la técnica de estereolitografía (reconstrucción de modelos de resina de los maxilares) expande los horizontes para el estudio de la anatomía del paciente, creando guías quirúrgicas precisas y facilitando la planificación del tratamiento en relación a la distribución de los implantes en casos complejos (Ganz SD.,2005).

En la región anterior maxilar se presenta el conducto palatino anterior, piso de las fosas nasales y la cavidad nasal, en la región posterior existen los senos maxilares y las tuberosidades maxilares. En maxilas atróficas, en la región anterior con frecuencia existe una concavidad entre la cresta del reborde óseo y el piso de las fosas nasales, el CBCT permite una evaluación preoperatoria para evitar la perforación de la cortical ósea vestibular o planificar la colocación de injerto óseo. La región posterior maxilar es el área de menor porcentaje de éxito en las técnicas de implantes. La CBCT en esa región ayuda a la selección del sitio, además de determinar la densidad ósea, influyendo en la técnica del fresado, tipo y número de implantes. La región anterior de la mandíbula es el área más segura y con mayor porcentaje de éxito en implantología. En mandíbula, la región posterior inferior presenta riesgo potencial de lesión del nervio dentario inferior y piso bucal.

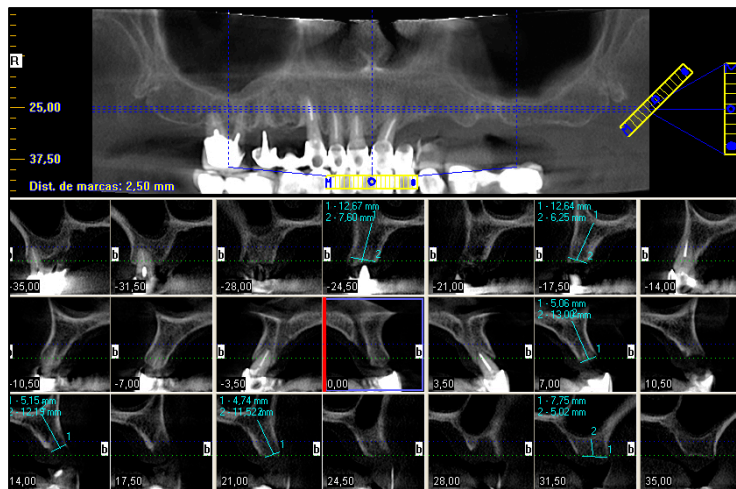


Imagen 9: CBCT previa a implantes. Se realizaron medidas en imágenes de reconstrucciones paraaxiales (i-Cat Vision®). Imagen gentileza Dr. R. Naranjo P.

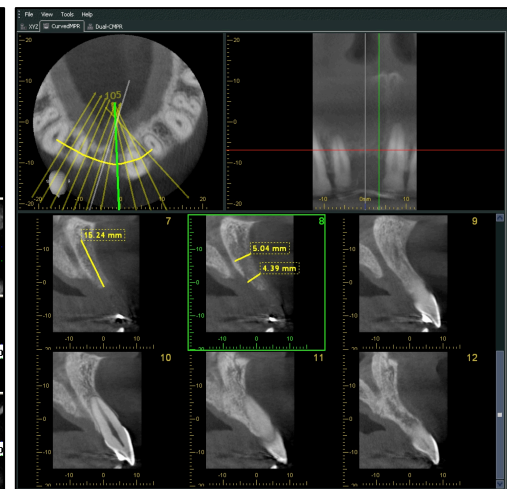


Imagen 10: Mediciones óseas alveolares de reborde zona pieza dentaria 1.1 (OneVolume Viewer®, CBCT 3D Accutomo).

II. Cirugía

Podemos tener una variabilidad de problemas y situaciones clínicas quirúrgicas con diferentes posibilidades de tratamiento, siempre y cuando se logre un adecuado diagnóstico, en forma eficiente y eficaz. El campo quirúrgico va a ser amplio en el sentido que debe abarcar desde lo estético-funcional, hasta la patología tumoral con diferentes ubicaciones y consecuencias. Pudiendo ir desde el nivel más básico del traumatismo dentoalveolar (TDA) (Palomo y Palomo, 2009), como una concusión o el caso de fractura de una porción radicular de una de las raíces de un molar (lo cual sería muy difícil de observar en radiología convencional por superposición de

estructuras), hasta el diagnóstico de fracturas complejas y múltiples del macizo cráneo facial. Otros casos, como el diagnóstico causal de fistulas de origen dental, la evaluación clínica, más el diagnóstico diferencial, indicará la posibilidad de tratamiento. El defecto bucal en un implante, dehiscencias, presencia de cuerpos extraños pueden ser diagnosticados con CBCT y sus reconstrucciones multiplanares (MPR). La evaluación quirúrgica de hueso disponible es crucial para el éxito de la oseointegración, evaluar si hay cantidad suficiente de hueso y adecuada disposición, son factores a considerar para evaluar la necesidad de injerto óseo.

La Cirugía Oral y Máxilofacial, es una especialidad de inherente abordaje invasivo, las planificaciones de acceso pueden ser mejoradas mediante CBCT con MPR, así como imágenes en 3D. La capacidad de realizar una cirugía virtual o en modelos estereolitográficos, es un beneficio para el odontólogo y para el paciente. Los CBCT entregan como ventaja la posibilidad de ver la morfología y los puntos de referencia quirúrgicos en forma real y el espacio entre estos con medidas exactas. Al explicar de esto con imágenes, los pacientes tendrán una mejor comprensión de los problemas y las soluciones que sus odontólogos tratantes les están ofreciendo.

Actualmente las cirugías de alta complejidad como la eliminación de tumores, cirugías ortognáticas, entre otras, no solamente deben basarse en las imágenes que ofrece el CBCT, sino que se apoyan en las reconstrucciones de modelos de resina que pueden ser manipulados y ser “operados” en forma previa para planificar de forma óptima los cambios y hacer correcciones en las planificaciones finales. El prototipo biomédico por definición, es la materialización de las imágenes axiales tomográficas por medio de la tecnología de impresión utilizada en diversas áreas de la ingeniería. Actualmente, la tecnología de prototipos utilizada en odontología es la *estereolitografía*. Esa aplicabilidad en cirugías faciales se originó en 1992, en Bélgica, con el uso para la planificación de tratamientos en desórdenes cráneo faciales. Esta técnica reproduce la mandíbula o la maxila en resina acrílica con un margen de diferencia de 0,02 mm. de diferencia con las medidas reales del paciente. El material utilizado es de fácil manipulación y no sufre distorsiones en el proceso de esterilización. Los biomodelos más fidedignos se obtienen con el auxilio de la tomografía computarizada multi-slice fan beam, pues esta realiza cortes seccionales aisladamente de cada parte de las estructuras anatómicas (Marques LE y cols., 2013). La adaptación de placas de titanio para reconstrucción pueden ser adaptadas en estos modelos disminuyendo el tiempo quirúrgico intraoperatorio.

Una de las indicaciones es planificar la cirugía de extracciones de terceros molares, pues la evaluación previa de esta puede ser arriesgada basada solamente en las radiografías periapicales y panorámicas. Estas radiografías a menudo pueden superponer los nervios y los senos maxilares sobre la raíces dentarias. Los Odontólogos que utilizan radiografías 2D deben confiar en su experiencia y la de sus radiólogos para prevenir los riesgos de trauma iatrogénico en sus extracciones. El uso de CBCT con MPR, pudiendo ser o no, apoyado con las imágenes en 3D, reduce los riesgos por presunciones de contigüedad con estructuras, evitando la posibilidad de cualquier daño permanente al paciente. Con la adopción de CBCT, el diagnóstico se basa en pruebas sólidas y el riesgo disminuye. Una radiografía panorámica de los terceros molares tiene distorsión y superposición, lo que no da evidencias concluyentes de contacto o no de los ápices con el conducto dentario

inferior (CDI) o si el CDI se ubica entre las raíces de los molares (Leuzingera I y cols., 2010; Hilgers ML y cols., 2005).

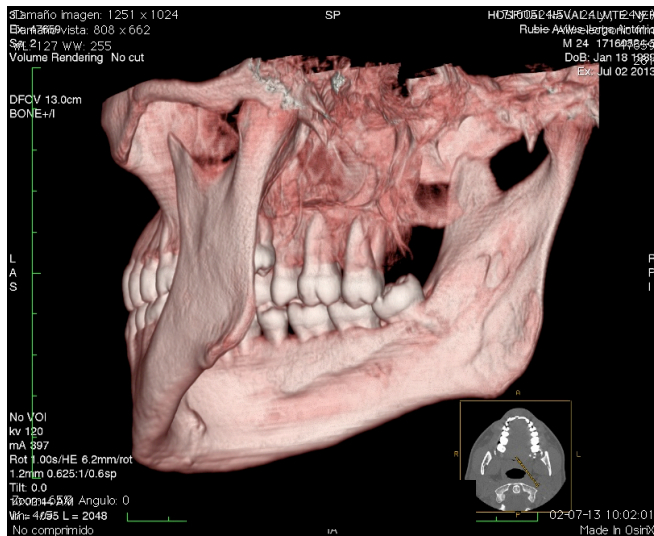


Imagen 11: Representación tridimensional de TC (GE® Healthcare). Imagen Servicio de Imagenología Maxilofacial, Hospital Almirante Nef, Armada de Chile.

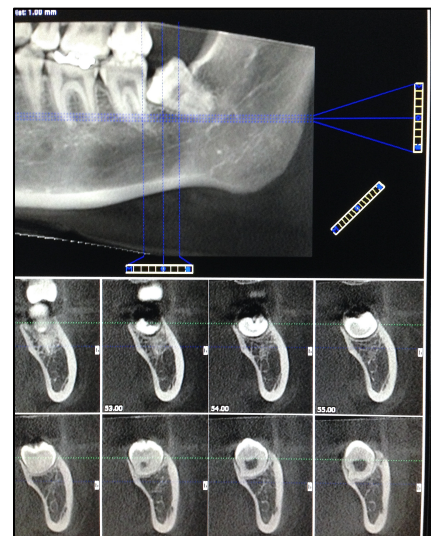


Imagen 12: Evaluación de pieza dentaria 3.8 impactada. MPR, evaluación anatómica y relaciones contiguas. (i-Cat Vision®)

Otras ventajas quirúrgicas son la identificación y posición de piezas dentarias impactadas: las imágenes muestran las posiciones exactas y muestran la morfología, colaborando en la decisión de ruta del acceso quirúrgico más preciso, seleccionando el procedimiento menos invasivo. Esto es válido para evaluación de piezas dentarias supernumerarias y su relación con estructuras vitales (Danforth RA y cols., 2003; Liu DG y cols., 2008; Liu DG y cols., 2007; Macleod, 2008; Mah J y cols., 2003; Maverina R y Gracco A., 2007; Nakagawa Y y cols., 2007; Palomo JM y cols., 2006; Tantanapornkul W y cols., 2007; Tetradis S y cols., 2010; Walker L y cols., 2005).

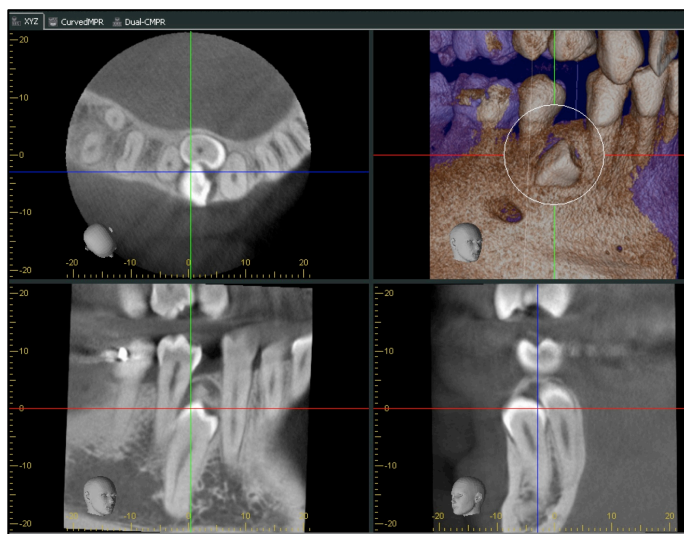


Imagen 13: Evaluación de pieza dentaria supernumeraria en zona lingual a pieza 4.4. Programa One Volume Viewer®, CBCT 3D Accuitomo.

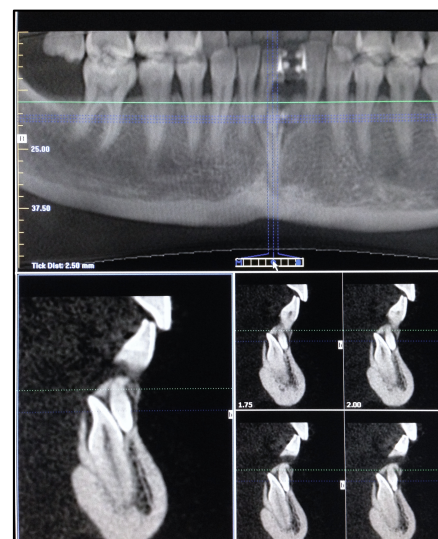


Imagen 14: Evaluación de piezas dentarias supernumerarias en zona pieza dentaria 4.1. i-Cat Vision®.

En el caso de patologías, para la cirugía maxilofacial, el CBCT nos entrega la localización exacta de la patología de los maxilares en imágenes 3D (Closmann JJ y Schmidt BL, 2007; Fullmer JM y cols., 2007; Macleod I, 2008; Nakagawa Y y cols., 2002; Pawelzik J y cols., 2002; Palomo JM y cols., 2006; Schulze D y cols., 2006; Yajima A y cols., 2006), además, y en forma más objetiva en las reconstrucciones multiplanares (MPR). Las patologías a las cuales son aplicables las imágenes de CBCT son en las que se involucran alteraciones de tejidos duros (hueso, piezas dentarias).

Actualmente el CBCT es una herramienta útil para la evaluación progresiva de los cambios en el hueso cortical y trabecular relacionados con osteonecrosis por bisfosfonato de los maxilares (Chiandussi S y cols., 2006; Fullmer JM y cols., 2006; Kumar V y cols., 2007) y para evaluar injertos óseos (Hamada Y y cols., 2005). Otras aplicaciones del CBCT involucran la evaluación de los senos paranasales (Bassam H., 2010; Macleod I, 2008) y las vías aéreas en patologías como la apnea obstructiva del sueño (Naitoh M y cols., 2009; Ogawa T y cols., 2007) por efectos de deformaciones máxilofaciales, traumas o alteraciones en el crecimiento. La evaluación de las patologías intraóseas (quistes, tumores, otras anomalías) son detectadas en mayor frecuencia por los exámenes de CBCT debido a que no se produce una superposición, efecto que si ocurre en radiografías intra y extraorales. En algunos estudios CBCT ha mostrado mayor sensibilidad en detectar la invasión por carcinoma gingival de células escamosas que la radiografía panorámica (Momina MA y cols., 2009; Hendrikx AWF y cols., 2010).

Como las imágenes CBCT se forman por una combinación de varios cortes bidimensionales, la técnica es superior a las imágenes 2D, ya que evita las superposiciones y el cálculo de las superficies medidas en distancia (Cevidane LH y cols., 2005; Cevidane LH y cols., 2007), esta ventaja ha hecho del CBCT la técnica de elección para la investigación de fracturas medias faciales (Blessmann M y cols., 2007; Heiland M y cols., 2004; Ziegler y cols., 1994), la evaluación de la fractura orbital y su manejo (Zizelmann C y cols., 2007), y en la visualización de los huesos faciales antes y después de corregidas las fracturas de éstos (Heiland M y cols., 2004; Heiland M y cols., 2005). Además, debido a que el examen de CBCT, no es una técnica de resonancia nuclear magnética (RNM), es la mejor opción para la evaluación preoperatoria durante procedimientos que involucran heridas por arma de fuego (Mischkowski RA y cols., 2007; Pohlenz P, 2007), debido a que al ubicar objetos metálicos (esquirlas, por ejemplo) en tejidos blandos (desplazables) con RNM se pudieran producir vibraciones de éstos.

CBCT se utiliza en la planificación de cirugías ortognáticas y otras cirugías máxilofaciales, que requieren observación detallada de la relación interoclusal a evaluar en un modelo virtual 3D del cráneo, con representación de la superficie dental además de las estructuras cráneo-faciales. Con la ayuda de software e imágenes superficiales de la piel, y la reconstrucción 3D, se puede facilitar la visualización de los tejidos blandos y permitir el control de la estética post tratamiento (Bianchi A y cols., 2010; Swennen GR y cols., 2009; Swennen GR y cols., 2008) incluyendo la evaluación de labio y paladar, en el caso de depresiones óseas en paladares hendidos (Korbmacher H, 2007; Miyamoto J y cols., 2007; Wörtche R y cols., 2006). La evaluación de injertos óseos y sus controles también

son indicación de CBCT (Kindelan JD y cols., 1997; Rosenstein SW y cols., 1997; Tai CE y cols, 2000; Van der Meij AJW,y cols., 2001). Además se han descrito la evaluación de patologías de estructuras como glándulas salivales para la detección de defectos de estas, lo cual aún está bajo investigación (Smith MH y cols., 2007). Se ha reportado un artículo de un caso de autotrasplante dentario donde CBCT de uso intraoperatorio demostró gran precisión, proporcionando información para la rápida finalización del trasplante (Honda M y cols., 2010).

La TC y CBCT son útiles al cirujano en la evaluación preoperatoria de los tumores, porque brinda información respecto al tamaño de la masa tumoral, su localización, relación con los planos musculares y faciales, definición aproximada de los márgenes del tumor y sus relaciones neurovasculares y óseas (L. Huaroto y R. Pérez, 2009). La RNM en conjunto con la TC, cuando hay invasión de tumores a tejidos blandos, pueden determinar de manera más exacta la extensión del tumor en el hueso y partes blandas. La RNM nos da una información morfológica y estructural, ya que puede detectar algunos cambios químicos en los tejidos (hemorragias, edema), dependiendo de la secuencia de RNM utilizada como complemento a la TC.

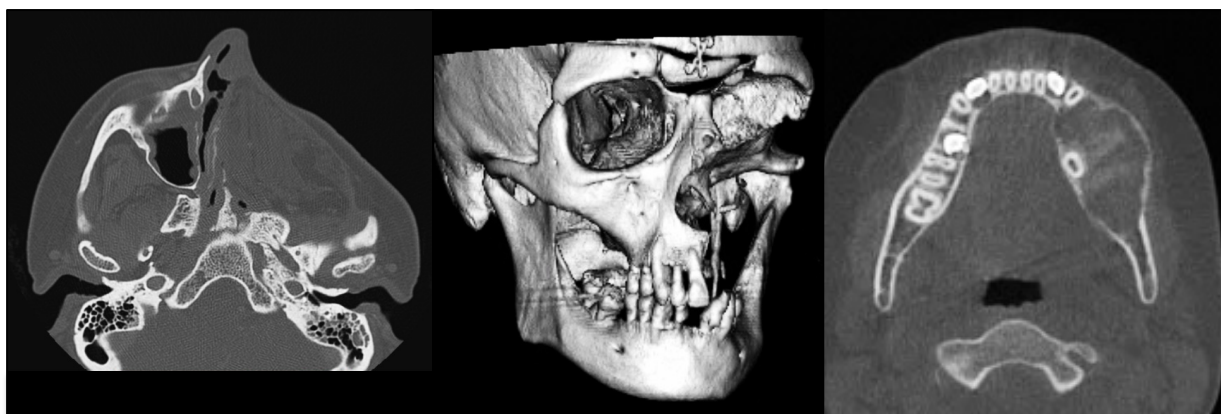


Imagen 15: Izquierda y Centro: Corte axial de TC y reconstrucción 3D de paciente en control de melanoma nasal. Derecha: tumor mandibular expansivo. Imágenes de TC Software DentaScan® (GE Healthcare). Imágen izquierda y centro, Servicio de Imagenología Maxilofacial, Hospital Almt. Nef. ©. Imágen derecha, CBCT i-Cat Vision®, gentileza, Dr. R. Naranjo P.

En el caso de evaluación de traumatismos dentoalveolares e identificación de fracturas dentarias con radiografía convencional no es posible separar los fragmentos de una fractura, salvo que el haz de rayos esté orientado de modo que atraviese el plano o línea de fractura en su eje. Es por esto que para este tipo de evaluación se requiere un especialista entrenado, pues confluyen muchos factores:

- Si el fragmento está desplazado o no,
- Superposición de estructuras,
- Edema de tejidos,
- Presencia de cuerpos extraños
- Y en ocasiones, falta de cooperación del paciente.

Sumando estos factores podríamos decir que el uso de CBCT superaría a la radiografía convencional en el análisis de TDA con sospecha de fractura radicular (Cohenca N y cols., 2007; Bernardes RA, 2009) y de tablas. Teniendo la consideración, obviamente que al evaluar una CBCT, si no se hace un adecuado análisis de los tejidos y no se tiene el dato de traumatismo previo, lo que involucra

relación con la interacción odontólogo tratante y radiólogo, es posible que una fractura pueda NO ser detectada, pudiendo ser obviado por un odontólogo inexperto. En el estudio de Kamburoglu K y cols. (2009), analizaron fracturas radiculares horizontales y verticales inducidas experimentalmente. En el caso de las fracturas horizontales, mostró el CBCT una mayor sensibilidad y mayor concordancia interobservador que las radiografías convencionales periapicales. Ambas técnicas presentan una misma especificidad. La detección de las fracturas radiculares verticales fueron detectadas por el CBCT demostrando una mayor sensibilidad, siendo ésta el doble que las radiografías periapicales (79,4% v/s 37,1%) con una especificidad muy similar, aunque menor ligeramente (92,5% vs 95%) afectada por el material de relleno endodóntico (Hassan B y cols., 2009), debido que el relleno endodóntico produce artefactos en las imágenes del CBCT.

En casos de emergencia que requieran la evaluación dental después de un trauma, el uso del CBCT ayudar a llegar a un diagnóstico para determinar el enfoque más adecuado tratamiento (Cohenca N y cols., 2007; Cohenca N y cols., 2007; Cotton TP, 2007 Sep.; Patel S., 2009), ya sea endodóntico, quirúrgico o ambos. Por lo tanto el uso del CBCT ha ido aumentando, es así como se han reportado casos clínicos de quistes radiculares, fracturas de raíces, piezas impactadas, y evaluación pre quirúrgica previa a la cirugía de implantes. Ziegler y cols., 2002; presentaron la aplicación de la CBCT en la invasión ósea por tumores, recurrencia de ameloblastomas y complicaciones de implantes. Schulze D y cols. (2004) realizaron una comparación en un estudio cadavérico provocando fracturas del tercio medio facial, donde la CBCT era la más adecuada para el diagnóstico de las fracturas, incluso, en fracturas finas comparado con la TC.

El trauma asociado a la intubación en el acto intraquirúrgico, puede ser complementada con el análisis tridimensional de la vía aérea. El estudio con reconstrucción 3D con TC es útil como "laringoscopia virtual" en el manejo de la vía aérea durante la anestesia general (Osorio y cols., 2008). Se necesitan investigaciones adicionales y el desarrollo del protocolo para esta aplicación.

III. Endodoncia

La endodoncia ha adoptado en los últimos años en forma masiva el uso de CBCT, debido a la tridimensionabilidad necesaria en sus tratamientos. Las deficiencias geométricas inherentes de las radiografías en 2D hacen del CBCT un valioso complemento para investigar la morfología de la raíz, tanto en MPR, como en 3D.

Para tratar de evaluar estructuras que se superponen en una radiografía convencional, realizamos técnicas de localización radiográfica, con radiografías complementarias en diferentes angulaciones. La radiografía convencional es práctica y accesible para los procedimientos habituales de endodoncia, pero para una apreciación específica, el CBCT y su reconstrucción multiplanar (MPR) aporta las visiones axial, coronal y sagital, las que no son accequibles con la radiografía convencional. La capacidad de reducir o eliminar la superposición de las estructuras circundantes la hace muy ventajosa en su aplicación endodóntica: el escáner CBCT con un FOV delimitado y un voxel pequeño, identifica con mayor exactitud los

canales radiculares al compararlo incluso con la radiografía periapical digital (Matherne RP, 2008), además se pueden realizar mediciones de las raíces muy precisas, y en diferentes planos, lo que no se puede lograr con la imagen periapical convencional, lo que sirve para poder evaluar, por ejemplo, la curvatura de la raíz (Peck JL y cols., 2007; Estrela C, 2008). Una radiografía periapical en el sector posterior superior, mostrará las raíces y sus conductos pulpares superpuestos, los vestibulares por sobre los palatinos, indudablemente hay técnicas de deslizamiento con las cuales podemos extrapolar e inferir información, bajo la evaluación entrenada del cirujano dentista tratante, pero esto puede ser representado a cabalidad con CBCT. Igualmente en el caso de premolares, conductos accesorios palatinos, conductos supernumerarios, y en el caso de patologías, ubicar específicamente en qué raíz y a qué superficie se relaciona la patología que debemos tratar, o descartar un tratamiento específico para optar por otro.

Se ha comprobado que una radiolucidez radiográfica, no es evidenciable hasta que se produce erosión interna o externa de la lámina cortical, hecho importante para la evaluación de piezas dentarias sintomáticas, pero sin cambios aparentes en la radiografía convencional, además la inflamación y la reabsorción de la lámina cortical debe ser lo suficientemente extensa para que se pueda ver en una radiografía (Cohen S. Y Burns R. (2002). Una infección periapical o de un conducto radicular que se superponga en una radiografía periapical puede ser difícil de diagnosticar con la evaluación radiográfica periapical estándar. Los rellenos de endodoncia pueden parecer normales radiográficamente a pesar de que otros hallazgos y síntomas clínicos anormales. En otros casos el paciente presenta varios meses de posterior al tratamiento endodóntico dolor a la palpación y percusión y no poder ser diagnosticado en forma certera. En ciertos casos la radiografía periapical puede mostrar anatomía radicular y tratamiento endodóntico de apariencia normal, indicando levemente radiolucidez periapical o ensanchamiento del espacio periodontal, pero el mismo paciente en CBCT puede indicar una patología evaluable sólo en planos MPR e identificar un problema real, que antes sólo era observable con procedimientos. Por ejemplo un conducto accesorio lingual sin tratamiento, sólo es evidenciable en una visión axial radicular, se confirma el diagnóstico con otra visión como la coronal confirma y se implementa el tratamiento.

La capacidad de ver diferentes planos en la reconstrucción multiplanar (MPR), hace evidente en una sección transversal, en sentido axial, coronal o sagital, en el eje mayor radicular o en direcciones oblicuas a éste, el seguir todos los conductos y mostrar su relación con los otros. Por lo tanto las imágenes CBCT se puede utilizar para determinar la morfología de la raíz; para medir el número de raíces, canales y conductos accesorios, así como establecer sus longitudes de trabajo y angulaciones (Bassam H., 2010; Cotton TP y cols., 2007; Michetti J y cols., 2010; Nair MK y Nair UP, 2007; Patel S., 2009; Rouas P y Nancy J, 2007; Tetradis S y cols., 2010; Tu MG y cols., 2009; Tyndall DA y Rathore, 2008). Es por esto que los endodoncistas, así como los odontólogos generales, deben saber manejar los diferentes CBCT y sus indicaciones para beneficiarse de las capacidades de diagnóstico de los escáneres CBCT, sobretodo para sectores pequeños, en los cuales podemos efectuar imágenes con las más altas resoluciones disponibles (Hilgers ML y cols., 2005; Stavropoulos A y Wenzel A, 2007) y complementar con imágenes periapicales convencionales. Hay que tener en cuenta que se pueden producir artefactos por

diferencias de densidades del propio material restaurador endodóntico en relación a la dentina (artefacto de Hounsfield) lo que puede distorsionar la imagen y dificultar el diagnóstico (Low MTL y cols., 2008).

Como se mencionó, el CBCT es una herramienta útil en el diagnóstico de lesiones apicales (Christiansen R y cols., 2009; Cotton TP y cols., 2007; de Paula-Silva FW y cols., 2009; de Paula-Silva FW, 2009; Estrela C y cols., 2008; Estrela C y cols., 2008; Garcia de Paula-Silva FW y cols., 2009; Lofthag-Hansen S y cols., 2007; Nakata K y cols., 2006; Nesari R y cols., 2009; Patel S y cols., 2009; Tetradis S y cols., 2010; Tyndall DA y Rathore S., 2008). Algunas investigaciones han demostrado que imágenes CBCT contrastadas digitalmente, pueden ser usadas para diferenciar entre los granulomas apicales y quistes apicales mediante la medición de la densidad de lesión (Estrela C y cols., 2008; Patel S.; 2009; Simon JH y cols. 2006; Tyndall DA y Rathore S., 2008). Otro artículo describe el uso de CBCT como una herramienta para categorizar el origen de la lesión como endodóntico o no endodóntico (Cotton TP y cols., 2007), ante lo cual debemos recalcar la capacidad de análisis imagenológico de cada tratante. Se ha comprobado que no existe diferencia significativa en la precisión de la detección de los defectos periapicales al comparar la efectividad en la detección de lesiones periapicales de radiografías periapicales convencionales, con CBCT (Stavropoulos y Wenzel, 2006). En contraposición a esto, otros autores indican que CBCT es más efectivo para detectar lesiones periapicales, que son indetectables con las radiografías periapicales convencionales debido a sus limitaciones. (Patel S y cols., 2007, Patel S y cols., 2009, Patel S y cols., 2012). Hay coincidencia en la diferencia en la estimación del tamaño de las lesiones, pues la radiografía convencional subestima el tamaño de las lesiones, mientras que el CBCT tiende a sobreestimarlos (Kumar V y cols., 2011). El CBCT ha demostrado una mayor sensibilidad y precisión diagnóstica que las radiografías convencionales para la detección de lesiones periapicales experimentales (Stavropoulos A y Wenzel A, 2007; Estrela C y cols., 2008), en un total de 1.020 piezas dentarias, la periodontitis apical fue detectada en 38,92% de los casos con radiografía periapical y en 60,19% por CBCT (Estrela C y cols., 2009) ($p < 0,001$). En otro estudio de 74 piezas dentarias posteriores superiores e inferiores (total 156 raíces), el CBCT detectó 34% más lesiones periapicales que las radiografías intraorales y demostró con mayor frecuencia la expansión de la lesión hacia el seno maxilar, el engrosamiento de la mucosa del seno y la presencia de conductos sin tratar (Low MTL y cols., 2008).

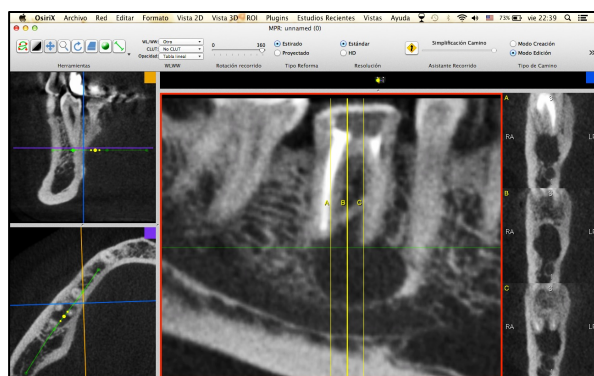


Imagen 16: Evaluación de lesión ósea periapical, en pieza dentaria 4.6. Programa Osirix®

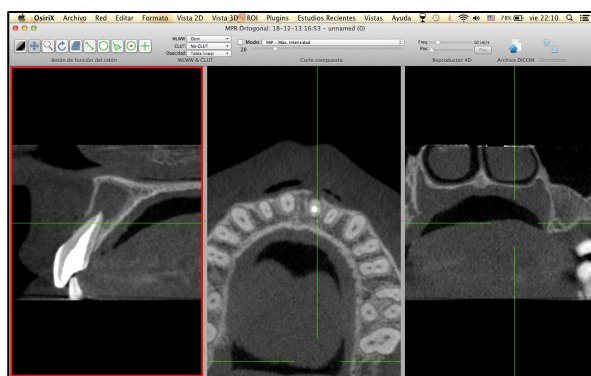


Imagen 17: Evaluación de lesión ósea periapical, en pieza dentaria 2.1. Programa Osirix®

Como se mencionó previamente, la capacidad del examen CBCT en la detección de raíces fracturadas, en comparación con las radiografías 2D ha sido demostrada en varios informes de casos clínicos, que se centraron en la detección de fracturas de raíces verticales (Cotton TP y cols., 2007; Nair MK y Nair UP., 2007; Ozer SY. 2010; Patel S. 2009; Simon JH y cols., 2006; Tetradis S ,s., 2010; Tyndall DA y Rathore S, 2008). Otros estudios consideran al CBCT superior a la radiografía periapical en la detección de fracturas de direcciones vestibulolinguales o mesiodistales (Hassan B y cols., 2010; Hassan B y cols., 2009), en la medición de la profundidad en dentina (Senem Yi it Özer, 2010) y en la detección de fracturas radiculares horizontales (Cotton TP y cols., 2007; Patel S., 2009; Tetradis S y cols., 2010), ante lo cual podríamos descartar una patología endodóntica haciendo el diagnóstico diferencial de lesión traumática.

En los casos de reabsorción radicular inflamatoria, el CBCT es capaz de detectar lesiones tempranas, mientras que las imágenes 2D convencionales no pueden detectarlas en las primeras etapas (Estrela C y cols., 2009; Tetradis S y cols., 2010), agregando a esto sobretodo si son de ubicación vestibular o lingual/ palatina en forma estricta. En otros casos, como la reabsorción radicular externa (Cotton TP y cols., 2007; Liedke GS y cols., 2009; Tetradis S y cols., 2010; Tyndall DA y Rathore S, 2008) la reabsorción cervical externa (Cotton TP y cols., 2007; Nesari R y cols., 2009; Patel S y Dawood A., 2007), y la reabsorción interna (Cotton TP y cols., 2007; Nesari R y cols., 2009; Tetradis S y cols.; Tyndall DA y Rathore S., 2008), las imágenes de CBCT no sólo puede detectar la presencia de la reabsorción, sino también su extensión, como lo han demostrado algunos estudios (Cotton TP y cols., 2007; Patel S y Dadwood A, 2007; Patel S y y cols., 2009). Así también se menciona en la literatura, el uso para determinar perforación y comunicación de reabsorciones radiculares internas con el espacio del ligamento periodontal (Cotton TP y cols., 2007; Patel S., 2009), colaborando en diagnóstico certero, pronóstico, plan de tratamiento de estos casos (Tetradis S y cols., 2010). Al comparar el CBCT con la radiografía panorámica convencional, el CBCT presenta mayor sensibilidad en detectar las cavidades de reabsorción radicular externa (Alqerban A y cols., 2009) (estudio in vitro, de cráneos disecados con reproducción de diferentes grados de reabsorciones radiculares de incisivos laterales por impactación de un canino).

Para la evaluación y tratamiento quirúrgico de lesiones periapicales, ya sean estas de tratamiento del endodoncista o del cirujano, el CBCT se transforma en una herramienta confiable para la evaluación prequirúrgica de la proximidad de la pieza dentaria a estructuras vitales adyacentes, el tamaño y el alcance de una lesión y la anatomía y morfología de las raíces a través de mediciones muy precisas (Cotton TP y cols., 2007; de Paula-Silva FW y cols., 2009; Estrela C y cols., 2009; Howerton WB Jr. y Mora MA, 2008; Kim TS y cols., 2010; Nair MK y Nair UP, 2007; Nesari R y cols., 2009; Patel S, 2009; Rigolone M y cols., 2003; Simon JH y cols., 2006; Tetradis S y cols., 2010; Tsurumachi T y Honda K, 2007; Tyndall DA y Rathore S, 2008). Por lo tanto se recomienda el CBCT para la planificación adecuada de cualquier cirugía periapical (Rigolone M y cols, 2003; Tsurumachi T y Honda K, 2007). Debido a su fiabilidad y exactitud, el examen de CBCT se ha utilizado para evaluar la preparación del canal en diferentes técnicas de instrumentación (Moore J y cols., 2009; Nagaraja S y Sreenivasa Murthy BV, 2010). También proporciona precisión en la evaluación de las obturaciones endodónticas de los conductos

radiculares (de Paula-Silva FW y cols., 2009; Garcia de Paula-Silva FW y cols., 2009; Nair MK y Nair UP., 2007; Tyndall DA y Rathore S., 2008), en la detección de extensiones pulpares en cúspides (Siraci E y cols., 2006), ubicación y posición de instrumentos fracturados (Tsurumachi T. y Honda K., 2007).

IV. Periodoncia

El examen periodontal se realiza directamente en el paciente, correlacionando conformación gingival y profundidad de sondaje, relación margen cervical y límite amelocementario en las diferentes caras de las piezas dentarias individualmente a examinar. Esta evaluación es complementada con un análisis radiográfico, ya sea bitewing o set periapical total (con su consecuente dosis de radiación al paciente por sumación de zonas focales de radiación primaria). Actualmente la alta precisión de la medición en CBCT, con márgenes de error mínimo, permite su uso en la obtención de una descripción detallada de la morfología del hueso alveolar (Tyndall DA y cols., 2008; Vandenberghe B y cols., 2007), se puede lograr precisión de medición igual que la medición directa con una sonda periodontal (Misch KA y cols., 2006; Tyndall DA y Rathore S. 2008), obviamente no tendremos la relación con los tejidos blandos (márgenes gingivales).

La CBCT aporta, como ventaja, en relación a la radiografía convencional, la obtención de información volumétrica de todas las superficies. La radiografía convencional bidimensional presenta varias limitaciones a la hora de determinar los niveles de hueso en las zonas bucal y lingual (por superposición entre sí), como en la descripción de la pérdida de grosor de hueso interdental (crestas óseas interproximales). Misch Ka y cols (2006) indicaron, en un estudio con defectos periodontales artificiales bucales o linguales, que el CBCT es muy superior al compararlo con la radiografía convencional, sin embargo, serían similares en la detección del nivel óseo interproximal. El CBCT evita los problemas de proyección de las radiografías periapicales y de aletas de mordida. En el mejoramiento del diagnóstico por imágenes complementarias, sin duda, el CBCT es un apoyo en el análisis cuantitativo de los defectos periodontales en comparación con la radiografía periapical, como se menciona en un estudio de cráneos disecados, especialmente en el análisis bucal y lingual así como de los defectos periodontales de furca (Mol A y Balasundaram A., 2008; Vandenberghe B y cols., 2008).

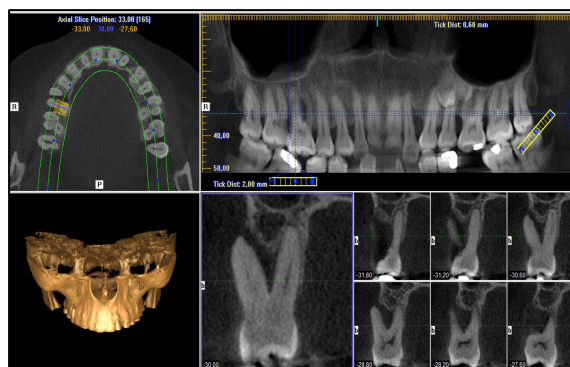


Imagen 18: CBCT para evaluación periodontal, FOV amplio, se aprecia maxilar superior completo. Evaluación con reconstrucciones paraaxiales (Implant Screen), pieza dentaria 1.6. (i-Cat Vision®). Gentileza Dr. R. Naranjo P.

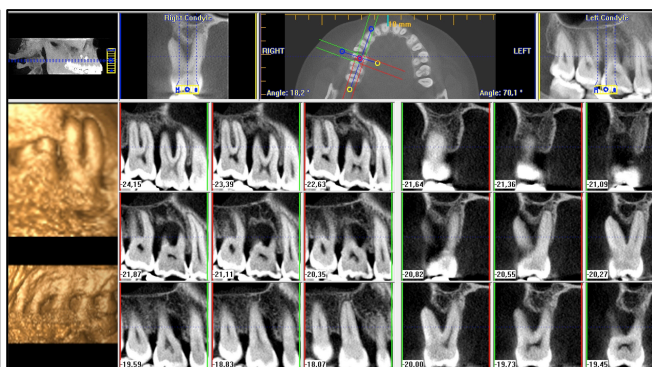


Imagen 19: CBCT para evaluación periodontal (en TMJ Screen). Vista superior centro: vista axial, superior derecha: Panorex. FOV amplio, maxilar completo, análisis pieza 1.6, en reconstrucciones mesio- distales y vestibulo- palatinas (i-Cat Vision®).

CBCT también ha demostrado ser un aporte de precisión al evaluar el resultado del nivel óseo periodontal después del tratamiento periodontal regenerativo (Ito K y cols. 2001). También hay un aporte específico en el uso de CBCT en la evaluación del compromiso de furca (Matsumoto K y cols., 2006; Tetradis S, 2010; Tyndall DA y Rathore S.,2008), pudiendo utilizarse el CBCT en la detección de defectos (Ito K y cols., 2001) bucal y lingual (Tyndall DA y Rathore S, 2008). A su vez, el CBCT permite la medición precisa de los defectos intraóseos (Cha JY y cols., 2007; Naitoh M, 2006), evaluación de dehiscencias, fenestración y quistes periodontales (Kasaj A y Willershausen, 2007, Tyndall DA y Rathore S., 2008).

Como la enfermedad periodontal es una enfermedad de avance progresivo y lento en general, la explicación de los problemas periodontales son a menudo mal entendidos por el paciente, pues son muchos sectores y el diagnóstico puede referirse a zonas muy específicas y de difícil interpretación para el paciente. Los pacientes no entienden la terminología clínica, pero una imagen puede ser más explicativa para términos como “sacos periodontales” y “lesiones de furca”. Es así que los pacientes rechazan los tratamientos sólo porque no entienden lo que no somos capaces de describir. Usando las imágenes 3D del CBCT se puede mejorar la comprensión y aceptación de los planes de tratamiento. Ilustrando defectos periodontales se permite al paciente la aceptación de su patología e involucrarlo con la concientización y compromiso hacia su tratamiento.

Las MPR ayudan en la planificación quirúrgica para periodoncistas, permitiendo mediciones precisas y el análisis óseo prequirúrgico que antes no se podía obtener utilizando las radiografías periapicales convencionales o panorámicas. Otros estudios han demostrado que CBCT generales bimaxilares, son más precisas que las radiografías panorámicas y con mayor grado de información. Igualmente para el cirujano o el implantólogo, o para el periodoncista, la colocación de implantes, la capacidad de medir longitudes, evaluar estructuras vecinas y cuantificar la densidad ósea es importante (Leuzinger I y cols., 2010; Hilgers ML, 2005).

V. Ortodoncia

Hace un tiempo impensado que el CBCT pudiera tener aplicación en los tratamientos y evaluaciones ortodóncicas, pero la verdad es que cada vez más ortodoncistas están empezando a adoptar CBCT por su gran campo de visión y el gran provecho que pueden obtener en un solo examen. Debido a que con una sola exploración de CBCT, los ortodoncistas pueden obtener toda la información que necesitan: posteroanterior (PA), submentovértex (SMVT), el tamaño del piezas dentarias, cefalometría, panorámica y evaluación en cualquier plano, evaluación de la ATM y el análisis de las vías respiratorias, a los cuales se les puede agregar información de los tejidos blandos (contornos) y esquelético (Hilgers ML, 2005; Scarfe WC y cols., 2009). Por ejemplo, estudios recientes muestran que, al registrar mediciones de las estructuras óseas lineales, estas medidas son más precisas utilizando CBCT y tienen menos distorsión que los métodos utilizados en la actualidad de medida: cefalométrica lateral, PA y SMVT (Hilgers ML, 2005). Las medidas exactas del volumen de una pieza dentaria y su disposición puede ayudar en la optimización del tiempo de tratamiento y su precisión. El ortodoncista en la

CBCT obtendrá la posición de las piezas dentarias, pero también dispondrá de información accesoria como la información de la densidad del hueso y el tamaño de los arcos, también una evaluación precisa de la articulación temporomandibular con la posición condilar. Las piezas dentarias impactadas pueden identificarse y analizar su posición, ya sea vestibular o lingual pueden estudiarse en forma minuciosa antes de palnificar el pronóstico de su desplazamiento o la decisión de extracción. El CBCT con sus MPR e imágenes proyeccionales en 3D, para una evaluación general, dan al clínico una visión completa de los problemas y el curso del tratamiento. El CBCT ha progresado con la introducción de nuevos software en la evaluación de ortodoncia, para cefalometría tridimensional (Farman AG y Scarfe WC., 2006; Howerton WB Jr y Mora MA., 2008; Lagravère MO, y Major PW., 2005; Macleod I y Heath N., 2008; Sato S y cols., 2004) y ha llevado a convertirse en la herramienta de elección para evaluar el crecimiento facial, la edad, función (Aboudara CA y cols., 2003), vías respiratorias (King KS y cols., 2006; Shi H y cols., 2007) y alteraciones en la erupción dentaria (Müssig E, 2005).

Como se mencionó el examen CBCT es una herramienta fiable en la evaluación de la proximidad de la pieza dentaria a estructuras vitales que puedan interferir con el tratamiento de ortodoncia (Erickson M y cols., 2003; Peck JL y cols., 2007). En los casos que requieren la colocación de pequeños implantes (tornillos ortodóncicos) como anclajes provisionales, CBCT es una técnica de planificación visual útil para la inserción segura de éstos. (SH, Choi YS y cols., 2007; Kim SH y cols., 2008; Poggio PM y cols., 2006), así como para evaluar la densidad ósea antes, durante y después del tratamiento (Gracco A y cols., 2006; Rungcharassaeng K y cols., 2007)

La versatilidad de las visiones de las imágenes reformateadas del CBCT, incorporan vistas diferentes de un objeto en una exploración sagital, coronal, axial, submentoniana, lo que da una ventaja adicional de la técnica (Lagravère MO y cols., 2006; William E. Harrell, 2007). Por lo tanto, CBCT se considera una opción más precisa para el odontólogo, porque las imágenes son autocorregidas para la ampliación, produciendo imágenes ortogonales siempre con una dimensión de 1:1 (Bart Vandenberghe y cols., 2010) y proporcionalidad.

La ortodoncia tradicionalmente se basaba en las radiografías bidimensionales para una evaluación de estructuras tridimensionales. Pero el diagnóstico más preciso tridimensional permite que podamos desarrollar:

1. Análisis cefalométrico tridimensional
2. Determinación del volumen, forma y posición ósea maxilofacial
3. Evaluación de injerto de hueso alveolar en pacientes con hendidura palatina
4. Impactaciones
5. Estudios de las vías aéreas y senos

1. Análisis cefalométrico Tridimensional

Las limitaciones de las cefalometrías convencionales se asocian con posibles errores en la ubicación del paciente (para una imagen bidimensional), magnificación diferencial de estructuras bilaterales (mayor grado cuando son de diferente tamaño) y superposición de estructuras craneofaciales que dificultan la ubicación y

demarcación precisa de los puntos cefalométricos (Midtgard J y cols., 1974; Houston WJ., 1983), a pesar de lo anterior se ha utilizado la telerradiografía y se han hecho esfuerzos para estandarizarla. Las mediciones realizadas a partir de cefalometrías 2D generadas con CBCT son comparables a las obtenidas en cráneos disecados (Kumar V y cols., 2007) con cefalometrías convencionales bidimensionales (Kumar V y cols., 2008).

El visualizar las estructuras en tres dimensiones favorece la localización de las marcas anatómicas en los análisis cefalométricos (por ejemplo, condylion, gonion y orbitale) y unas mediciones lineales precisas (Berco M y cols., 2009; Lundlow JB y cols., 2009), así como medidas angulares entre puntos que no corresponden a un mismo plano (Kumar V y cols., 2007; Moshiri M y cols., 2007; Hilgers ML y cols., 2005). Según autores las imágenes de CBCT sobreestiman las distancias reales entre los lados del cráneo, pero estas diferencias sólo son significativas en la base del cráneo (Lascala CA y cols., 2004), lo que no afectaría a las cefalometrías 3D. Lamichane et al (2009) indica que al reconstruir un cefalograma lateral a partir de un escáner CBCT, por lo tanto, haciendo un símil a una teleradiografía lateral, se puede copiar la magnificación inherente de un cefalograma 2D convencional con alta precisión (Lamichane M y cols.; 2009; Farman AG y Scarfe WC, 2006). Actualmente se desarrollan análisis de datos cefalométricos en tres dimensiones que demuestran una gran reproducibilidad interoperador, en la identificación de puntos cefalométricos en los tres ejes del espacio (De Oliveira AEF y cols., 2009). Claramente se pueden obtener mayor provecho de la cefalometría 3D por toda la potencial información que ofrece la imagen en tres dimensiones. En forma desventajosa, el trazado de puntos cefalométricos en 3D conlleva más tiempo que la cefalometría convencional en 2D. Los puntos de coordenadas 3D corresponden a las localizaciones reales anatómicas (Farman AG y Scarfe WC, 2006). Las imágenes para el plan de tratamiento de cirugía ortognática y el análisis de crecimiento se realizan en una proporción o escala real 1:1.

Para las deformaciones dentofaciales se ha utilizado tecnología de fusión de imágenes creando reconstrucciones anatómicas reales, de perfil blando (tejidos superficiales) y duros obtenidos por TC o CBCT, todas estas imágenes son superpuestas en una estructura anatómica tridimensional y proporcionalmente real (Schendel Sa y Lane C., 2009). Esto es de importancia en la planificación de las cirugías ortognáticas.

En las cefalometrías 2D la superposición de las cefalometrías laterales ha sido la estandarizada de tal manera de cuantificar los cambios producto del tratamiento y del crecimiento (Efstratiadis SS y cols. 1999; Ghafari J y cols., 1998). Un ejercicio práctico es la superposición tridimensional de las imágenes pre y post tratamiento (Cevitanes LH y cols., 2005; Cevitanes LH y cols., 2006; Cevitanes LH y cols. 2005), comparando en forma tridimensional en determinadas zonas, el análisis de los movimientos óseos y su remodelación (tamaño y forma), en relación a estructuras fijas como la base del cráneo. Todo lo anterior mejora la interpretación, retroalimenta la dinámica del tratamiento y su interacción con el crecimiento. Algunos estudios basados en superposición, sugieren que se debe usar el registro completo de la superficie de la base del cráneo, válido para pacientes adultos (Cevitanes LH y cols., 2005), mientras que en niños en crecimiento que se debe utilizar es la fosa craneal anterior y el etmoides (Cevitanes LH y cols., 2009). Al

predecirse y observarse el desplazamiento y crecimiento en los tres ejes del espacio, la precisión de la tecnología CBCT es aceptable, con márgenes de errores de menos del 5% en traslación y del 19% en rotación con lo que se podría utilizar en las predicciones de movimientos dentarios con bastante fiabilidad (Chen J y cols., 2009). Como consecuencia una cefalometría desde el punto de vista frontal mejora del análisis de la simetría/asimetría esquelética (Cevidanés LH y cols., 2006) y no solamente simetrías posteroanteriores en 2D, en las cuales el posicionamiento incorrecto de la cabeza puede resultar en una magnificación desigual (Trpkova B y cols., 2003).

2. Volumen, forma y posición ósea máxilofacial

La planificación en el tratamiento ortodóncico depende del volumen óseo y de la forma en general, siempre se han hecho planificaciones en 2D, pero el poder determinar el grosor y la forma del hueso en general (Deguchi TSR y cols., 2010); en determinadas zonas ayuda a la planificación y seguimiento de procedimientos terapéuticos como la colocación de microimplantes (Kau CH y cols., 201) o la expansión maxilar acelerada (Christie KF y cols., 2010). Los microtornillos localizados próximos a las raíces, como se observa en estudios radiográficos tienen una elevada tasa de fracaso (Kuroda S y cols., 2007). Se ha utilizado la TC para analizar las estructuras óseas en la colocación de miniimplantes (Gahleitner A, 2004,) como conclusión el estudio con CBCT aporta valiosa información, con menor radiación (Cotton TP y cols., 2007) para la segura colocación (Baumgaertel S y Hans MG, 2009) y angulación de los microtornillos entre las raíces (Mozzo P y cols., 1999).

3. Evaluación de injerto de hueso alveolar en pacientes con hendidura palatina

En la interrelación quirúrgica (injertos óseos) – ortodóncica, se suelen analizar las condiciones postquirúrgicas después de colocar un injerto de hueso con radiografías convencionales periapicales, oclusales y panorámicas (Kindelan JD y cols., 1997). Lee y cols. (1995) encontraron que al analizar los injertos con radiografía convencional se sobreestimaba el número total de defectos alveolares oseoinjertados que podían ser manejados ortodóncicamente hasta en un 17% e incluso, concluyendo que la radiografía dental por sí sola es inadecuada para tomar decisiones clínicas ortodóncicas, pues no aporta información sobre la profundidad, ni volumen óseo injertado en la fisura palatina. Por otro lado Rosenstein (1997) no encuentra diferencias significativas, pero sí encuentra variaciones de hasta 25% entre radiografías 2D y CBCT después del injerto de hueso (Rosenstein SW y cols., 1997). La CT es utilizada para realizar mediciones lineales en tres direcciones, asimismo el análisis y seguimiento volumétrico del injerto (Tai CE y cols., 2000; Van der Meij AJW y cols., 2001), pero con CBCT parece obtenerse una mejor visión de la cantidad de hueso en la zona del injerto en pacientes operados de fisura labiopalatina por lo algunos autores (Hamada Y y cols., 2005) la recomiendan por encima de la TC.

4. Impactaciones

Tradicionalmente la técnica de evaluación de piezas dentarias impactadas se basa en el análisis de varias radiografías con localización radiográfica convencional, varias radiografías en diferentes planos, las que nos darían una idea de ubicación de

estructuras, ya sean piezas dentarias supernumerarias, impactadas u otras estructuras como sialolitos, quistes, entre otros. El método de diagnóstico de impactaciones se realiza con dos radiografías, desviando el tubo de rayos (técnica de deslizamiento). La imagen resultante corresponde a una posición arbitraria (dependiente del tubo y posición de la película) y aporta una idea aproximada de la dificultad en el manejo del caso. También debemos considerar el tipo de posibles patologías causada por la pieza dentaria impactada y las estructuras circundantes (Chaushu S y cols., 2004). Los estudios clínicos con TC en 3D han demostrado que la incidencia de reabsorciones radiculares de las piezas dentarias adyacentes a los caninos incluidos es mayor que lo que se ha pensado en estudios previos (Ericson S y Kurol PJ, 2000). El CBCT aporta en el análisis y planificación de un tratamiento más predecible, reduciendo los riesgos asociados (Mah J y cols., 2003) y planificar una cirugía mínimamente invasiva.

Es de utilidad para el análisis de los caninos impactados:

- Cálculo del tamaño de su folículo,
- Su posición (en relación al reborde),
- Cantidad de hueso que lo rodea,
- Angulación de su eje principal
- Posible reabsorción de los incisivos centrales y laterales adyacentes (Liu DG y Zhang WL. 2008; Walker L y cols., 2005; Nakajima A y cols., 2005)
- Relación con el seno maxilar, piso de fosa nasal y conducto palatino anterior

En los piezas dentarias inferiores también podemos ver con CBCT:

- Desarrollo radicular,
- Relación con las estructuras anatómicas vitales, como el conducto dentario inferior,
- Relación con piezas dentarias adyacentes,
- Orientación tridimensional de las piezas dentarias impactadas
- Detección de cualquier patología asociada que puede causar la impactación puede ser determinada con mayor precisión en la imagen por CBCT (Tammimi D y ElSaid K., 2009).

Es muy importante mencionar que NO todas las piezas dentarias impactadas (como los terceros molares) requieren de CBCT para su diagnóstico y plan de tratamiento. Si la los ápices de los terceros molares inferiores no se aprecian en relación con el conducto dentario inferior (CDI) en una radiografía convencional, no sería necesario un CBCT, a menos que pensáramos que otras estructuras pudieran estar afectadas (como depresiones o alteraciones anatómicas). Si la radiografía revela una relación muy cercana o de contacto del CDI con dichas raíces, el CBCT es de gran utilidad (Flygare L y Ohman A. 2008). Todo lo anterior también es válido para el diagnóstico preciso de la posición de piezas dentarias supernumerarias, algunos autores recomiendan su uso para estos casos (Liu D y cols., 2007). No está justificado el uso de CBCT de forma rutinaria para evaluar el control radiográfico de la relación de las raíces dentarias previo a la planificación del descementado de brackets (Flygare L y Ohman A, 2008), pero podría estar indicado en algunos casos especiales (dislaceraciones, excesivas angulaciones apicales).

5. Estudio de la vía aérea y senos

Aunque tradicionalmente se realiza el análisis de la vía aérea con cefalometrías laterales de cráneo (Aboudara Ca y cols., 2003), se pueden efectuar con TC (Montgomery WM y cols., 1979), y también recrear con reconstrucciones tridimensionales (Doruk C y cols., 2007). Este análisis, volumétrico y tridimensional de la vía aérea es mejorado con la tecnología y los software CBCT (Aboudara Ca y cols., 2003). Estos datos sirven como referencia clínica, para:

- Identificar bordes anatómicos,
- Determinar el grado de infección y la presencia de pólipos,
- Ayudar en los estudios de las vías aéreas (Haralambidis A y cols., 2009)
- Evaluación y tratamiento de la apnea obstructiva del sueño (Doruk C y cols., 2007; Ogawa T y cols., 2005)
- Calcular el volumen actual del espacio de la vía aérea y determinación del punto de la constricción de ésta (Tso HH y cols., 2009)

Siguiendo la anatomía de la vía aérea, podemos observar que la faringe es elíptica en su diámetro, por lo que la información 2D en la cefalometría de una telerradiografía es insuficiente para el diagnóstico de la apnea obstructiva del sueño (Ogawa T y cols., 2007), ya que las mediciones de su forma y tamaño son esenciales en el diagnóstico de la misma y para planificación de procedimientos de reposición mandibular/set back quirúrgicos en el caso que se indiquen (Chen F y cols., 2007). Se han realizado estudios con CBCT para relacionar la morfología facial con el volumen y forma de las vías aéreas (Grauer D y cols., 2009; Iwasaki T y cols., 2009). Contrariamente, Alsufyani y cols. (2012), indicaron después de una revisión sistemática de la literatura, que actualmente se carece de un protocolo sólido y optimizado para obtención real de la vía aérea por medio de CBCT, pues solamente un estudio, dentro de los revisados, tenía una metodología sólida para comprobar su exactitud, por lo que encontraron difícil lograr una conclusión sólida con respecto a la validez y la fiabilidad de los modelos 3D de la vía aérea generados por CBCT.

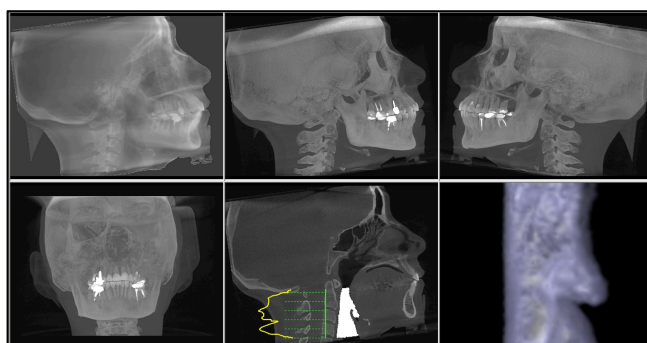


Imagen 20: Reconstrucciones "Ceph Screen", para control de ortodoncia: Desde superior izquierda: símil a teleradiografía, Visión cráneo facial derecha e izquierda MIP. Desde inferior izquierda: MIP visión frontal, Zona media cráneo facial (para evaluación de senos y vía aérea), reconstrucción vía aérea. (i-Cat Vision®). Gentileza, Dr. R. Naranjo P.

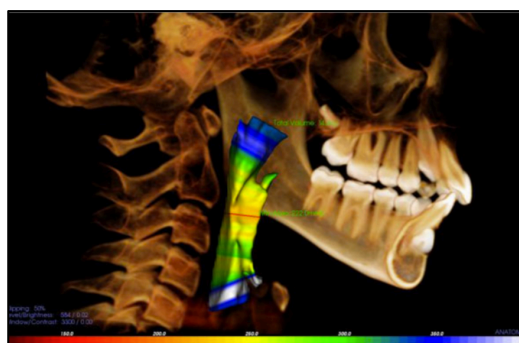


Imagen 21: Representación de vía aérea (i-Cat Vision®). Imagen "Airway analysis", obtenida de: http://www.maxillofacial3dmontreal.com/cbct-images_eng.php

VI. Articulación Témpero Mandibular

La Articulación Témpero Mandibular (ATM), está conformada por diferentes estructuras duras (tejido óseo) y blandas (disco articular, cápsula, ligamentos, inserciones musculares), además de su ubicación en relación a la base del cráneo, conformada por la cavidad glenoídea del hueso temporal y los cóndilos de la mandíbula. Esta ubicación y la superposición de estructuras hace de difícil su acceso imagenológico, además de las limitantes de la radiación ionizante (por lo general rayos X) que se ocupan para su visualización, las que entrega imágenes de las estructuras de tejido duro que la conforman. La precisión en la evaluación radiográfica convencional de las características anatómicas de ATM es difícil por la superposición de otras estructuras, como la región petrosa del hueso temporal, las apófisis mastoides y la eminencia articular, entre otras como los huesos del cráneo y la disposición anatómica del cóndilo en relación a la cavidad glenoídea y lo que se espera ver, por lo general independencia de estructuras óseas, corticales y espacio interarticular.

La TC ha mejorado el acceso a un diagnóstico de la patología de las ATM, al ser un método preciso, eficiente, no invasivo y rápido, de elección para la obtención de las imágenes de estructuras óseas (Katzberg RW, 1989). La TC, evitar la superposición de tejidos, es más sensible que la radiografía convencional en relación a la densidad de los diferentes tipos de tejidos óseos. Además la TC permite el ajuste y la manipulación de la imagen después del escaneado (aumento, brillo), además de ajustar el contraste (escala de grises) para visualización de anatomías específicas, pudiendo, según las herramientas del software, determinar de medidas lineales y angulares (Kahl B y cols., 1995). Pero esta tecnología se mantenía a disposición siempre a un alto costo y limitada dentro de las instalaciones intrahospitalarias.

Uno de los impulsores del examen complementario CBCT fue el estudio de las ATMs. Con ella es ahora posible analizar la anatomía condilar de las ATMs, sin superposición ni distorsión de la imagen, con lo cual se logró obtener una imagen real 1:1 de las estructuras condilares para análisis más precisos. La calidad de las imágenes de ATMs con CBCT es comparable a las obtenidas con CT, pero con la ventaja que su imagen se recoge más rápidamente, es menos cara y se adquiere con una menor dosis de radiación para el paciente (Tsiklakis K y cols., 2004).

Se debe mencionar que el examen de elección para los tejidos blandos en la evaluación de ATMs es la Resonancia Nuclear Magnética (RNM), debido a que tiene como indicación la evaluación de tejidos blandos, no produce radiación ni reacciones adversas conocidas (Tasaki MM y cols., 1993; Tasaki MM y Wetesson PL. 1993) es muy eficaz en la detección de alteraciones internas (óseas) de ATMs. A pesar de esto, el examen CBCT resulta accesible y nos aporta datos de gran relevancia entre ellos, una de las principales ventajas de CBCT es su capacidad para definir la verdadera posición del cóndilo en la fosa, que a menudo indica la posibilidad de dislocación del disco en la articulación (Palomo JM y cols., 2006; Tsiklakis K y cols., 2004; Tyndall DA y cols., 2008) y la extensión de la traslación del cóndilo en el fosa (Tsiklakis K, Syriopoulos K, Stamatakis HC, 2004). Debido a su precisión, CBCT facilita la medición del techo de la cavidad glenoídea (Matsumoto K, Honda K y cols., 2006; Kijima N y cols., 2007) y con la manipulación del software, ofrece la posibilidad de visualizar el tejido blando alrededor de la ATM (Honda Ky cols., 2004), lo que es

discutible. Debemos tener clara la indicación de RNM para los casos de evaluación de tejidos blandos, con sus costos asociados, protocolos y tipos de RNM (secuencias que debemos solicitar). Christensen EL y cols., 1987, evaluaron la capacidad de las imágenes de TC para diferenciar tejidos blandos, principalmente para el disco articular, sin obtener hallazgos concluyentes. Debido a estas ventajas, CBCT se ha convertido en el dispositivo de imagen de elección en casos de trauma, dolor y la disfunción, y óseo fibroso anquilosis (Honda K y cols., 2001; Nakajima A y cols., 2005; Sakabe R .s, 2006; Terakado M y cols., 2000) y en la detección de la erosión de la cortical de condilar y quistes asociados a las superficies (Howerton WB Jr. y Mora MA., 2008). El uso de características 3D facilita la aplicación segura de la técnica de punción guiada por imagen, que es una modalidad de tratamiento para la adhesión de disco de la ATM (Honda K. y Bjørnland T., 2006)

En la evaluación de ATMs con CBCT se deben localizar los cóndilos (y las cavidades glenoideas) para la definición de los márgenes y la orientación espacial en relación al eje mayor sagital del paciente. El radiólogo debe determinar en el CBCT el eje mayor transversal de cada cóndilo par realizar los cortes transversales mediante el reformateo de imágenes (Som. P. M. y Curtin. H. D., 2004), axiales y la reconstrucción multiplanar en el caso que sea indicado, para una evaluación látero-medial (sagital) y postero-anterior del cóndilo (coronal), independientes cada cóndilo entre sí. Generalmente los cortes pueden variar la distancia a usar, siendo esta por lo general de una distancia de 2 mm. Las imágenes entregadas son en escala 1:1, evitan la superposición de estructuras o distorsiones como en la radiología convencional, además se reconstruyen en los tres planos del espacio, aportando información sobre la anatomía, contornos, cualidades óseas y traumas como fracturas y cambios patológicos (erosiones, osteofitos, aplanamientos de las superficies articulares entre otros), cualidades útiles para diagnóstico de estructuras en regiones complejas la ATM (Isberg. A., 2006; Urzúa. R., 2005; Christiansen EI y cols., 1987; Larheim TA y Kolbenstvedt A., 1984). Por lo tanto la TC y la CBCT son técnicas específicas para el estudio de anatomía y morfología de la ATM, así como también del estudio de las alteraciones patológicas de las superficies óseas articulares (Som. P. M. y Curtin P. M., 2004; Cara ACB y cols., 2007). El rendimiento en tejidos blandos de la TC en la actualidad sigue siendo menor en comparación a la RNM y sus diferentes secuencias imagenológicas. La aplicación de TC y CBCT en tejidos blandos se orienta principalmente a técnicas con empleo de medios de contraste durante la realización del examen (Angiotac, Pielotac, Sialotac).

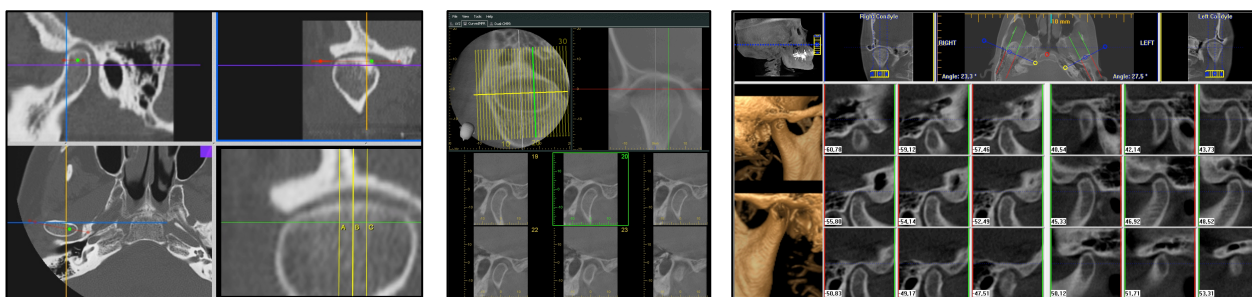


Imagen 22: Reconstrucciones multiplanares 3D MPR para el estudio de ATM. Izquierda: Programa Osirix®. Centro: Programa OneVolumeViewer®, CBCT 3D Accuitomo. Derecha: Programa i-CatVision®, nótese en éste visión simultánea de ambas ATMs.

VII. Operatoria

En la literatura disponible, el uso de CBCT en la detección de caries oclusal aún no se justifica porque CBCT libera una dosis de radiación más alta para el paciente en comparación con las radiografías 2D convencionales sin ningún beneficio adicional. Sin embargo, CBCT ha demostrado ser útil en la evaluación de la profundidad de la caries proximales (Tetradis S y cols., 2010).

Está descrito que la imagen dentaria con radiografía convencional sobreestima la presencia de caries, pero al comparar la eficacia en el diagnóstico de caries de la CBCT con radiología convencional (bitewing, periapicales) no existen conclusiones de que la CBCT sea un verdadero aporte. Estudios comparativos entre CBCT y radiografías periapicales digitales (Akdeniz BG y cols., 200), el CBCT mostró una mayor precisión cuando se evaluaron profundidades de caries interproximal, y una sensibilidad de casi el doble en aquellas lesiones proximales que se extendían a dentina (Young SM y cols., 2009). Tsuchida .s. (2007) no encontraron diferencias en la detección de lesiones de caries entre CBCT de FOV pequeño y periapicales en las superficies proximales de premolares (Tsuchida R. 2007). Con un FOV mayor, el CBCT se comportó como un mal examen complementario para la detección de caries en piezas dentarias no cavitadas. Mientras que CBCT con un FOV menor mostró una mayor sensibilidad solamente para caries oclusal en comparación a las radiografías periapicales digitales o convencionales (Haiterneto y cols., 2008). Estos estudios tratan de demostrar la utilidad del CBCT en el diagnóstico de caries, pero las condiciones experimentales no reflejan la realidad diaria, ya que los artefactos en las imágenes de las estructuras dentales con el CBCT son frecuentes, principalmente en las zonas con diferencia de contraste como es el esmalte y la dentina (Scarfe WC y Farman AG, 2008) y más aún ante restauraciones metálicas, gutapercha endodóntica, entre otros, proyectándose como líneas hipodensas e hiperdensas (oscuras y claras respectivamente) sobre las piezas dentarias contiguas a ellas, lo que dificulta el diagnóstico, aparentando caries, por superposición de zonas oscuras sobre las piezas dentarias vecinas. Por lo tanto actualmente el CBCT no es indicado para la detección de caries (Tetradis S y cols., 2010) pero se pueden evaluar zonas con caries imagenológicamente hablando, describiéndolas, sobretodo si son de de mediano o gran tamaño.

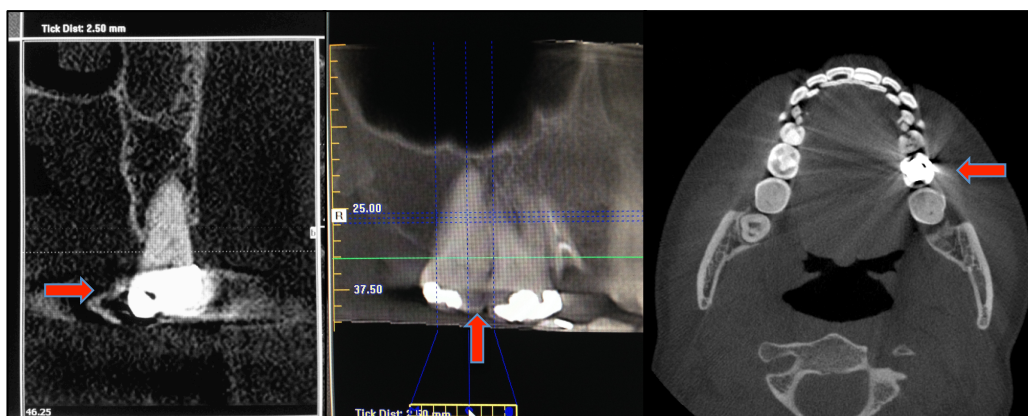


Imagen 23: Artefactos de Hounsfield en obturaciones metálicas (observar flechas), diversas vistas en diferentes pacientes (Reconstrucción Paraxial, Panorex y vista axial) (i-Cat Vision®).

VIII. Odontopediatría

En la especialidad de Odontopediatría, la frecuencia de uso de CBCT, es baja y tiene relación con la indicación pertinente del examen. Debido a que, ante la presencia de otros exámenes diagnósticos convencionales, de primera elección como radiografías panorámicas, peripicales, Bitewing u oclusales, el uso de CBCT no se presenta un examen de pertinencia odontopediátrica, frente a los nombrados que son de mayor frecuencia. En relación a derivaciones a especialidades en el caso de patologías o traumas (Cirugía) o malposiciones (Ortodoncia), se indica CBCT, pero esto se enmarca dentro de la indicación y tratamiento de otras especialidades, menciona el uso de CBCT en casos como mesiodens, TDA y ATM, entre otros, por pero todas los casos mencionados son cubiertos por áreas de otras especialidades, teniendo conciencia que la pesquisa puede ser también realizada por odontólogos odontopediatras, sobretodo y con mayor propiedad en el caso de los TDA.

IX. Odontología Forense

El CBCT al presentar gran cantidad de imágenes y de un volumen cráneo facial considerable, se está implementando como un examen de validez diagnóstica en odontología forense. Una de las principales limitaciones para este uso es la definición (menor por el gran volumen cráneo-facial, mayor FOV) y los costos asociados a este examen. En la actualidad las radiografías panorámicas, bitewing, periapicales y los set totales, son las herramientas de definición por excelencia para la identificación en odontología forense, debido a su disponibilidad, nitidez y estandarización. Las radiografías panorámicas se han implementado en instituciones como las militares como el examen de rigor y registro del personal en servicio activo, a la vez que dan una visión general de patologías, orientando a su tratamiento y derivación a las diferentes especialidades. La gran ventaja del CBCT es el gran volumen de información que aporta, además de medidas específicas que pueden ser pesquisadas para el diagnóstico e individualización de personas en odontología forense, entre ellas: número y posición dentaria, anatomía craneofacial, presencia de patologías, estimación de la edad dental y edad de la persona, extrapolada por la relación tamaño pulpar/ pieza dentaria (Yang F y cols., 2006).

i. Aspectos legales del CBCT

El CBCT es una herramienta de uso diagnóstico y por lo tanto el uso de esta conlleva responsabilidades éticas y legales tanto para los odontólogos tratantes como para los radiólogos informantes. La responsabilidad se inicia desde la toma del examen, la presentación de los informes y los efectos que se produzcan de la utilización derivada del diagnóstico de CBCT (Noffke y cols., 2013), por lo que la comunicación odontólogo tratante y especialista imagenólogo debe ser expedita.

Noffke y cols. (2013) destacan en su artículo la importancia que debe tener el conocimiento de la anatomía de cabeza y cuello, además de las patologías del territorio máxilofacial y general, para reducir las probabilidades de interpretaciones incorrectas del examen para los odontólogos. Así también el NO detectar hallazgos de reelevancia en CBCT o en cualquier examen diagnóstico, potencialmente puede resultar en consecuencias médico-legales, por lo que su uso e interpretación deberían ser enseñadas en pregrado y en las escuelas de graduados.

j. Guidelines actuales europeas para uso de CBCT

La popularidad creciente del CBCT ha llevado a la fabricación de un gran número de marcas de equipos de CBCT, aumento de presentaciones en conferencias y artículos publicados, esto conlleva una cantidad de información incontrolada y no basada en la evidencia de los valores de las dosis de radiación, con conocimiento técnico limitado de los nuevos usuarios. La **Academia Europea de Odontología y Maxilofacial Radiología (EADMFT)** (del inglés: *European Academy Dentomaxillofacial Radiology*), ha elaborado directrices que describen los principios básicos para el uso de CBCT en aplicaciones dentales (Horner K y cols., 2009):

Principios básicos sobre la utilización de CBCT en Odontología:

1. Los exámenes CBCT no deben llevarse a cabo a menos que se haya realizado una historia y examen clínico previo.
2. Exámenes CBCT deben justificarse en cada paciente, demostrando que los beneficios superan a los riesgos.
3. Exámenes CBCT se justifican cuando potencialmente añadirían nueva información al manejo del paciente.
4. CBCT no debe repetirse en forma "rutinaria" en un paciente sin que se realice una nueva evaluación del riesgo / beneficio.
5. Cuando se refiera un paciente a CBCT, se debe proporcionar suficiente información clínica (resultado de una anamnesis y examen) para permitir que el radiólogo realice el examen Cone Beam CT.
6. CBCT sólo se debe utilizar cuando no se puedan resolver dudas con otro tipo de exámenes de menor dosis como la radiografía convencional.
7. Las imágenes CBCT deben someterse a una evaluación exhaustiva ("informe radiológico") de todo el conjunto de datos de imagen.
8. Donde se requiera evaluación de tejidos blandos, como parte de la evaluación radiológica del paciente, la técnica imagenológica adecuada debería ser TC médico convencional o la RM, en lugar de CBCT.
9. Los equipos CBCT deberían ofrecer una selección de tamaños de volumen, y por lo tanto los exámenes a usarse deberían ser del volumen más pequeño que compatible con la situación clínica, si este ofrece menos dosis de radiación al paciente.
10. Si los equipos CBCT ofrecen una selección de la resolución, debería utilizarse una resolución compatible con el diagnóstico adecuado y la dosis más baja de radiación.
11. Se debe establecer e implementar un programa que asegure la calidad para cada instalación CBCT, incluyendo equipos, técnicas y procedimientos de control de calidad.
12. Se deben usar siempre ayuda para el posicionamiento exacto del paciente exacta (ej. Posicionadores y marcadores como haces de luz) .
13. Todas las instalaciones nuevas de equipos CBCT deben someterse a un examen crítico y pruebas de aceptación detallados antes de su uso para asegurarse de que la protección radiológica para el personal, público y pacientes sean óptimas.
14. El equipo de CBCT debe someterse a pruebas regulares de rutina para garantizar que la protección radiológica, tanto de los usuarios, como de las

instalaciones y los pacientes.

15. Para la protección personal de los equipos CBCT, los lineamientos detallados en la Sección 6 del documento de la Comisión Europea "Radiation Protection" (http://www.sedentexct.eu/files/guidelines_final.pdf) Se deben seguir las directrices europeas sobre protección radiológica en radiología dental.
16. Todos los involucrados con el equipo CBCT debieran haber recibido una instrucción y enseñanza para el manejo práctica radiológica y la competencia pertinente en protección radiológica.
17. Se requiere educación continua y formación después de la calificación técnica del CBCT, sobre todo cuando se adopten equipos nuevos o nuevas técnicas técnicas CBCT.
18. Los odontólogos responsables de las instalaciones de los CBCT que no han recibido una "formación teórica y práctica adecuada", deben ser sometidos a un período de formación teórica y práctica adicional validada por una institución académica (Universidad o equivalente). Cuando existan títulos de especialistas nacionales en DMFR (Radiología Dento-Maxilo-Facial), el diseño y ejecución de los programas de capacitación CBCT deberían implicar un Radiólogo DMF.
19. Para imágenes CBCT dentoalveolares de las piezas dentarias, sus estructuras de soporte, la mandíbula y el maxilar superior hasta el piso de la nariz (por ejemplo, 8 cm x 8 cm o FOV más pequeños), el informe radiológico debe ser realizado por un Radiólogo DMF especialmente capacitado o, cuando esto no sea posible, un odontólogo general con una formación adecuada.
20. Para campos de vista no dento-alveolares pequeños (por ejemplo, hueso temporal) y todas las imágenes CBCT craneofaciales (más allá de las piezas dentarias, sus estructuras de soporte, mandíbula, incluyendo la ATM, y el maxilar hasta el piso de la nariz), la evaluación clínica ('informe radiológico') debe ser realizada por un radiólogo especialmente capacitado DMF o Médico Radiólogo.

3. Objetivos: generales y específicos

Objetivo General

Determinar cuanto saben los odontólogos asistentes a congresos de especialidades odontológicas, sobre el uso y manejo de la Tomografía Computacional Cone Beam (CBCT), en la región Metropolitana y de Valparaíso.

Objetivos Específicos

1. Caracterizar la muestra de odontólogos asistentes a congresos de especialidades odontológicas, a quienes se les aplicó el instrumento de medición (cuestionario), en relación a: edad, género, lugar de residencia, años de egresado, universidad de egreso, especialidad, tipo de especialidad, años de especialista y lugar de trabajo.
2. Determinar la frecuencia de uso del CBCT por los odontólogos de la muestra y las razones de uso y de no uso de éste examen diagnóstico.
3. Determinar la frecuencia de solicitud del examen CBCT de los odontólogos de la muestra que utilizan el examen y compararla con la solicitud de examen de radiografía panorámica.
4. Determinar la accesibilidad de los odontólogos de la muestra al examen CBCT.
5. Determinar el grado de conocimiento de los odontólogos de la muestra, en cuanto a la indicación pertinente del examen CBCT.
6. Determinar el grado de conocimiento del uso del software del CBCT por parte de los odontólogos de la muestra, en relación a la edad, género, años de egreso, especialidad, tipo de especialidad, universidad de egreso de la especialidad.

4. Hipótesis

Los odontólogos especialistas asistentes a congresos de especialidades odontológicas tienen mejor conocimiento en relación a la indicación y manejo del examen CBCT, en relación a los odontólogos generales.

5. Justificación del estudio

El CBCT es un examen que se realiza para el diagnóstico específico indicado de ciertas patologías y especialidades con una alta sensibilidad, por lo que el conocimiento, uso y manejo de interpretación del examen debería ser parte de la formación de los odontólogos y fundamentalmente parte de la formación de los odontólogos especialistas, de ahí la importancia de conocer cual es el grado de conocimiento y en qué áreas se debería fortalecer el aprendizaje de esta herramienta, para su uso, manejo e interpretación.

No existen registros en Chile de estudios realizados en relación a conocimiento de la indicación de CBCT en las diferentes especialidades, ni la eficiencia en el manejo del software en relación a las imágenes obtenidas. En este estudio se pretende evaluar lo anterior, en consideración a las características de los odontólogos participantes, de manera de tener una idea aproximada de la situación que plantea la aparición de tecnologías nuevas en la práctica clínica.

6. Metodología

a. Diseño de estudio

Este estudio corresponde a un estudio transversal analítico realizado en el IV Congreso Internacional de Especialidades Odontológicas PIRO (Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral) y el Congreso de Especialidades de la Escuela de Graduados, de la Facultad de Odontología, de la Universidad de Valparaíso, realizados durante el mes de agosto y septiembre de año 2013 respectivamente.

b. Sujetos de estudio

La encuesta fue completada por 135 odontólogos asistentes al Congreso Internacional de Especialidades Odontológicas PIRO (Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral) y el Congreso de Especialidades de la Escuela de Graduados, de la Facultad de Odontología, de la Universidad de Valparaíso, de un total de 700 odontólogos asistentes (aproximadamente un 20% del total).

Cálculo de la potencia de la muestra:

Se utilizó el programa *Epi Info 7* para el cálculo del poder de la muestra, donde el tamaño de población es de 700 individuos, con una frecuencia esperada de un 50%, un nivel de confianza de un 95%, obteniendo un poder de 80% para la muestra de 135 sujetos.

c. Instrumento

Se confeccionó un cuestionario de autoaplicación con un total de 36 preguntas, dividido en los siguientes ítem:

1. Características sociodemográficas: edad, género, nacionalidad, región de residencia.
2. Características de sus estudios de pre y postgrado: Universidad de estudio, años de egreso, grado académico, especialidad odontológica, forma de obtención de la especialidad, especialidades que posee, Universidad de egreso de la especialidad, años de ejercicio como especialista.
3. Características de su labor como odontólogo: Lugares de desempeño como odontólogo, desempeño como docente universitario, relación docencia con especialidad.
4. Características en relación al uso y manejo del CBCT:
 - a. Frecuencia de uso: Frecuencia de solicitud de radiografía panorámica, Uso de CBCT, razón de desición de no uso de CBCT, frecuencia de uso de CBCT.
 - b. Acceso al examen: Acceso (en distancia) uso de CBCT, Tiempo de accesibilidad del CBCT (tiempo en el cual tiene el examen a disposición)
 - c. Pertinencia del examen: Se categorizan las alternativas de respuesta a la pregunta: "Cuándo indicaría Cone Beam como un examen de utilidad diagnóstica?", categorizándose las variables (ver categorización de pertinencia del CBCT).
 - d. Manejo del software: Se da puntaje a las respuestas, categorizando las variables a diferentes preguntas (ver categorización de manejo de software).
 - e. Consideraciones en relación al informe radiológico: Tiene acceso al radiólogo informante, exige los informes del radiólogo junto con el examen CBCT de su paciente, es importante el informe escrito para evaluación y planificación de tratamiento, considera el informe radiológico como un resplado legal.

El cuestionario fue revisado por 3 expertos y luego se sometió a pilotaje, donde fue aplicado 15 personas quienes realizaron sus comentarios, que luego fueron considerados para realizar las correcciones y mejoras del instrumento.

Finalmente luego de analizar las respuestas obtenidas del cuestionario, se determinó que la pregunta relacionada con conocimiento de la herramienta de planificación de implantes del software, podía tener dos interpretaciones, una relacionada con el software en general y otra con la la herramienta específica que tiene el software, de manera que se decidió no considerar esta pregunta en el análisis.

d. Identificación de variables

Las variables que fueron analizadas en esta investigación se describen en las tablas siguientes:

Tabla 1: Descripción de las variables resultado

Variables Resultado	Tipo de variable	Escala	Operacionalización de la variable
Indicación Pertinencia del examen	Cualitativas	Ordinal, Categórica	Evaluación del conocimiento de la pertinencia del examen CBCT* 8-6: Bueno 5-4: Regular 3-1: Malo
Manejo del software	Cualitativas	Ordinal, Categórica	Evaluación del conocimiento de manejo del software CBCT** 7-6: Buen grado de conocimiento 5-4: Conocimiento aceptable 3-1: Conocimiento insuficiente

***Evaluación del conocimiento de la pertinencia del examen CBCT**

Para evaluar la pertinencia del examen CBCT, se realizó la pregunta: *¿Cuándo Ud. indicaría Cone Beam como un examen de utilidad diagnóstica? (marque una o varias alternativas, según corresponde).*

La pregunta tiene 11 respuestas posibles, frente a las cuales se pueden seleccionar una o varias de ellas. Se dio puntaje a las respuestas según la indicación de pertinencia del examen basado en la literatura del uso de CBCT para cada patología/ especialidad mencionada con un valor uno (1) para cada alternativa que se considera correcta, y valor cero (0) para las alternativas en que la indicación no era pertinente, o su uso es de muy poca frecuencia, frente a otras alternativas de mayor indicación. (Tabla 2). Luego, el puntaje obtenido por la suma de los valores de cada respuesta se categorizó en los rangos que se señalan en la tabla 3.

Tabla 2: Puntaje correspondiente a cada respuesta acerca de pertinencia del examen.

Alternativa	Utilidad diagnóstica	Valor
1	Trauma	1
2	Caries dentales	0
3	Tumores - Quistes	1
4	Enfermedad periodontal	1
5	Planificación de Implantes óseo integrados	1
6	Odontopediatría	0
7	Ortodoncia	1
8	Endodoncia	1
9	Terceros molares	1
10	Lesiones de tejidos blandos	0
11	Articulación temporomandibular	1
	Total	8

Tabla 3: Categorización del puntaje obtenido por la suma de los valores dados a cada respuesta acerca de pertinencia del examen.

Rango	Valor
8-6:	Bueno
5-4:	Regular
3-1:	Malo

****Evaluación del conocimiento de manejo del software CBCT**

Para determinar el grado de conocimiento del uso del software del CBCT en los odontólogos de la muestra. Al igual que en la pregunta anterior se dio puntaje a las respuestas, según lo acertado de la respuesta de acuerdo a la literatura, tal como se muestra en la tabla 4. Luego, el puntaje final se obtuvo de la suma del valor dado a cada respuesta lo que se categorizó como se señala en la tabla 5.

Tabla 4: Puntaje de las preguntas acerca del manejo del software del CBCT.

Pregunta	Puntaje R1	Puntaje R2	Puntaje R3	Puntaje R4	Total
25. Al utilizar el software, ¿Sabe elaborar un arco individualizado para su paciente?	Si=1	No=0	No tengo conocimiento=0	-	1
26. ¿Sabe variar el grosor de corte de un examen de Cone Beam, al manejar el software?	Si=1	No=0	No tengo conocimiento=0	-	1
27. Respecto a la evaluación Cone Beam de su paciente, Ud. usa:	Sólo placa impresa (película)=0	Placa impresa y ocasionalmente el CD con el examen =1	Solamente el CD =1	Ambos =1	1
28. En relación al tamaño del voxel: (marque una o varias alternativas, según corresponda)	No le doy importancia=0	Le doy mucha importancia=0	Tiene importancia relativa según el objetivo de mi examen=1	No tengo conocimiento acerca de lo que es un voxel=0	1
29. Para hacerse una idea general del paciente: (marque una o varias alternativas, según corresponda)	Uso cortes tomográficos axiales, coronales y sagitales=1	Uso reconstrucción 3D=0	Uso cortes transversales de los maxilares=0	-	1
30. Para la evaluación de zonas óseas específicas ¿Ocupa la escala Hounsfield?:	Siempre=0	Ocasionalmente=1	Nunca=0	No tengo conocimiento acerca de lo que es la escala Hounsfield =0	1
33. Maneja diferentes software de Cone Beam?	Si=1	No=0	-	-	1
	TOTAL				7

Tabla 5: Categorización de la suma de los valores dados por cada respuesta acerca del manejo del software CBCT

Rango	Valor
7-6:	Buen grado de conocimiento
5-4:	Conocimiento aceptable
3-1:	Conocimiento insuficiente

Tabla 6: Identificación de variables Independientes

Pregunta	Variable independiente	Tipo	Escala	operacional
1	Edad	Cuantitativa	Continua	Años
2	Género	Cualitativa	Nominal dicotómica	Femenino/ masculino
3	Nacionalidad	Cualitativa	Nominal dicotómica	Chileno/ extranjero
4	Lugar de residencia	Cualitativa	Nominal	Región de Chile
5	Universidad de egreso	Cualitativa	Nominal	Nombre de la Universidad
6	Años de egreso como odontólogo	Cuantitativa	Continua	Años
7	Grado académico	Cualitativa	Nominal	Licenciado/ magíster/ Doctorado
8	Posee especialidad odontológica	Cualitativa	Nominal dicotómica	Si/ No
9	Obtención de la especialidad	Cualitativa	Nominal	Universitaria/ CONACEO/ Servicio de Salud
10	Especialidad que posee	Cualitativa	Nominal	10 especialidades de selección
11	Universidad de egreso como especialista	Cualitativa	Nominal	Nombre de la Universidad
12	Años de ejercicio como especialista	Cuantitativa	Continua	Años
13	Lugar de desempeño odontológico	Cualitativa	Nominal	Tipo de clínica odontológica
14	Realiza docencia universitaria	Cualitativa	Nominal dicotómica	Si/ No
15	Relación docencia con especialidad	Cualitativa	Nominal	Si/ No/ no tiene especialidad

Tabla 7: Identificación de variables dependientes

Pregunta	Variable dependiente	Tipo	Escala	Operacional
16	Solicitud de radiografías panorámicas	Cualitativa	Ordinal categórica	<ul style="list-style-type: none"> Ninguno Sólo unos pocos Menos de la mitad La mitad Más de la mitad Casi todos
17	Uso de Cone Beam	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Si/ No
18	Razón de no usar Cone Beam	Cualitativa	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> Alto costo para mis pacientes Distancia inaccesible para mis pacientes No lo considero como un examen complementario de relevancia En mi práctica profesional no es un examen necesario No tengo conocimiento acerca del Cone Beam
19	Solicitud de examen Cone Beam	Cualitativa	Ordinal categórica	<ul style="list-style-type: none"> Ninguno Sólo unos pocos Menos de la mitad La mitad Más de la mitad Casi todos
20	Acceso a tecnología Cone Beam	Cualitativa	Nominal	4 alternativas de lugar
21	Tiempo de acceso a examen Cone Beam	Cualitativa	Ordinal categórica	<ul style="list-style-type: none"> 1 a 2 días 3 días a una semana Entre una semana y 10 días 2 semanas Más de 2 semanas
22	Acceso a radiólogo responsable del examen	Cualitativa	Nominal	Si/ No
24	Conocimiento y uso de software Cone Beam	Cualitativa	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> En el mismo lugar donde trabajo En la misma ciudad Dentro de la región En otra región
31	Conocimiento herramienta planificación de Implantes	Cualitativa	Nominal	Si/ No/ lo desconoce
32	Utiliza herramienta planificación de Implantes	Cualitativa	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> Siempre Nunca Ocasionalmente
34	Exige linformes radiológicos con el Cone Beam	Cualitativa	Nominal	Si/ No
35	Considera el informe escrito importante en evaluación y planificación	Cualitativa	Nominal	Si/ No
36	Considera el informes radiológicos como respaldo legal	Cualitativa	Nominal	Si/ No

e. Intervención

En este estudio, se utilizó un cuestionario de autoaplicación, que se efectuó en el IV Congreso Internacional de Especialidades Odontológicas PIRO (Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral) y el Congreso de Especialidades de la Escuela de Graduados, de la Facultad de Odontología, de la Universidad de Valparaíso, en los meses de agosto y septiembre del 2013 respectivamente. El cuestionario fue entregado a la totalidad de los asistentes inscritos, dentro de la carpeta o bolso entregado al momento de retirar su credencial de asistente. Ambos congresos duraron tres días cada uno y el total asistentes a ambos congresos, fue de 700 personas. El cuestionario sólo podía ser contestado por odontólogos titulados, sean especialistas o no. La respuesta y entrega del cuestionario fue voluntaria.

En el congreso PIRO, la recepción de la encuesta fue realizado por personal administrativo de la organización del congreso, existiendo un depósito específico para su recolección, pero sin personal específico encargado de recogerla. Se solicitaba al inicio de cada tema libre o charla expuesta, que los asistentes contestaran en forma voluntaria las encuestas, se indicaba el propósito y el lugar de recepción de éstas.

En el caso del Congreso de Especialidades de la Escuela de Graduados, de la Facultad de Odontología, de la Universidad de Valparaíso, se ubicó un stand con personal especialmente encargado de recoger las encuestas. El stand era identificable claramente con un pendón en su zona posterior, una mesa con el receptáculo de los cuestionarios, permaneciendo constantemente con dos personas, que solicitaban amablemente llenar su encuesta y les ofrecían recogerlas o solicitaban las vinieran a entregar al stand dispuesto para ello.

A su vez hubieron dos estudiantes de odontología por jornada que recorrían el congreso, solicitando, sobretodo a la hora de los coffe break, el entregar la encuesta, recolectándola y ofreciendo entregar una nueva, si el asistente no contaba con la suya, invitándolos a contestarla.

Igualmente el presentador de cada expositor, solicitaba al comienzo de cada charla o tema libre, el entregar la encuesta en el stand dispuesto, indicando el propósito de la encuesta.

Los cuestionarios en ambos congresos eran recolectados al final de cada jornada.

f. Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo de las variables de caracterización de la muestra, analizando medidas de frecuencia absolutas y relativas.

Luego se determinó la frecuencia de las variables resultados que se cruzaron con las variables de caracterización de la muestra aplicando test chi cuadrado con significancia $p < 0,05$.

g. Consideraciones éticas

El estudio fue revisado y autorizado por el Comité de Bioética de la Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, a pesar de no ser un estudio del ámbito de investigación biomédica y posteriormente respaldado por el Decanato de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, contando con su aprobación como estudio de Postgrado de la Escuela de Graduados de la Universidad de Valparaíso. Fue igualmente revisado y autorizado por el Director del Programa de la Especialidad de Radiología Oral y Máxilofacial, de la Escuela de Graduados de la Facultad de Odontología U.V.

El cuestionario de este estudio fue contestado en forma voluntaria. Dentro del instrumento, en el primer apartado se incluía, un consentimiento informado, anónimo, con firma y fecha, en el que se establecía que las respuestas de cada encuestado serán libres y no se divulgarán sus datos personales, pues los fines del estudio son académicos y de investigación. El encuestado podía realizar o no este cuestionario.

7. Resultados

De un total de 135 odontólogos asistentes a congresos de especialidades de la región Metropolitana y de Valparaíso, que accedieron voluntariamente a responder la encuesta de manejo y uso de CBCT, encontramos que el 50% de ellos se distribuye entre los 25 y 34 años de edad y el 51% eran hombres.

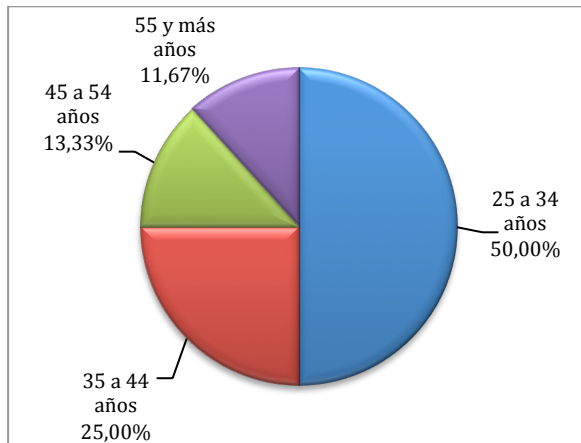


Figura 1: Distribución por edad

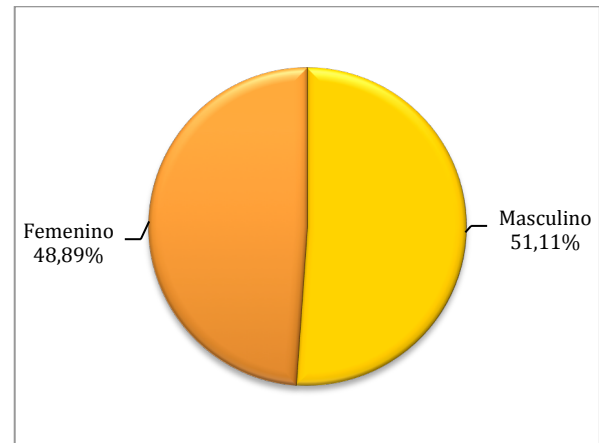


Figura 2: Distribución por género

Tabla 8: Distribución por región de residencia

Lugar de residencia	N°	%
Región de Arica y Parinacota	0	0,00%
Región de Tarapacá	2	1,48%
Región de Antofagasta	5	3,70%
Región de Atacama	2	1,48%
Región de Coquimbo	10	7,41%
Región de Valparaíso	50	37,04%
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	3	2,22%
Región del Maule	1	0,74%
Región del Biobío	5	3,70%
Región de la Araucanía	1	0,74%
Región de Los Ríos	0	0,00%
Región de Los Lagos	4	2,96%
Región Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	1	0,74%
Región de Magallanes y la Antártica Chilena	3	2,22%
Región Metropolitana de Santiago	48	35,56%
Total	135	100%

En relación a las características de los odontólogos del estudio, el 50% tenían entre 0 a 9 años de egreso. El 25,7% y el 26,5% eran egresados de la Universidad de Chile y la Universidad de Valparaíso, respectivamente. Además el 24,4% habían alcanzado el grado de Magíster y solo el 1% el grado de Doctor.

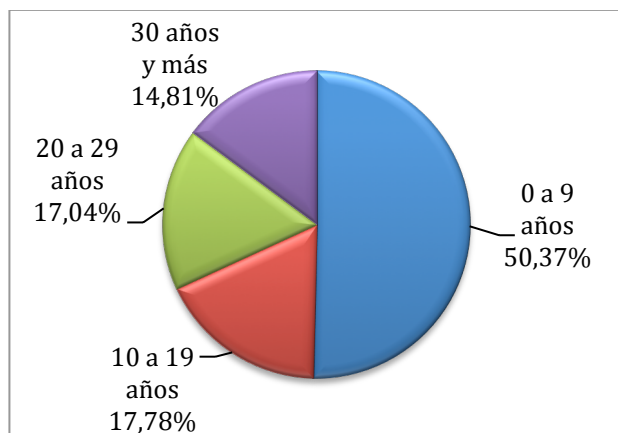


Figura 3: Distribución de los años de egreso

En relación a las especialidades de los odontólogos participantes, el 57,81% tenían especialidad versus el 42,19% que no tenía especialidad. 83,5% de los odontólogos especialistas, tenían formación y título de especialidad universitaria. La distribución del tipo de especialidades se muestra en la tabla 9.

Tabla 9: Distribución del tipo de especialidad de los odontólogos especialistas de la muestra

Especialidad odontológica	N°	%
Periodoncia	26	35,14%
Rehabilitación Oral	25	33,78%
Implantología Oral	21	28,38%
Patología Oral y Maxilofacial	2	2,70%
Imagenología Oral y Maxilofacial	1	1,35%
Trastornos Temporomandibulares y dolor Orofacial	4	5,41%
Ortodoncia y Ortopedia Dento Maxilofacial	4	5,41%
Odontopediatría	4	5,41%
Cirugía y Traumatología Oral y Maxilofacial	5	6,76%
Endodoncia	5	6,76%

De los odontólogos especialistas el 56,9% tenían de 0 a 9 años de especialista. En relación a la distribución en donde los odontólogos desempeñan sus labores, el 74% lo hace en clínicas privadas (tabla 10). El 60% de ellos no realiza labores de docencia.

Tabla10: Distribución de los lugares de trabajo de los odontólogos participantes

Lugar de trabajo	N°	%
Centro de atención del Servicio de Salud	24	17,78%
Centro de atención de salud primaria municipalizada	24	17,78%
Clínica/consulta privada	101	74,81%
Servicio odontológico para Isapre	14	10,37%
Fuerzas Armadas y del Orden	27	20,00%
Servicio dental de institución educacional pública	10	7,41%
Servicio dental de institución educacional privada	8	5,93%
Otro	7	5,19%

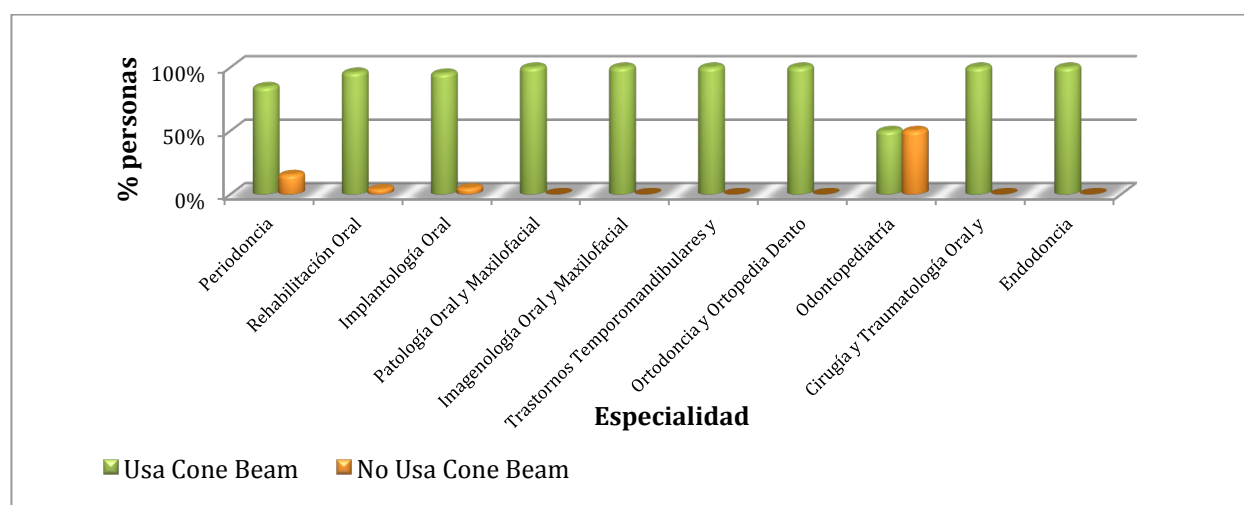
De los odontólogos consultados el 70,37% utiliza el examen CBCT como complemento diagnóstico.

El 29, 63% restante que no usa el CBCT, en la tabla 11 se describen las razones de no uso.

Tabla 11: Motivos de no uso del CBCT

Motivos de no uso Cone Beam	N°	%
Alto costo para mis pacientes	16	40,00%
Distancia inaccesible para mis pacientes	6	15,00%
No lo considero como un examen complementario de relevancia	1	2,50%
En mi práctica profesional no es un examen necesario	21	52,50%
No tengo conocimiento acerca del Cone Beam	8	20,00%

De los especialistas que usan el examen CBCT, se destacan: Ortodoncia, Imagenología, Cirugía, Endodoncia, Patología y Trastornos temporomandibulares con un 100% de uso.

**Figura 4:** Distribución de uso del CBCT según tipo de especialidad.

Comparando la frecuencia de solicitud de Cone Beam y Radiografía Panorámica, lo que se observa en la tabla 12, es que mientras el examen Cone Beam tiene mayor frecuencia de solicitud sólo a unos pocos, la radiografía panorámica se solicita con mayor frecuencia a casi todos.

Tabla 12: Comparación de la frecuencia de solicitud de examen de CBCT y radiografía Panorámica.

Frecuencia solicitud RX panorámicas primera consulta	Frecuencia de solicitud de Cone Beam							Total
	Ninguno	Sólo unos pocos	Menos de la mitad	La mitad	Más de la mitad	Casi todos	Todos	
Ninguno	0,00%	1,08%	1,08%	0,00%	0,00%	0,00%	1,08%	3,23%
Sólo unos pocos	1,08%	9,68%	5,38%	1,08%	1,08%	1,08%	0,00%	19,35%
Menos de la mitad	1,08%	9,68%	4,30%	0,00%	0,00%	1,08%	0,00%	16,13%
La mitad	0,00%	6,45%	5,38%	1,08%	0,00%	0,00%	0,00%	12,90%
Más de la mitad	0,00%	2,15%	3,23%	3,23%	0,00%	0,00%	0,00%	8,60%
Casi todos	0,00%	6,45%	4,30%	5,38%	6,45%	4,30%	0,00%	26,88%
Todos	0,00%	5,38%	2,15%	2,15%	1,08%	1,08%	1,08%	12,90%
Total	2,15%	40,86%	25,81%	12,90%	8,60%	7,53%	2,15%	100%

De acuerdo al acceso al examen CBCT por parte de los odontólogos participantes se ve una diferencia entre la Región de Metropolitana (28,57%) y de Valparaíso (50%), lo que indica que la mitad de los odontólogos de Valparaíso, que contestaron la encuesta, tiene acceso a CBCT, directamente en su lugar de trabajo.

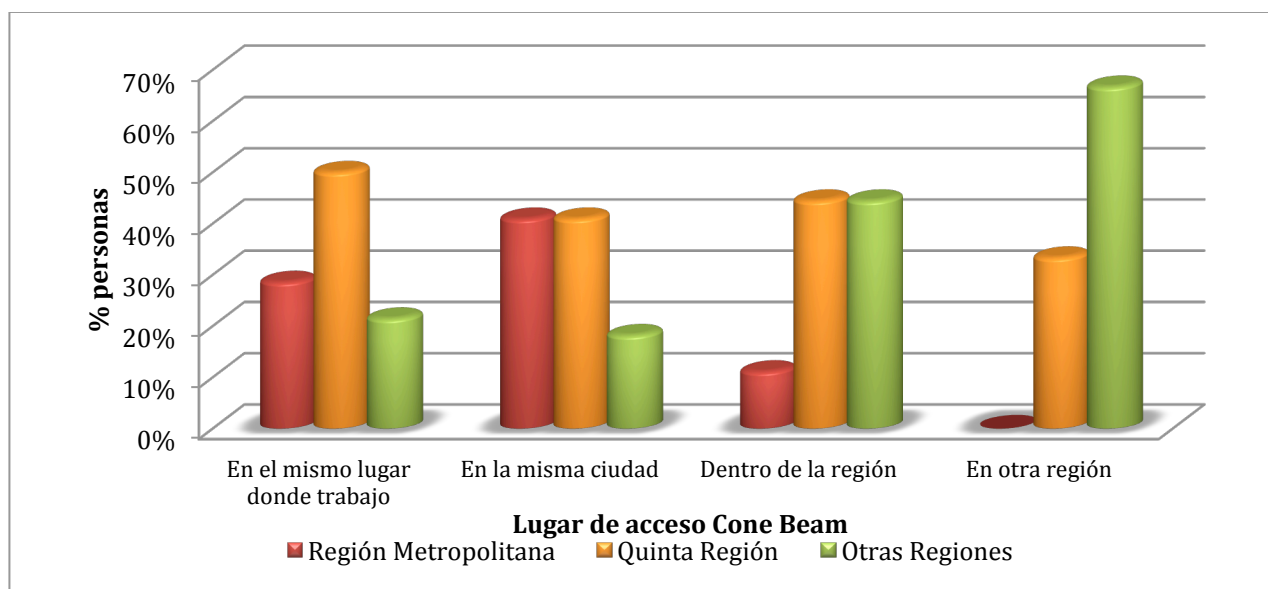


Figura 5: Acceso al examen CBCT, según regiones.

En relación a la disponibilidad del resultado del examen CBCT por regiones, los odontólogos en la región metropolitana tienen una distribución de un mayor porcentaje de 1 a 2 días (34,29% Región metropolitana, 22,86 Región de Valparaíso).

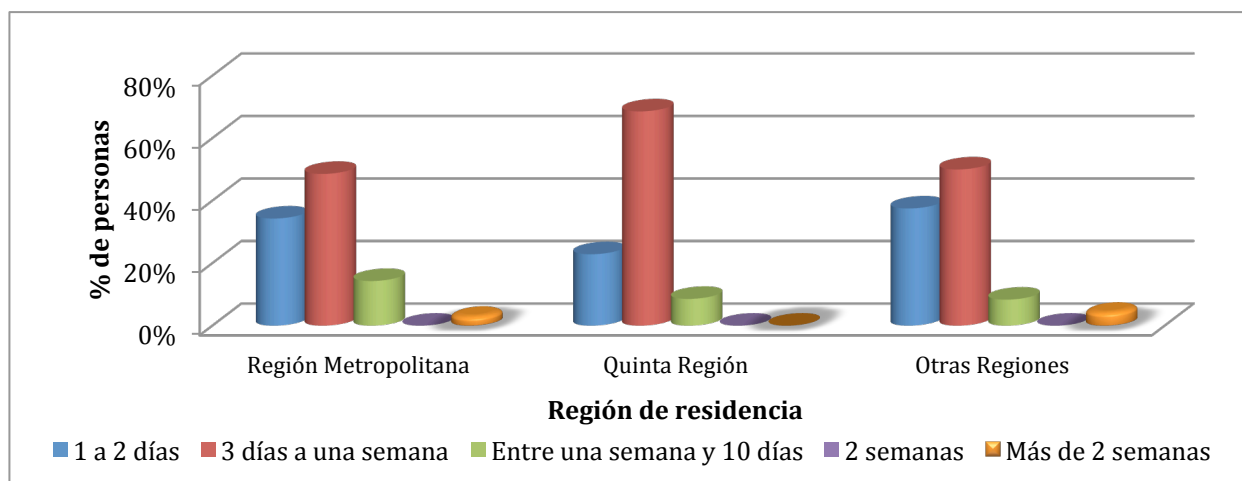


Figura 6: Distribución de la disponibilidad del resultado del examen CBCT, por regiones.

En cuanto al registro de los odontólogos participantes, acerca de las indicaciones para el examen CBCT, el 70% de ellos indica que es la planificación para implantes, el 57% para tumores y quistes, 41% para terceros molares y 30% para trastornos temporomandibulares.

Finalmente, el grado de conocimiento de los odontólogos participantes acerca de la pertinencia de solicitud de examen para distintas patologías/especialidades se distribuye según la tabla 13, destacando que **el conocimiento considerado bueno es solo en el 14,7% de los odontólogos de la muestra.**

Tabla 13: Distribución del grado de conocimiento de la pertinencia de solicitud del examen CBCT de los odontólogos participantes.

Grado de conocimiento utilidad diagnóstica CBCT	N°	%
Bueno	14	14,74%
Regular	37	38,95%
Malo	44	46,32%
Total	95	100%

En la asociación de la variable grado de conocimiento de la **pertinencia de indicación del examen CBCT entre especialistas y no especialistas no se aprecian diferencias significativas ($p > 0,05$).** No encontrándose diferencias significativas entre académicos y no académicos.

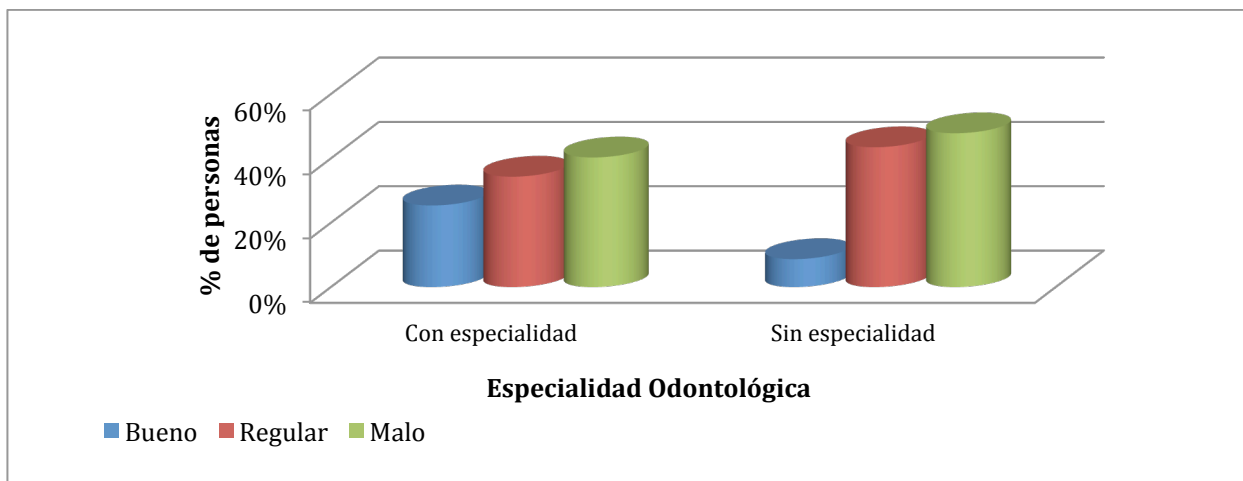


Figura 7: Grado de conocimiento de la pertinencia de solicitud de CBCT, con o sin especialidad ($p > 0,05$).

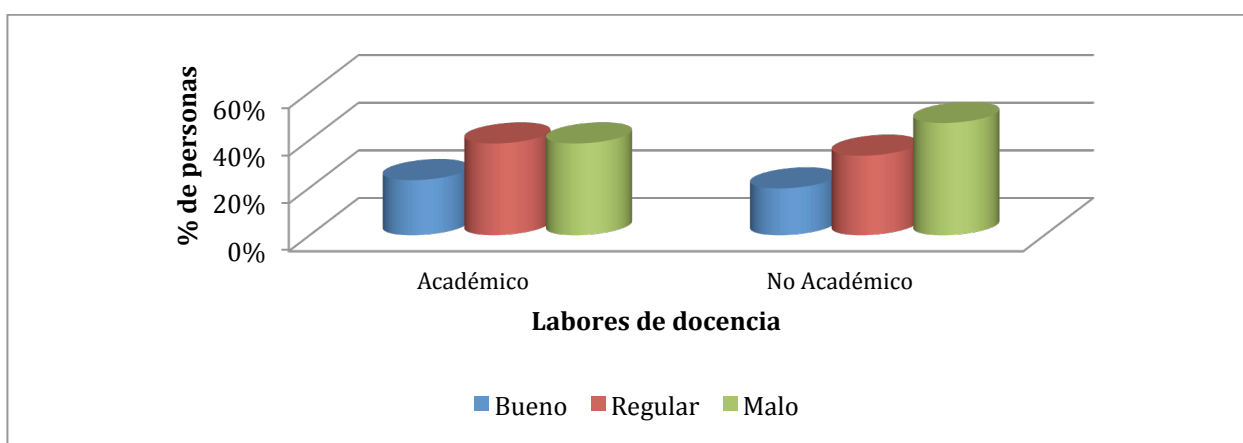


Figura 8: Grado de conocimiento de la pertinencia de solicitud de CBCT, académicos y no académicos ($p > 0,05$).

En relación, al grado de conocimiento del software del CBCT, existen diferencias significativas entre hombres y mujeres ($p < 0,05$). Sin embargo, no se observan diferencias significativas para la edad y los años de egreso de los odontólogos ($p > 0,05$).

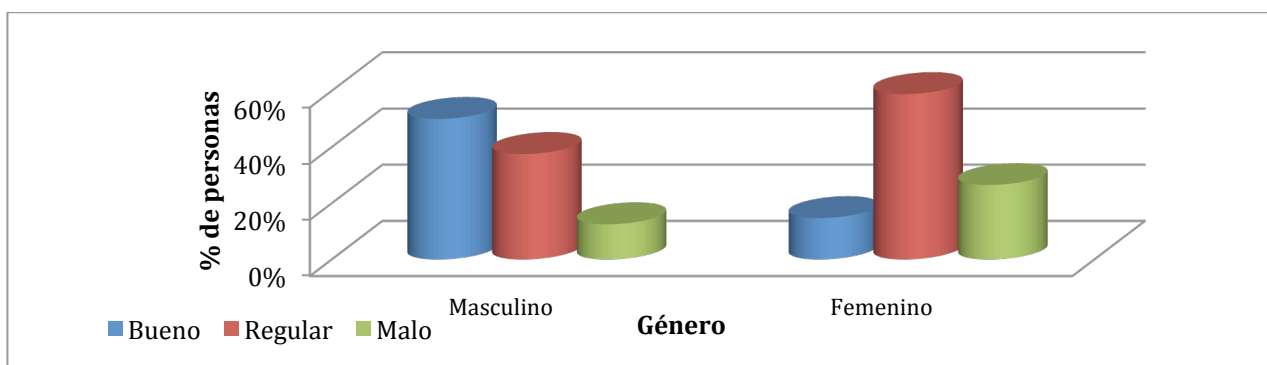


Figura 9: Conocimiento sobre el software de CBCT según género.

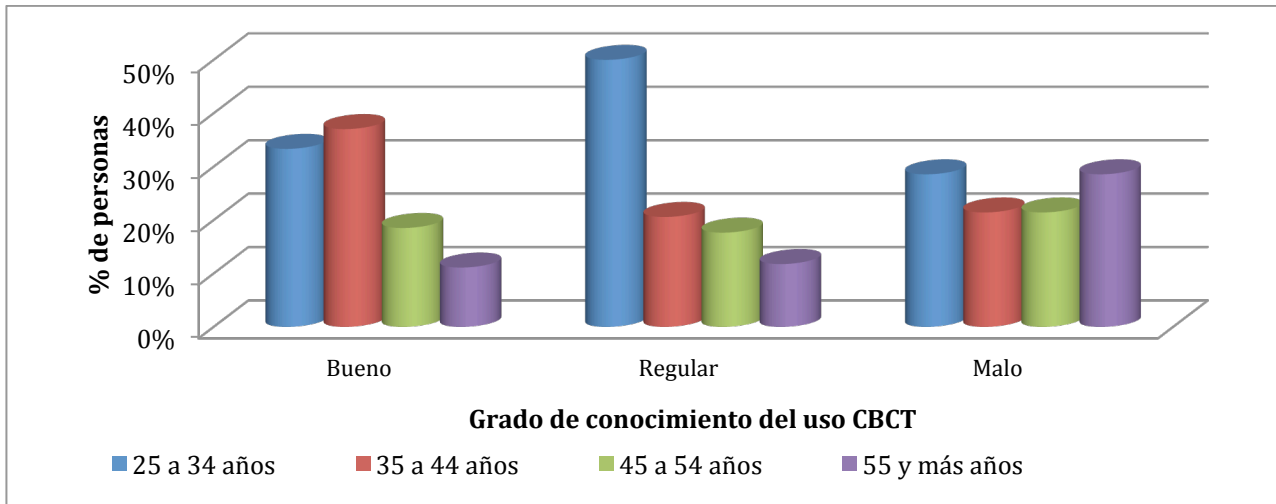


Figura 10: Conocimiento sobre el software de CBCT según edad.

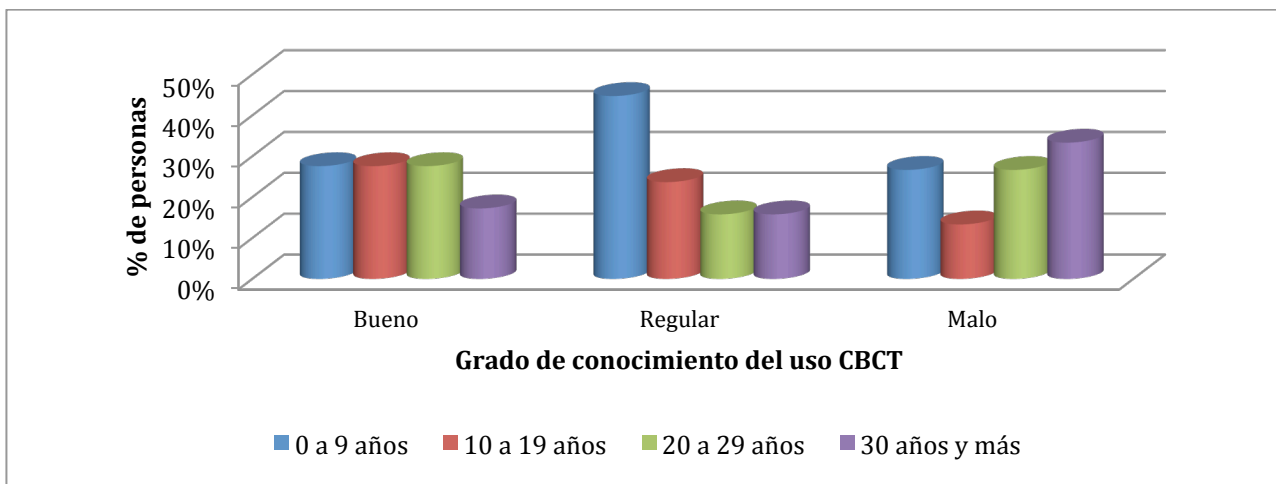


Figura 11: Conocimiento sobre el software de CBCT según años de egreso

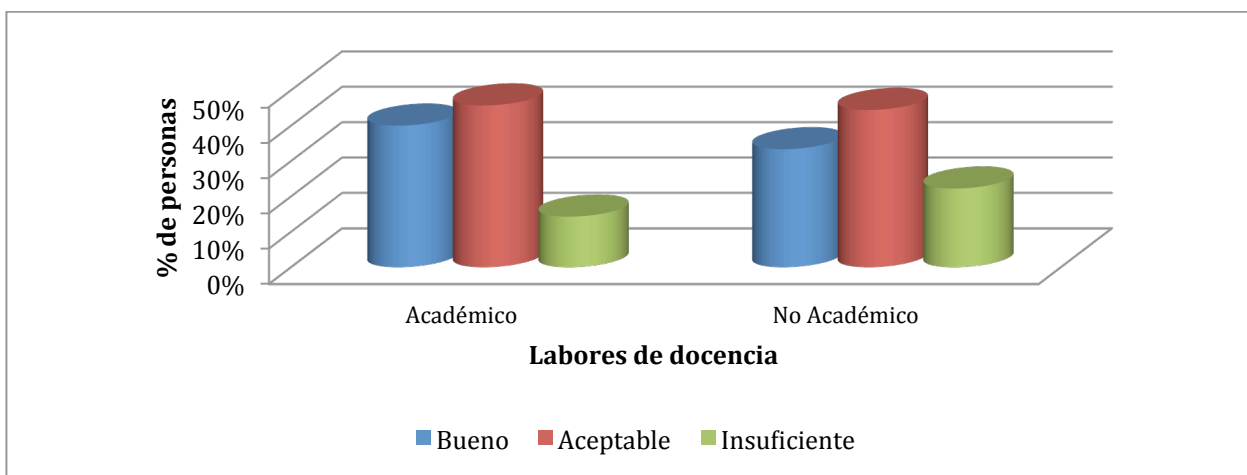


Figura 12: Conocimiento sobre el software de CBCT según académicos y no académicos.

En la asociación de la variable **Conocimiento del software del examen CBCT** entre **Académico** y **no académicos** no se aprecian diferencias significativas ($p > 0,05$).

Con respecto a la comunicación del odontólogo con el radiólogo que informa el examen, ésta es de un 90,43%, además el 82,93% exige el informe y en el 81,6% el informe escrito del CBCT es considerado de importancia para la toma de decisión del odontólogo. Por último el 96% considera el informe del radiólogo, como un respaldo legal.

No se evalúa la pregunta a cerca del conocimiento de la herramienta de planificación de implantes, ni su uso, dentro del grado de conocimiento del software, debido a que esta pregunta puede ser ambigua, pudiendo los encuestados haber interpretado al mismo software CBCT, como herramienta de evaluación planificación y no la opción pertinente específicamente para esto dentro del menú el software.

8. Discusión

Del total de los odontólogos encuestados, un 70% utiliza CBCT. A diferencia del estudio de S. Do'lekog'lu* (2011), en el que un 30% de los odontólogos refiere a sus pacientes a la toma de examen CBCT. Esto puede deberse a que los congresos en los que se efectuó el cuestionario eran congresos destinados a especialistas, los que según las indicaciones particulares de su especialidad deben indicar con mayor frecuencia CBCT.

Los motivos para no usar en CBCT, del 29, 63% que no lo usa, se presenta como la alternativa de mayor porcentaje: "En mi práctica profesional no es un examen necesario" (52,50%), considerándolo como un "Examen de alto costo" (40%), seguido por la alternativa "No tengo conocimiento acerca del Cone Beam" (20%).

En este estudio el 20% de los odontólogos que usan Cone Beam, tenían un conocimiento bueno de la indicación del examen. El 35 y el 44% era regular y malo respectivamente. En el estudio de S. Do'lekog'lu* (2011), realizado a 383 odontólogos turcos, el 56% tenían conocimiento sobre el CBCT, al que caracterizaban como un "conocimiento general".

En este estudio además se determinó el grado de conocimiento en relación al uso y manejo del software de CBCT, obteniendo que existen diferencias significativas entre hombres y mujeres (Bueno: 57% hombres y Regular: 58,82% mujeres), lo que es coincidente con el resultado del estudio realizado en Turquía. A pesar de que las mujeres encuestadas presentan especialidades similares a los hombres en porcentaje no hay justificación para el menor porcentaje de éstas. No existen diferencias significativas ni en edad (mayor porcentaje en el rango de 25 a 34 años: 50% de los aceptables) ni en años de egreso (mayor porcentaje en el rango de 0 a 9 años de egresados: 44,74% de los aceptables).

Es importante destacar que no existen diferencias significativas entre el grado de conocimiento de los especialistas con los no especialistas, lo que unido a que el mayor porcentaje de pertinencia de indicación del examen se ubica en la escala de malo (40,30% para especialistas y 47,83% para los odontólogos generales) indicaría que debe hacer una mayor instrucción a cerca de la indicación del examen a especialista y no especialistas.

Se encontraron diferencias con el estudio de de S. Do'lekog'lu* (2011), específicamente en relación a la labor de docencia, pues en el presente estudio no existen diferencias significativas entre el grado de conocimiento de los académicos (mayor porcentaje entre regular 38,46% y malo 38,46%) y no académicos, ni tampoco en el conocimiento del uso del software (mayor porcentaje de Académicos entre bueno 40% y aceptable 45,71%), a diferencia del estudio de referencia donde los académicos tenían mayor conocimiento del uso del CBCT.

Dentro de las indicaciones que los odontólogos mencionaron para el CBCT destacan en primer lugar la planificación de implantes, con un 70%, lo que es coincidente con el estudio realizado en Turquía, el cual obtiene la misma frecuencia, de esta forma podemos concluir que el Cone Beam es principalmente utilizado para la planificación

de implantes. En este estudio la segunda frecuencia más alta la registró el diagnóstico de tumores y quistes (57%) y la tercera frecuencia la obtuvo la planificación de cirugía de terceros molares, en un 41%.

En el estudio de S. Do'lekog'lu*, la segunda frecuencia más alta la obtuvo el diagnóstico de quiste-tumores (54%), concordando con el presente estudio, siendo la tercera indicación el análisis de la articulación temporomandibular (16%), lo que difiere con el presente estudio.

Existen estudios, en los cuales las diferencias significativas en relación a conocimiento, se relacionan a los años de egreso, adjudicadas principalmente a la formación continua y seminarios, encontrándose que el rango de edad entre 20 – 29 años es el rango en el cual oscilan en mayor porcentaje los usuarios digitales (S. Do'lekog'lu*). En este estudio no existen diferencias significativas entre años de egreso o edad, y esto se puede deber a que el general de los odontólogos de este estudio presentaron un regular a malo conocimiento del uso y manejo del software del CBCT, debido a que la formación de esta área puede ser insuficiente, tanto en postgrado, como en pregrado.

En relación a la frecuencia de solicitud del examen CBCT, se determina que la mayor frecuencia de solicitud de Cone Beam se encuentra en la alternativa “Sólo unos pocos”, con un 40,86 % de las personas que solicita el examen. Al comparar la frecuencia de solicitud de radiografías panorámicas, se puede apreciar una mayor frecuencia de indicación en un 26,88% a la alternativa “Casi todos”, de los odontólogos que indican CBCT.

Correlacionando ambas frecuencias de indicación: de CBCT y de radiografía panorámica a su vez, el mayor porcentaje se encuentra que los mismos individuos que indican con la frecuencia de “Sólo unos pocos” el CBCT, indican al mismo tiempo “A menos de la mitad” (9,68%) y “Sólo unos pocos” (9,68%) radiografías panorámicas.

Según la relación de uso y no uso del examen CBCT y las especialidades, podemos concordar que las especialidades que lo usan en el 100% de las personas encuestadas de esa especialidad, se relacionan con el valor de indicación de pertinencia del CBCT, que se otorgó en la tabla 2, obteniendo en las especialidades de Ortodoncia, Cirugía, Endodoncia, Patología y TTM una indicación de uso del CBCT. Periodoncia, si bien el examen está indicado, no es una indicación clara de pertinencia, ya que hay otros exámenes que son válidos para la evaluación periodontal, lo que concuerda con que no el 100% de los periodoncistas encuestados indique CBCT (figura 4). En Odontopediatría las respuestas estuvieron compartidas en un 50%, asumiendo que la indicación del odontopediatra se encuentra en las anomalías de desarrollo, indicaciones quirúrgicas, evaluación de ortodoncia interceptiva, todo lo que sea relacionado a evaluaciones e interconsultas con otras especialidades propiamente tal.

En relación al acceso de los odontólogos al examen CBCT, según la zona de trabajo, se presentó como resultado que la región de Valparaíso tiene un 50% de acceso de CBCT en su lugar de trabajo. Esto podría explicarse, en la cantidad de

odontólogos que acudieron a los congresos que trabajan en Valparaíso son funcionarios del servicio de la Armada de Chile, donde tienen en la misma clínica de mayor tamaño en la región de Valparaíso acceso al CBCT 3D Accuitomo, uno de los cuatro CBCT disponibles en la Región de Valparaíso, y en el un menor porcentaje, igual a la región metropolitana con un acceso en la misma ciudad. En contraste con lo anterior la disponibilidad del examen en la Región de Valparaíso, se agrupa en mayor frecuencia en los tres días a una semana de solicitado el examen, en contraste con la Región Metropolitana, en la cual el resultado del examen tiene un menor tiempo de espera (de 1 a 2 días) lo que se justifica con un mejor acceso de los pacientes a algún servicio imagenológico con CBCT en la Región Metropolitana, y con una mayor cantidad de servicios privados de libre acceso a CBCT.

En relación a la pregunta 35, “¿El informe escrito del examen Cone Beam es importante en la evaluación del paciente y la planificación su tratamiento?”, 81,60% de los encuestados contestó en forma afirmativa, del 18,4% restante se puede atribuir a que el diagnóstico imagenológico es una herramienta, que orienta al tratamiento, no que indica específicamente directriz a seguir, como es el caso de la especialidad de implantología.

La pregunta 37 tiene relación con los comentarios voluntarios de los encuestados, en general hace alusión a la poca experiencia en el manejo y conocimiento de CBCT, enfatizando la necesidad de capacitación con respecto a este tema, con comentarios tales como: *“Sería ideal que el conocimiento del Cone Beam sea enseñado en el pregrado, así se tendría más conocimiento y uso del mismo”, “Se necesita entrenamiento para su uso óptimo, los costos son elevados para los pacientes lo que limita el desarrollo de los tratamientos”, “recién lo estoy ocupando, considero que es un excelente método complementario”, “Las nuevas imágenes han cambiado la perspectiva del clínico, dándonos más seguridad y precisión”.*

Otros comentarios en relación al manejo del software: *“Hay software que son complicados de abrir”, “Deben capacitar más a los profesionales para aprender a usar los diferentes software”, “Debiera hacerse una charla de manejo de 3 o 4 sistemas diferentes de Cone Beam para poder aprovechar mejor los programas y conocer las principales diferencias”, “En mi casa uso Macintosh, por lo que es complejo la utilización del software que trae el CD, uso Osirix®, pero no siempre es posible ver las mismas cosas”.*

En general se coincide según los comentarios de los participantes en la encuesta la necesidad de orientar a los odontólogos, ya sean especialistas o odontólogos generales en el manejo del software y la indicación del examen, lo que coincide con lo concluido por S. Do'lekog'lu* (2011), en relación a que la incompetencia técnica se muestra como una de las razones para no utilizar los sistemas digitales, ante lo cual debieran realizarse cursos de educación de postgrado, encuentros y seminarios sobre la radiología oral y maxilofacial para actualizar los conocimientos de los odontólogos de los sistemas de imagen e informarse sobre las nuevas tecnologías, tanto para el uso adecuado y responsabilidad con nuestros pacientes, como por aspectos legales, como menciona Noffke y cols. (2013).

9. Conclusiones

- Del total de la muestra analizada, 135 encuestados, alrededor del 50% de los encuestados asistentes a congresos, tiene entre 0 y 9 años de egresados, distribuyéndose uniformemente entre hombres y mujeres. Siendo un poco más de la mitad (57%) especialistas, de los cuales el 83% su título de especialista es universitario, y en un 25% tienen el grado de Magíster. Las especialidades más frecuentes son Rehabilitación Oral, Implantología y Periodoncia.
- Del total de los encuestados un 70,37% usa CBCT, de este total, el 44,21% tiene un grado de conocimiento de la pertinencia del examen considerado como Malo, y un 46,34% tiene un grado de manejo del software considerado como Regular. Los que no usan el examen CBCT, lo consideran un examen innecesario en su práctica profesional y de alto costo.
- No hay diferencias estadísticas significativas entre los especialistas y los no especialistas, en relación al grado de conocimiento del CBCT.
- En relación al grado de conocimiento del software de CBCT, se encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres. Siendo los hombres los que presentan mejores conocimientos acerca del manejo del software de CBCT.
- Las frecuencias de indicación de radiografía panorámica como primera consulta es mucho más frecuente que la solicitud de CBCT. Sin embargo quienes solicitan radiografías panorámicas a casi todos los pacientes, solicitan CBCT a más de la mitad de ellos.
- Gran parte de los encuestados presenta acceso y comunicación con el radiólogo y considera su informe como un respaldo legal, exigiendo el informe del radiólogo considerándolo importante para la planificación de tratamientos.
- La mejor accesibilidad la tienen los odontólogos de la Región de Valparaíso, en el mismo lugar donde trabajan, pero los odontólogos en la región Metropolitana reciben en menos tiempo los resultados del examen CBCT.
- En base a los resultados de evaluación de conocimiento del software y de pertinencia de indicación del CBCT, estaría indicado la necesidad de instruir tanto en pregrado como en postgrado el uso y aplicaciones para CBCT.

10. Limitaciones del estudio y sugerencias

Este estudio tuvo como limitaciones la complejidad de la recolección de la información, debido que la encuesta es llenada de forma voluntaria, lo que dificulta el llenado y entrega de la misma. Como sugerencias se puede mencionar que:

- La encuesta es un instrumento que debe ser confeccionado de forma breve y elaborado de manera de en forma lo más simple y específica posible para recolectar la información necesaria. Se sugiere hacer próximas encuestas de forma más breve, enfocándose a algún tema específico en relación a CBCT.
- El realizar una encuesta en un congreso introduce un sesgo en la población estudiada, por lo tanto los datos recolectados son atribuibles exclusivamente a ésta. En el caso de futuros estudios se sugiere realizar encuestas más breves, específicas y a una población en general (ejemplo, odontólogos de la Región de Valparaíso), ya se realicen cuestionarios telefónicos o via email para poder agrandar el tamaño muestral.
- La tendencia general es a no contestar las encuestas, se debe incentivar en la recolección, si es esta en forma personal, la entrega de la encuesta.
- Se deben evitar preguntas ambiguas para poder extrapolar resultados sin sesgos.
- En el caso de realizar alguna encuesta en congresos, se sugiere abarcar un mayor número de congresos y en diferentes lugares para variar la población estudiada y tener una mayor muestra y representatividad.

11. Resumen

Introducción: La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) es una técnica moderna de imagen médica, que se crea por generación de datos en tres dimensiones, pero a costo menor y con bajas dosis de absorción de radiación. Este examen es de uso odontológico y muestra imágenes en Reconstrucciones Multiplanares (MPR) o Tridimensionales (3D) utilizadas como complemento diagnóstico.

El objetivo de este estudio es determinar cuanto saben los odontólogos asistentes a congresos de especialidades de la región de Metropolitana y de Valparaíso, acerca de la indicación del examen de CBCT y el manejo del software del CBCT.

Metodología: estudio transversal analítico, que utilizó una encuesta de autoaplicación, en odontólogos voluntarios, asistentes a congresos de especialidades de la región Metropolitana y de Valparaíso durante los meses de agosto y septiembre del 2013.

Resultados: El conocimiento general a cerca de la indicación del examen CBCT se distribuyó en bueno 14,7%, regular 38,9 y malo 46,3. En relación al conocimiento del uso del software se observó que en hombres el 50% de ellos tenía un buen manejo del software versus las mujeres con el 58% de conocimiento regular a cerca del software de CBCT, existiendo diferencias significativas entre hombres y mujeres (test chi cuadrado $p < 0,05$)

Conclusión: Los odontólogos, tanto especialistas como generales, asistentes a congresos de especialidades tienen insuficientes conocimientos acerca de la indicación y el uso del CBCT, por lo que se recomienda reforzar la enseñanza de esta tecnología, tanto en pregrado como postgrado, y así contribuir a la formación de odontólogos a la vanguardia de la tecnología.

12. Referencias

- Aboudara CA, Hatcher D, Nielsen IL, Miller A. A three-dimensional evaluation of the upper airway in adolescents. *Orthod Craniofac Res.* 2003; 6(Suppl 1): 173-5.
- Aguinaga H, Rivera A, Tamayo L, et al. Tomografía axial computarizada y resonancia magnética para la elaboración de un atlas de anatomía segmentaria a partir de criosecciones axiales del perro. *Rev Colom Cienc Pecua.* 2006; 19 (4): 451-459.
- Almog DM, LaMar J, LaMar FR, LaMar F. Cone beam computerized tomography- based dental imaging for implant planning and surgical guidance, Part 1: Single implant in the mandibular molar region. *J Oral Implantol.* 2006;32(2):77-81.
- Alqerban a, Jacobs R, Souza PC, Willems g. In vitro comparison of 2 cone-beam computed tomography systems and panoramic imaging for detecting simulated canine impaction-induced external root resorption in maxillary lateral incisors. *Am J. Orthod J Dentofacial orthop.* 2009;136(6):764. e1-11; discussion 764-5.
- Alsufyani NA, Flores-Mir C and Major PW. Three-dimensional segmentation of the upper airway using cone beam CT: a systematic review. *Dentomaxillofacial Radiology* (2012) 41, 276–284. doi: 10.1259/dmfr/79433138. The British Institute of Radiology.
- Andreasen JO, Rud J. Correlation between histology and radiography in the assessment of healing after endodontic surgery. *Int J Oral Surg.* 1972; 1: 161-173.
- Arai Y, Tammsalo E, Ywai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofacial Radiology.* 1999; 28: 245-248.
- Araki K, Maki K, Seki K, Sakamaki K, Harata Y, Sakaino R, et al. Characteristics of a newly developed dentomaxillofacial X-ray cone beam CT scanner (CB MercuRay): system configuration and physical properties. *Dentomaxillofac Radiol.* 2004 Jan; 33(1):51-9.
- Assheuer J., Sager M. MRI and CT Atlas of the dog. Oxford: Backwell. Science; 1997
- Baba R, Konno Y, Ueda K, Ikeda S. Comparison of flat-panel detector and image-intensifier detector for cone-beam CT. *Comput Med Imaging Graph.* 2002; 26(3); 153-158.
- Baba R, Ueda K, Okabe M. Using a flat-panel detector in high resolution cone beam CT for dental imaging. *Dentomaxillofac Radiol.* 2004; 33(5):258-290.
- Bassam H. Reliability of Periapical Radiographs and Orthopantomograms in Detection of Tooth Root Protrusion in the Maxillary Sinus: Correlation Results with Cone Beam Computed Tomography. *J Oral Maxillofac Res* 2010 (Jan-Mar);1(1):e6.
- Bart Vandenberghe, Reinhilde Jacobs, Hilde Bosmans. Modern dental imaging: a review of the current technology and clinical applications in dental practice. *Eur Radiol* DOI 10.1007/s00330-010-1836-1. 2010.
- Baumgaertel S, Hans Mg. Buccal cortical bone thickness for mini-implant placement. 2009; 126:230-5.
- Belser UC, Schmid B, Higginbottom F, Buser D. Outcome analysis of implant restorations located in the anterior maxilla: a review of the recent literature. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004; 19 Suppl:30-42
- Berco M, Rigali PH Jr, Miner RM, deLuca S, Anderson nK, Will La. Accuracy and reliability of linear cephalometric measurements from cone-beam computed tomography scans of a dry human skull. *Am J. orthod J dentofacial orthop* 2009; 136: 17 e1-e9.
- Bernardes Ra, de Moraes Ig, Húngaro Duarte Ma, Azevedo BC, de Azevedo JR, Bramante CM. Use of cone-beam volumetric tomography in the diagnosis of root fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009; 108 (2):270- 7.
- Bianchi A, Muyldermans L, Di Martino M, Lancellotti L, Amadori S, Sarti A, Marchetti C. Facial soft

tissue esthetic predictions: validation in craniomaxillofacial surgery with cone beam computed tomography data. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010 Jul;68(7):1471-9.

- Blessmann M, Pohlenz P, Blake FA, Lenard M, Schmelzle R, Heiland M. Validation of a new training tool for ultrasound as a diagnostic modality in suspected midfacial fractures. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007 Jun;36(6):501-6. Epub 2007 Mar 21.
- Boone JM. Determination of the presampled MTF in computed tomography. *Med Phys* 2001; 28:356-360.
- Bradley R. Smit.; Jae Hyun Park, Robert A. Cederberg, (2010): An Evaluation of Cone-Beam Computed Tomography Use in Postgraduate Orthodontic Programs in the United States and Canada. *Journal of Dental Education*, Volume 75, Number 1, 98–106.
- Brendan Fanning, 2011, CBCT – The justification process, audit and review of the recent literature. *Journal of the Irish Dental Association* 2011; 57 (5): 256-261.
- Brenner DJ. Extrapolating radiation-induced cancer risks from low doses to very low doses. *Health Phys* 2009;97:505-509
- Cara ACB, Gaia BF, Perrellal A, Oliveira JXO, Lopes PML, Cavalcanti MGP. (2007). Validity of single- and multislice CT for assessment of mandibular condyle lesions. *Dentomaxillofacial Radiology* 2007; 36: 24-27.
- Cevidanes LH, Bailey LJ, Tucker GR Jr, Styner MA, Mol A, Phillips CL, Proffit WR, Turvey T. Superimposition of 3D cone-beam CT models of orthognathic surgery patients. *Dentomaxillofac Radiol.* 2005 Nov;34(6):369-75.
- Cevidanes LH, Franco aa, gerig g, Proffit WR, Slice dE, Enlow dH, Yamashita HK, Kim YJ, Scavini Ma, Vigorito JW. Assessment of mandibular growth and response to orthopedic treatment with 3-dimensional magnetic resonance images. *am J. orthod J dentofacial orthop.* 2005;128:16- 26.
- Cevidanes LH, Styner Ma, Proffit WR. Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *am J. orthod J dentofacial orthop.* 2006;129:611-8.
- Cevidanes LH, Bailey LJ, Tucker SF, Styner MA, Mol A, Phillips CL, Proffit WR, Turvey T. Three-dimensional cone-beam computed tomography for assessment of mandibular changes after orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Jan;131(1):44-50.
- Cevidanes LH, Heymann g, Cornelis Ma, deClerck HJ, tulloch JFC. Superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models of growing patients. *am J. orthod J dentofacial orthop.* 2009;136: 94-9.
- Cha JY, Mah J, Sinclair P. Incidental findings in the maxillofacial area with 3-dimensional cone-beam imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Jul;132(1):7-14.
- Chaushu S, Chaushu g, Becker a. The role of digital volume tomography in the imaging of impacted teeth. *World J orthod.* 2004;5(2):120-32.
- Chen J, Shuning L, Fang S. Quantification of tooth displacement from cone-beam computed tomography images. *am J. orthod J dentofacial orthop.* 2009;136:393-400.
- Chen Akdeniz Bg, Gröndahl H-g, Magnusson B. Accuracy of proximal caries depth measurements: Comparison between limited Cone Beam Computed Tomography, storage phosphor and film radiography. *Caries Res.* 2006; 40(3):202-7.
- Chiandussi S, Biasotto M, Dore F, Cavalli F, Cova MA, Di Lenarda R. Clinical and diagnostic imaging of bisphosphonate-associated osteonecrosis of the jaws. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006 Jul;35(4):236-43.
- Christie KF, Boucher n, Chung CH. Effects of bonded rapid palatal expansion on the transverse dimensions of the maxilla: a cone-beam computed tomography study. *am J. orthod J dentofacial orthop.* 2010; 137(2 Supple):S79-85.
- Christiansen R, Kirkevang LL, Gotfredsen E, Wenzel A. Periapical radiography and cone beam

computed tomography for assessment of the periapical bone defect 1 week and 12 months after root-end resection. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009 Dec;38(8):531-6.

- Closmann JJ, Schmidt BL. The use of cone beam computed tomography as an aid in evaluating and treatment planning for mandibular cancer. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007 Apr;65(4):766-71.
- Cohen S. Burns R., 2002, *Vías de la Pulpa*. Octava Edición. Editorial Elsevier Science. Madrid España Misch, C. E., *Implantología Contemporánea*, Elsevier Inc., Barcelona, 2009.
- Cohenca N, Simon JH, Roges R, Morag Y, Malfaz JM. Clinical indications for digital imaging in dento-alveolar trauma. PART 1: traumatic injuries. *Dent Traumatol.* 2007 Apr;23(2):95-104.
- Cohenca n, Simon JH, Mathur a, Malfaz JM. Clinical indications for digital imaging in dentoalveolar trauma. PART 2: root resorption. *dent traumatol.* 2007; 23(2):105-13.
- Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. *J Endod.* 2007 Sep;33(9):1121- 32. Epub 2007 Jul 19.
- Crowley C, Wilkinson T, Piehslinger E, Wilson D. (1996). Correlations between anatomic and MRI sections of human cadaver temporomandibular joints in the coronal and sagittal planes. *J. Orofac. Pain* 1996; 10: 199-216.
- Cholitgul W, Nishiyama H, Sasai t, Uchiyama Y, Fuchihata H, Rohlin M. Clinical and magnetic resonance imaging findings in temporomandibular joint disc displacement. *dentomaxillofac Radiol.* 1997; 26(3):183-8.
- Cholitgul W, Petersson A, Rohlin M, Tanimoto K, Akerman S. (1990). Diagnostic outcome and observer performance in sagittal tomography of the temporomandibular joint. *Dentomaxillofacial Radiology.* 1990; 19: 1-6.
- Christiansen EL, Thompson JR, Zimmermann G, et al. (1987). Computed tomography of condylar and articular disc positions within the temporomandibular joint. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 1987; 64: 57-67.
- Claus EB, Calvocoressi L, Bondy ML, Schildkraut JM, Wiemels JL, Wrensch M. Dental X-rays and risk of meningioma. *Cancer* 2012;118:4530-4537
- Conlan R., Ernst R., Hahn E. L., Kleppner D., Alfred G. Redfield, Slichter C., Shulman R. G y Mansfield P.: "Más allá del descubrimiento: el camino desde la investigación hasta el beneficio humano", National Academy of Sciences (Academia Nacional de las Ciencias) de Estados Unidos. Marzo 2001
- Dale A. Miles, BA, DDS, MS, FRCD (C), Dip. ABOMR, Dip. ABOM. Cone Beam the international C.E. magazine of cone beam dentistry. North America Edition • Vol. 1 • Issue 1/2012, pag. 4.
- Dan McEowen, DDS C.E. article_application of 3-D imaging. Clinical and diagnostic advantages of PreXion. 3-D imaging system. North America Edition • Vol. 1 • Issue 1/2012, pag. 8 – 12).
- Danforth RA, Peck J, Hall P. Cone beam volume tomography: an imaging option for diagnosis of complex mandibular third molar anatomical relationships. *J Calif Dent Assoc.* 2003 Nov;31(11):847-52.
- Das M, Sauer F, Schoepf UJ, Khamene A, Vogt SK, et al. Augmented reality visualization for CT-guided interventions: system description, feasibility, and abdominal phantom. *Radiology.* 2006; 240: 230-235.
- Deguchi tSr, Katashiba S, Inami, Foong KW, Huak CY. Morphologic quantification of the maxilla and the mandible with cone-beam computed tomography. *am J. orthod J dentofacial orthop.* 2010; 137(2):218-22.
- De Paula-Silva FW, Santamaria M Jr, Leonardo MR, Consolaro A, da Silva LA. Cone-beam computerized tomographic, radiographic, and histologic evaluation of periapical repair in dogs' post-endodontic treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 Nov;108(5):796-805. Epub 2009 Sep 5.

- De Paula-Silva FW, Wu MK, Leonardo MR, da Silva LA, Wesselink PR. Accuracy of periapical radiography and cone-beam computed tomography scans in diagnosing apical periodontitis using histopathological findings as a gold standard. *J Endod.* 2009 Jul;35(7):1009-12.
- Doruk C, Sökücü o, Biçakçı aa, Yilmaz U, TA_ F. Comparison of nasal volumen changes during rapid maxillary expansión using acoustic rhinometry and computed tomography. *Eur J orthod.* 2007; 29(3):251-5.
- Draenert FG, Coppentrath E, Herzog P, Müller S, Mueller-Lisse UG. Beam hardening artefacts occur in dental implant scans with the NewTom® cone beam CT but not with the dental 4-row multidetector CT. *Dentomaxillofacial Radiol.* 2007; 36: 198-203.
- Dreiseidler T, Mischkowski RA, Neugebauer J, Ritter L, Zöller JE. Comparison of cone-beam imaging with orthopantomography and computerized tomography for assessment in presurgical implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009 Mar-Apr;24(2):216-25.
- De Oliveira AEF, Cevidanes LH, Phillips C, Mota a, BurkeB, Tyndall D. Observer reliability of tree-dimensional cephalometric landmark identification on Cone-Beam CT. *oral Surg oral Med oral Pathol oral Radiol Endod.* 2009; 107(2):256-65.
- Efstratiadis SS, Cohen G, Ghafari J. Evaluation of differential growth and orthodontic treatment outcome by regional cephalometric superimposi- tions. *angle orthod.* 1999; 69: 225-30.
- Ericson S, Kurol PJ. Resorption of incisors after ectopic eruption of maxillary canines: a CT study. *angle orthod;* 2000; 70(6):415-23.
- Erickson M, Caruso JM, Leggitt L. Newtom QR-DVT 9000 imaging used to con- firm a clinical diagnosis of iatrogenic mandibular nerve paresthesia. *J Calif Dent Assoc.* 2003 Nov;31(11):843-5.
- Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod.* 2008 Mar;34(3):273-9. Epub 2008 Jan 31.
- Estrela C, Bueno MR, Azevedo BC, Azevedo JR, Pécora JD. A new periapical index based on cone beam computed tomography. *J Endod.* 2008 Nov;34(11):1325-31. Epub 2008 Sep 17.
- Estrela C, Bueno MR, Sousa-neto Md, Pécora Jd. Method for determination of root curvature radius using cone beam computed tomography images. *Braz dent J.* 2008; 19(2):114-8.
- Estrela C, Bueno MR, Porto OC, Rodrigues CD, Pécora Jd. Influence of intracanal post on api- cal periodontitis identified by cone-beam compu- ted tomography. *Braz dent J.* 2009;20(5):370-5.
- Estrela C, Bueno MR, De Alencar AH, Mattar R, Valladares Neto J, Azevedo BC, De Araújo Estrela CR. Method to evaluate inflammatory root resorption by using cone beam computed tomography. *J Endod.* 2009 Nov;35(11):1491-7.
- Estrada J. "Osteosarcoma." In *Imaging of Bone Tumors: A Multidisciplinary Approach*, Greenfield GB, Arrington JA, Eds. Philadelphia: Lippincott; 1995, pp 446-450.
- European Commission. Radiation protection n° 172. Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Evidence base guidelines. 2012 Disponible en: http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation_protection/doc/publication/172.pdf [Consultado el 04 de Enero de 2014]
- Farman AG, Hushner GM, Gould AR. A sequential approach to radiological interpretation. *Dentomaxillofac Radiol.* 2002; 31: 291-298.
- Farman AG, Scarfe WC. Development of imaging selection criteria and procedures should precede cephalometric assessment with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 Aug;130(2):257-65.
- Feldkamp LA, Davis LC, Kress JW. Practical cone-beam algorithm. *J Opt Soc Am* 1994; 1: 612–619.

- Flygare L, Ohman A. Preoperative imaging procedures for lower wisdom teeth removal. *Clin oral Investig*. 2008; 12(4): 291-302.
- Fortin T, Champlébois G, Bianchi S, Buatois H, Coudert J-L. Precision of transfer of preoperative planning for oral implants based on cone-beam CT-scan images through a robotic drilling machine - An in vitro study. *Clinical Oral Implants Research* Vol. 13 No. 6 pp 651-656. December 2002.
- Frederiksen NL. Diagnostic imaging in dental implantology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 80:540- 54, 1985.
- Friedman S, Lustmann J, Shaharabany V. Treatment results of apical surgery in premolar and molar teeth. *J Endod*. 1991; 17: 30-33.
- Fullmer JM, Scarfe WC, Kushner GM, Alpert B, Farman AG. Cone beam computed tomographic findings in refractory chronic suppurative osteomyelitis of the mandible. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2007 Jul;45(5):364-71. Epub 2006 Nov 13.
- Gahleitner A, Podesser B, Schick S, Watek G, Imhof H. Dental CT and orthodontic implants: imaging technique and assessment of available bone volume in the hard palate. *Eur J Radiol*. 2004, 51:257-62.
- Garcia de Paula-Silva FW, Hassan B, Bezerra da Silva LA, Leonardo MR, Wu MK. Outcome of root canal treatment in dogs determined by periapical radiography and cone-beam computed tomography scans. *J Endod*. 2009 May;35(5):723-6.
- Garg AK. Dental implant imaging: TeraRecon's Dental 3D Cone Beam Computed Tomography System. *Dent Implantol Update*. 2007 Jun;18(6):41-5.
- Ganz SD, Ct Scan Technology An Evolving Tool for Avoiding Complications And Achieving Predictable Implant Placement And Restoration. *International Magazine Of Oral Implantology* 1/2001.
- Ganz SD: Presurgical planning with CT-derived fabrication of surgical guides. *J Oral Maxillofac Surg* 3 63:59-71, 2005.
- Ganz SD. CT-derived model-based surgery for immediate loading of maxillary anterior implants. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2007 Jun;19(5):311-8; quiz 320, 302.
- Ghafari J, Baumrind S, Efstratiadis SS. Misinterpreting growth and treatment outcome from serial cephalographs. *Clin Orthod Res*. 1998;1:102- 6.
- Gillespy T III, Manfrini M, Ruggieri P et al. Staging of intraosseous extent of osteosarcoma: correlation of preoperative CT and MR imaging with pathologic macroslides. *Radiology* 1988; 167: 765-767.
- Gracco A, Lombardo L, Cozzani M, Siciliani G. Quantitative evaluation with CBCT of palatal bone thickness in growing patients. *Prog Orthod*. 2006;7(2):164- 74.
- Grauer D., Cevidanes LSH, Styner MA, Ackerman JL, Proffit WR. Pharyngeal airway volume and shape from cone-beam computed tomography: Relationship to facial morphology. *Am J Orthod J Dentofacial Orthop*. 2009; 136 (6):805-14.
- Guerrero ME, Jacobs R, Loubele M, Schutyser F, Suetens P, Van Steenberghe D. State of the art on cone beam CT imaging for preoperative planning of implant placement. *Clin oral Invest*. 2006;10: 1-7.
- Haiter Neto F, Wenzel A, Gotfredsen E. Diagnostic accuracy of cone beam tomography scans compared with intraoral image modalities for detection of caries lesions. *Dentomaxillofac Radiol*. 2008; 37 (1): 18-22.
- Hamada Y, Kondoh T, Noguchi K, Iino M, Isono H, Ishii H, Mishima A, Kobayashi K, Seto K. Application of limited cone beam computed tomography to clinical assessment of alveolar bone grafting: a preliminary report. *Cleft Palate Craniofac J*. 2005 Mar;42(2):128-37.
- Haralambidis A, Ari-demirkaya A, Acar A, Küçükkele N, Ate M, Ozkaya S. Morphologic changes

of the nasal cavity induced by rapid maxillary expansion: a study on 3-dimensional computed tomography models. *Am J Orthod J Dentofacial Orthop*. 2009; 136(6):815-21.

- Hassan B, Metska ME, Ozok AR, van der Stelt P, Wesselink PR. Detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth by cone beam computed tomography scan. *J Endod*. 2009; 35(5):719-22.
- Hassan B, Metska ME, Ozok AR, van der Stelt P, Wesselink PR. Comparison of five cone beam computed tomography systems for the detection of vertical root fractures. *J Endod*. 2010 Jan;36(1):126-9.
- Hatcher DC, Dial C, Mayorga C. Cone beam CT for pre-surgical assessment of implant sites. *J Calif Dent Assoc*. 2003 Nov;31(11):825-33.
- Hatchcock JT, Stickle RL Principles tomography. *Vet Clin North Am: Small Anim Pract* 1993; 23:399 416
- Heiland M, Schmelzle R, Hebecker A, Schulze D. Intraoperative 3D imaging of the facial skeleton using the SIREMOBIL Iso-C3D. *Dentomaxillofac Radiol*. 2004 Mar;33(2):130-2.
- Heiland M, Schulze D, Rother U, Schmelzle R. Postoperative imaging of zygomaticomaxillary complex fractures using digital volume tomography. *J Oral Maxillofac Surg*. 2004 Nov;62(11):1387-91.
- Heiland M, Schulze D, Blake F, Schmelzle R. Intraoperative imaging of zygomaticomaxillary complex fractures using a 3D C-arm system. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2005 Jun;34(4):369-75.
- Heiland M, Pohlenz P, Blessmann M, Werle H, Fraederich M, Schmelzle R, Blake FA. Navigated implantation after microsurgical bone transfer using intraoperatively acquired cone-beam computed tomography data sets. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2008 Jan;37(1):70-5. Epub 2007 Sep 5.
- Hendriks aWF, Maal t, dieleman F, Van Cann EM, Merks MaW. Cone-beam CT in the assessment of mandibular invasion by oral squamous cell carcinoma: results of the preliminary study. *Int J oral Maxillofac Surg* 2010 Mar 6(Epub ahead of print).
- Hidalgo A., Theodorakou Ch., Horner K.. Protección Radiológica en tomografía computarizada. Cone Beam en odontología. *Anuario Sociedad de Radiología Oral y Máxilo Facial de Chile*. Vol. 16 N°1 Año 2013. Pág. 23 – 32.
- Hilgers ML, Scarfe WC, Scheetz JP, Farman ag. Accuracy of linear temporomandibular joint measurements with cone beam computed tomography and digital cephalometric radiography. *Am J Orthod J Dentofacial Orthop* 2005; 128: 803- 811.
- Honda M, Uehara H, Uehara T, Honda K, Kawashima S, Honda K, Yonehara Y. Use of a replica graft tooth for evaluation before autotransplantation of a tooth. A CAD/CAM model produced using dental-cone-beam computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2010 Jul 12.
- Honda K, Larheim TA, Johannessen S, Arai Y, Shinoda K, Westesson PL. Ortho cubic super-high resolution computed tomography: a new radiographic technique with application to the temporomandibular joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2001 Feb;91(2):239-43.
- Honda K, Matumoto K, Kashima M, Takano Y, Kawashima S, Arai Y. Single air contrast arthrography for temporomandibular joint disorder using limited cone beam computed tomography for dental use. *Dentomaxillofac Radiol*. 2004 Jul;33(4):271-3.
- Honda K, Bjørnland T. Image-guided puncture technique for the superior temporomandibular joint space: value of cone beam computed tomography (CBCT). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006 Sep;102(3):281-6. Epub 2006 Jun 30.
- Horner K, Islam M, Flygare L, Tsiklakis T, Whaites E. Basic Principles for Use of Dental Cone Beam CT: Consensus Guidelines of the European Academy of Dental and Maxillofacial Radiology. *Dentomaxillofac Radiol* 2009;38:187-195.

- Horn-Ross PL, Ljung B-M, Morrow M. Environmental factors and the risk of salivary gland cancer. *Epidemiology* 1997;8:414-419
- Houston WJ. The analysis of errors in ortho- dentic measurements. *am J orthod* 1983;83:383- 90.
- Howerton WB Jr, Mora MA. Advancements in digital imaging: what is new and on the horizon? *J Am Dent Assoc.* 2008 Jun;139 Suppl:20S-24S.
- Hua Y, Nackaerts O, Duyck J, Maes F, Jacobs R. Bone quality assessment based on cone beam computed tomography imaging. *Clin Oral Implants Res.* 2009 Aug;20(8):767-71. Epub 2009 May 27.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/DICOM>
- http://www.maxillofacial3dmontreal.com/cbct-images_eng.php
- http://www.sedentexct.eu/files/guidelines_final.pdf
- Huaroto Rosa-Pérez L. J. Tumores Óseos en general. Tumores Benignos de los Huesos [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/libros/medicina/cirugia/ tomo_ii/tumores_ose_benig.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/libros/medicina/cirugia/tomo_ii/tumores_ose_benig.htm)
- International Commission on Radiological Protection. Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 703. *Ann ICRP* 2007;37:1-332.
- Ito K, Yoshinuma N, Goke E, Arai Y, Shinoda K. Clinical application of a new compact computed tomography system for evaluating the outcome of regenerative therapy: a case report. *J Periodontol.* 2001 May;72(5):696-702.
- Ito K, Gomi Y, Sato S, Arai Y, Shinoda K. Clinical application of a new compact CT system to assess 3-D images for the preoperative treatment planning of implants in the posterior mandible A case report. *Clin Oral Implants Res.* 2001 Oct;12(5):539-42.
- Isberg. A., (2006). Disfunción de la articulación témporomandibular. Sao Paulo. Artes Medicas.
- Iwasaki t, Hayasaki H, takemoto Y, Kanomi R, Yamasaki Y. Oropharyngeal airway in children with Class III malocclusion evaluated by cone- beam computed tomography. *am J. orthod J dentofacial orthop.* 2009; 136(3):318.e1-9;discussion 318-9.
- Jabero M, Sarment DP. Advanced surgical guidance technology a review. *Implant Dent* 15; 1 213-47. 2006
- Johkoh T, Honda O, Yamamoto M, Yoshida K, Satoh K, et al. Evaluation image high multidetector-row helical high-resolution CT in 11 autopsy lungs and wire phantom. *Radial Med.* 2001; 19: 279-284.
- Kahl B, Fischbach R, gerlach KL. Temporomandibular joint morphology in children after treatment of condylar fractures with fuctional aplliance therapy: a follow-up study us computed tomography. *dentomaxillofac Radiol.*1995;24(1):37-45.
- Kamburoglu K, liker Cebeci aR, gröndahl Hg. Effectivness of limited cone-beam computed tomography in the detection of horizontal root fracture. *dent traumatol.* 2009; 25(3):256-61.
- Kasaj A, Willershausen B. Digital volume tomography for diagnostics in peri- odontology. *Int J Comput Dent.* 2007 Apr;10(2):155-68.
- Katzbergz RW. Temporomandibular joint imaging. *Radiology* 1989;170(2):297-307.
- Kau CH, English Jd, Muller-delgardo Mg, Hanid H, Ellis RK, Winkleman S. Retrospective cone-beam computed tomography evaluation of temporary anchorage devices. *am J. orthod J dentofacial orthop.* 2010; 137(2):166.e1-5; discussion 166-7.
- Kijima N, Honda K, Kuroki Y, Sakabe J, Ejima K, Nakajima I. Relationship between patient characteristics, mandibular head morphology and thickness of the roof of the glenoid fossa in

symptomatic temporomandibular joints. *Dentomaxillofac Radiol.* 2007 Jul;36(5):277-81.

- Kim SH, Choi YS, Hwang EH, Chung KR, Kook YA, Nelson G. Surgical positioning of orthodontic mini-implants with guides fabricated on models replicated with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Apr;131(4 Suppl):S82-9.
- Kim SH, Kang JM, Choi B, Nelson G. Clinical application of a stereolithographic surgical guide for simple positioning of orthodontic mini-implants. *World J Orthod.* 2008 Winter;9(4):371-82.
- Kim TS, Caruso JM, Christensen H, Torabinejad M. A comparison of cone-beam computed tomography and direct measurement in the examination of the mandibular canal and adjacent structures. *J Endod.* 2010 Jul;36(7):1191-4.
- Kindelan JD, Nashed RR, Bromige MR. Radiographic assessment of secondary autogenous alveolar bone grafting in cleft lip and palate patients. *Cleft Palate Craniofac J.* 1997; 34:195- 198.
- King KS, Lam EW, Faulkner MG, Heo G, Major PW. Predictive factors of vertical bone depth in the paramedian palate of adolescents. *Angle Orthod.* 2006 Sep;76(5):745-51.
- Kobayashi K, Shimoda S, Nakagawa Y, Yamamoto A. Accuracy in measurement of distance using limited cone-beam computerized tomography. *Int J Oral Maxillofac implants.* 2004 Mar-Apr;19 (2):228-31
- Korbmacher H, Kahl-Nieke B, Schöllchen M, Heiland M. Value of two cone- beam computed tomography systems from an orthodontic point of view. *J Orofac Orthop.* 2007 Jul;68(4):278-89.
- Kumar V, Pass B, Guttenberg SA, Ludlow J, Emery RW, Tyndall DA, Padilla RJ. Bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaws: a report of three cases demonstrating variability in outcomes and morbidity. *J Am Dent Assoc.* 2007 May;138(5):602-9.
- Kumar V, Ludlow JB, Mol a, Cevidanes L. Comparison of conventional and cone beam CT synthesized cephalograms. *dentomaxillofac Radiol* 2007;36:263-9.
- Kumar V, Lundlow JB, Cevidanes LHS , Mol a. In vivo comparison of conventional and cone beam CT synthesized cephalograms. *angle orthod* 2008;78:873-9.
- Kumar, V.& Gossett, L.& Blattner, A. et al., "Comparison between cone-beam computed tomography and intraoral digital radiography for assessment of tooth root lesions", *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, vol. 139, 2011, p.e533-e541
- Kuroda S, Yamada K, deguchi t, Hashimoto t, Kyung HM, takano-Yamamoto t. Root proximity is a major factor for screw failure in orthodontic anchorage. *am J. orthod J dentofacial orthop.* 2007; 131(5):666-9.
- Lagravère MO, Major PW. Proposed reference point for 3-dimensional cephalometric analysis with cone-beam computerized tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005 Nov;128(5):657-60.
- Lagravère MO, Hansen L, Harzer W, Major PW. Plane orientation for standard- ization in 3-dimensional cephalometric analysis with computerized tomography imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006 May;129(5):601-4.
- Lamichane M, anderson nK, Rigali PH, seldin EB, Wil La. Accuracy of reconstructed images from cone-beam comuted tomography scans. *am J. or- thod J dentofacial orthop.* 2009; 136: 156-7.
- Lascala Ca, Panella J, Marques MM. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT- NewTom). *dentomaxillofacial Radiol* 2004;33:291-294.
- Larheim TA, Kolbenstvedt A. (1984). Abstract: High-resolution computed tomography of the osseous temporomandibular joint. Some normal and abnormal appearances. *Acta Radiol.* 1984; 25: 465-469.
- Lerner A, Antman KH. Primary and metastatic malignant bone lesions. In: Goldman L, Schafer AI, eds. *Cecil Medicine*. 24th ed. Philadelphia,PA: Saunders Elsevier; 2011:chap 208

- Leuzingera I, Dudicb A, Giannopoulouc C, Kiliar- idisd S, Root Contact Evaluation by Panoramic Radiography and Cone-Beam Computed Tomography of Super High Resolution. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137:389–392.
- Liu DG, Zhang WL, Zhang ZY, Wu YT, Ma XC. Three-dimensional evaluations of supernumerary teeth using cone-beam computed tomography for 487 cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007 Mar;103(3):403-11. Epub 2006 Aug 4.
- Liu DG, Zhang WL, Zhang ZY, Wu YT, Ma XC. Localization of impacted maxillary canines and observation of adjacent incisor resorption with cone-beam com- puted tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008 Jan;105(1):91-8. Epub 2007 May 15.
- Liu DG, Zhang WL. Localization of impacted maxillary canines and observation of adjacent incisor resorption with cone beam computed tomography. *oral Surg oral Med oral Pathol oral Radiol Endod.* 2008; 105(1):91-8.
- Liedke GS, da Silveira HE, da Silveira HL, Dutra V, de Figueiredo JA. Influence of voxel size in the diagnostic ability of cone beam tomography to evaluate simulat- ed external root resorption. *J Endod.* 2009 Feb;35(2):233-5.
- Lofthag-Hansen S, thilander-Klang a, Ekestu- bbe a, Helmrot E, gröndahl K Calculating effec- tive dose on a cone beam computed tomography devide: 3D Accuitomo and 3D Accuitomo FPD. *dentomaxillofac Radiol.* 2008;37(2):72-9.
- Lofthag-Hansen S, Huuonen S, Gröndahl K, Gröndahl HG. Limited cone- beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007 Jan;103(1):114-9. Epub 2006 Apr 24.
- Lofthag-Hansen S, Gröndahl K, Ekestubbe A. Cone-beam CT for preoperative implant planning in the posterior mandible: visibility of anatomic landmarks. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2009 Sep;11(3):246-55. Epub 2008 Sep 9.
- López C. I.; Archila J. F.; Cantero Vergara K. M.. Aplicación de un método no destructivo para la obtención propiedades físicas de tejido óseo basado técnica imagenológica y herramientas software cad. *Prospect.* Vol. 10, No. 2, Julio - Diciembre de 2012, págs. 22-30
- Lorenzoni DC, Bolognese A, Garib DG, Guedes FR, Sant'Anna EF. Cone beam (Computed tomography and radiographs in dentistry: Aspects related to radiation dose. *Int J Dent* 2012;813768.
- Loubele M, Jacobs R, Maes F, Denis K, White S, Coudyzer W, et al. Image quality vs radiation dose of four cone beam computed tomography scanners. *Dentomaxillofac Radiol.* 2008 Sep; 7(6):309-18.
- Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006 Jul;35(4):219-26.
- Ludlow JB, Lester WS, See M, Bailey LJ, Hers- hey Hg. Accuracy of measurements of mandibular anatomy in cone beam computed tomography images. *oral Surg oral Med oral Pathol oral Ra- diol and Endod.* 2007; 103, 534-42.
- Lundlow JB, Maritzabel g, Cevitanes L, Mol a. Precision of cephalometric landmark identi- fication: Cone-beam computed tomography vs conventional cephalometric views. *am J. orthod J dentofacial orthop* 2009; 136:312.e1-312e10).
- Low MtL, dula Kd, Bürgin W, von arx t. Comparison of periapical radiography and limited cone- beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *J Endod.* 2008; 34 (5):557-62.
- Macleod I, Heath N. Cone-beam computed tomography (CBCT) in dental practice. *Dent Update.* 2008 Nov;35(9):590-2, 594-8.
- Madrigal, C., Estudio descriptivo-morfométrico de la ortopantomografía y el sistema Newtom Tc

en el diagnóstico preimplantológico por imagen del sector anterior mandibular. Tesis de Maestría, Universidad Complutense de Madrid, 2000.

- Marcus F. Abboud. Cone Beam CT Based Guided Implant Placement—Benefits and Risks. Oral Abstract Session 5, AAOMS • 2009.
- Marmulla R, Wörtche R, Mühling J, Hassfeld S. Geometric accuracy of the NewTom 9000 Cone Beam CT. *dentomaxillofac Radiol.* 2005; 34,28-31.
- Matherne RP, Angelopoulos C. Use of cone beam computed tomography to identify root canal systems in vitro. *J Endod.* 2008; 34(1):87-9.
- Mah J, Hatcher D. Current status and future needs in craniofacial imaging. *orthod Craniofac Res* 2003;6 Supple 1:10-6 179-82.
- Mah J, Danforth RA, Bumann A, Hatcher D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *oral Surg oral Med oral Pathol oral Radiol and Endod* 2003; 96(4):508-13.
- Mah J, Enciso R, Jorgensen M. Management of impacted cuspids using 3-D volumetric imaging. *J Calif Dent Assoc.* 2003 Nov;31(11):835-41.
- Marques L.E., De Mattias Sartori I.A., Thomé G., Moreira A.C. (2013): Carga inmediata e implantes Osteointegrados. Posibilidades y técnicas. Editorial GEN. Cap. 3: 45- 61. Branco D.P./ Brito M.D.
- Matsumoto K, Honda K, Sawada K, Tomita T, Araki M, Kakehashi Y. The thickness of the roof of the glenoid fossa in the temporomandibular joint: relationship to the MRI findings. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006 Sep;35(5):357-64.
- Maverna R, Gracco A. Different diagnostic tools for the localization of impacted maxillary canines: clinical considerations. *Prog Orthod.* 2007;8(1):28-44.
- Memon A, Godward S, Williams D, Siddique I, Al-Saleh K. Dental X-rays and the risk of thyroid cancer: A case-control study. *Acta Oncol* 2010;49:447- 453
- Meng Y, Shaw CC, Liu X, Altunbas MC, Wang T, Chen L, et al. Comparison of two detector systems for cone beam CT small animal imaging - a preliminary study. *Proc Soc Photo Opt Instrum Eng.* 2006 Mar 2;6142:nihpa21188
- Midtgard J, Bjork G, Linder-aronson S. Reproducibility of cephalometric landmarks and errors of measurements of cephalometric cranial distances. *angle orthod.* 1974; 44:5-61.
- Mischkowski Ra, Pulsfort R, Ritter L. et al. Geometric accuracy of newly developed cone-beam device for maxillofacial imaging. *oral Surg oral Med oral Pathol oral Radiol and Endod.* 2007; 104:551-9.
- Misch CM. Immediate loading of definitive implants in the edentulous mandible using a fixed provisional prosthesis: the denture conversion techniques. *J Oral Maxillofac Surg* 62: 106-1 15, 2004.
- Mohammed A. Alshehri, Dr. Hadi Alamri, Dr. Mazen Alshalhoub. Aplicaciones de la CBCT en Dental Practice Una Revisión de la Literatura. *Oral Radiology. Noticias Dental*, tomo XVIII, número II, 2011.
- Montgomery WM, Vig PS, Staab EV, Matteson SR. Computed tomography: a three-dimensional study of the nasal airway. *Am J orthod.* 1979;76(4):363-75.
- Montserrat R, Naranjo R.: "Determinación y tipificación de alteraciones morfológicas de las articulaciones Temporomandibulares como hallazgos imagenológicos, estudio mediante tomografía computarizada". Escuela de graduados, Facultad de Odontología, Universidad de Valparaíso, Chile. 2012.
- Moshiri M, Scarfe WC, Hilgers ML, Scheetz JP, Silveira AM, Farman AG. Accuracy of linear measurements from imaging plate and lateral cephalometric images derived from conebeam

computed tomography. *Am J Orthod J Dentofacial Orthop* 2007; 132:550-560.

- Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini P, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *European Radiology*. 1999; 8, 1558-64.
- Michetti J, Maret D, Mallet JP, Diemer F. Validation of cone beam computed tomography as a tool to explore root canal anatomy. *J Endod*. 2010 Jul;36(7):1187-90. Epub 2010 May 13.
- Mischkowski RA, Pulsfort R, Ritter L. et al. Geometric accuracy of newly developed cone-beam device for maxillofacial imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol and Endod*. 2007; 104:551-9.
- Mischkowski RA, Zinser MJ, Ritter L, Neugebauer J, Keeve E, Zöller JE. Intraoperative navigation in the maxillofacial area based on 3D imaging obtained by a cone-beam device. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2007 Aug;36(8):687-94. Epub 2007 Jun 7.
- Misch KA, Yi ES, Sarment DP. Accuracy of cone beam computed tomography for periodontal defect measurements. *J Periodontol*. 2006; 78:1261-6.
- Miyamoto J, Nagasao T, Nakajima T, Ogata H. Evaluation of cleft lip bony depression of piriform margin and nasal deformity with cone beam computed tomography: "retruded-like" appearance and anteroposterior position of the alar base. *Plast Reconstr Surg*. 2007 Nov;120(6):1612-20.
- Mol A, Balasundaram A. In vitro cone beam computed tomography imaging of periodontal bone. *Dentomaxillofac Radiol*. 2008; 37 (6):319-24.
- Momina M, Okochia K, Watanabe H, Imaizumi A, Omura K, Amagasaki, Okada N, Ohbayashi N, Kurabayashi T. Diagnostic accuracy of cone-beam CT in the assessment of mandibular invasion of lower gingival carcinoma: Comparison with conventional panoramic radiography. *Eur J Radiology*. 2009; 72(1):75-81.
- Moore J, Fitz-Walter P, Parashos P. A micro-computed tomographic evaluation of apical root canal preparation using three instrumentation techniques. *Int Endod J*. 2009 Dec;42(12):1057-64.
- Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini P, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam techniques: preliminary results. *European Radiology*. November 1998, Volume 8, Issue 9, pp 1558-1564.
- Musgrave MT, Westesson PL, Tallents RH, Manzione IV, Katzberg RW. (1991). Improved magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint by oblique scanning planes. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1991; 71: 525-528.
- Müssig E, Wörtche R, Lux CJ. Indications for digital volume tomography in orthodontics. *J Orofac Orthop*. 2005 May;66(3):241-9.
- Nagaraja S, Sreenivasa Murthy BV. CT evaluation of canal preparation using rotary and hand Ni-Ti instruments: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2010 Jan;13(1):16-22.
- Naitoh M, Yamada S, Noguchi T, Aiji E, Nagao J, Mori K, Kitasaka T, Suenaga Y. Three-dimensional display with quantitative analysis in alveolar bone resorption using cone-beam computerized tomography for dental use: a preliminary study. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2006 Dec;26(6):607-12.
- Naitoh M, Hirukawa A, Katsumata A, Aiji E. Evaluation of voxel values in mandibular cancellous bone: relationship between cone-beam computed tomography and multislice helical computed tomography. *Clin Oral Implants Res*. 2009 May;20(5):503-6. Epub 2009 Feb 25.
- Nair MK, Nair UP. Digital and advanced imaging in endodontics: a review. *J Endod*. 2007 Jan;33(1):1-6.
- Nakagawa Y, Kobayashi K, Ishii H, Mishima A, Ishii H, Asada K, Ishibashi K. Preoperative application of limited cone beam computerized tomography as an assessment tool before minor oral surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2002 Jun;31(3):322-6.

- Nakajima A, Sameshima GT, Arai Y, Homme Y, Shimizu N, Dougherty H Sr. Two- and three-dimensional orthodontic imaging using limited cone beam-computed tomography. *Angle Orthod.* 2005 Nov;75(6):895-903.
- Nakagawa Y, Ishii H, Nomura Y, Watanabe NY, Hoshiba D, Kobayashi K, Ishibashi K. Third molar position: reliability of panoramic radiography. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007 Jul;65(7):1303-8.
- Nakata K, Naitoh M, Izumi M, Inamoto K, Arijji E, Nakamura H. Effectiveness of dental computed tomography in diagnostic imaging of periradicular lesion of each root of a multirrooted tooth: a case report. *J Endod.* 2006 Jun;32(6):583-7.
- Nesari R, Rossman LE, Kratchman SI. Cone-beam computed tomography in endodontics: are we there yet? *Compend Contin Educ Dent.* 2009 Jul- Aug;30(6):312-4, 316, 318 passim; quiz 324, 334.
- Ngan DCS, Kharbanda OP, Geentty JP, daren- delider Ma. Comparison of radiation levels from compute Kharbanda Kharbanda d tomography and conventional dental radiographs. *aust orthod J.*2003; 19,67-75.
- Nickenig HJ, Eitner S. Reliability of implant placement after virtual planning of implant positions using cone beam CT data and surgical (guide) templates. *J Craniomaxillofac Surg.* 2007 Jun-Jul;35(4-5):207-11. Epub
- Nickenig HJ, Wichmann M, Hamel J, Schlegel KA, Eitner S. Evaluation of the difference in accuracy between implant placement by virtual planning data and surgical guide templates versus the conventional freehand method - a combined in vivo - in vitro technique using cone-beam CT (Part II). *J Craniomaxillofac Surg.* 2009 Nov 23. [Epub ahead of print].2007 Jun 18.
- Noffke CE, Farman AG, Van der Linde A, Nel S. Responsible use of cone beam computed tomography: minimising medico-legal risks. *SADJ.* 2013 Jul;68(6):256, 258-9.
- Ogawa T, Enciso R, Memon A. Evaluation of 3D airway imaging of obstructive sleep apnea with cone-beam computed tomography. *Stud Health Technol Inform* 2005;111:365–8.
- Ogawa T, Enciso R, Shintaku W, Clark gt. Evaluation of cross-section airway configuration of obstructive sleep apnea. *oral Surg oral Med oral Pathol oral Radiol Endod.* 2007; 103(1):102-8.
- Ortmann Agustina. Trabajo Final Integrador: "3D en Tomografía". Universidad Nacional San Martín. Buenos Aires, Argentina. Escuela de Ciencia y Tecnología. Mayo 2008
- Osorio F, Perilla M, Doyle DJ, et al. Cone beam computed tomography: an innovative tool for airway assessment. *Anesth Analg* 2008;106(6):1803–7.
- Ozer SY. Detection of vertical root fractures of different thicknesses in endodontically enlarged teeth by cone beam computed tomography versus digital radiography. *J Endod.* 2010 Jul;36(7):1245-9. Epub 2010 Apr 24.
- Palomo J.M., Kau CH, Palomo LB, Hans MG. Three-dimensional cone beam computerized tomography in dentistry. *Dent Today.* 2006 Nov;25(11):130, 132-5.
- Palomo L. y Palomo J.M, Cone Beam CT for Diagnosis and Treatment Planning inTrauma Cases. *Dent Clin N Am* 53. 2009. 717–727 (<http://dental.theclinics.com>)
- Patel S.& Dawood A.& Ford T.P.& Whaites E., The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems, *Int Endod J*, vol. 40, 2007, p.818-830
- Patel S, Dawood A. The use of cone beam computed tomography in the management of external cervical resorption lesions. *Int Endod J.* 2007 Sep;40(9):730-7. Epub 2007 Jun 29.
- Patel, S.& Dawood, A.& Mannocci, F. et al., Detection of periapical bone defects in human jaws using cone beam computed tomography and intraoral radiography", *Int Endod J*, vol. 42, 2009, p.507-515
- Patel S, Dawood A, Whaites E, PittFord T, New Dimension in Endodontic Imaging: PART 1. Conventionala and Alternative Radiographic Systems. *International Endodontic Journal.* 2009;1–16.

- Patel S. New dimensions in endodontic imaging: PART 2. Cone beam computed tomography. *Int Endod J.* 2009 Jun;42(6):463-75. Epub 2009 Mar 2.
- Patel S, Kanagasingam S, Pitt Ford T. External cervical resorption: a review. *J Endod.* 2009; 35(5):616-25.
- Patel S., Wilson R., Dawood A. Foschi F. Mannocci F., The detection of periapical pathosis using digital periapical radiography and cone beam computed tomography - PART 2: a 1-year post-treatment follow-up). *Int Endod J.* 2012 Aug;45(8):711-23. doi: 10.1111/j.1365-2591.2012.02076.x.
- Pawelzik J, Cohnen M, Willers R, Becker J. A comparison of conventional panoramic radiographs with volumetric computed tomography images in the pre- operative assessment of impacted mandibular third molars. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002 Sep;60(9):979-84.
- Peck J.L, Sameshima GT, Miller A, Worth P, Hatcher DC. Mesiodistal root angulation using panoramic and cone beam CT. *Angle Orthod.* 2007 Mar;77(2):206-13.
- Pohlenz P, Blessmann M, Blake F, Heinrich S, Schmelzle R, Heiland M. Clinical indications and perspectives for intraoperative cone-beam computed tomography in oral and maxillofacial surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007 Mar;103(3):412-7. Epub 2006 Sep 26.
- Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A. "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *Angle Orthod.* 2006 Mar;76(2):191-7.
- Quevedo C.A., Aguilar L., Concha G. (2008). Validación de la orientación espacial de la imagen obtenida por la tomografía computada Cone Beam. Universidad de los Andes. Chile. Pág. 12- 41.
- Quirynem M, Lamoral Y, Dekeyser C, Peene P, van Steenberghe D, Bone J, et al. CT scan standard reconstruction technique for reliable jaw bone volume determination. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1990; 5; 384- 389.
- Rigolone M, Pasqualini D, Bianchi L, Berutti E, Bianchi SD. Vestibular surgical access to the palatine root of the superior first molar: "low-dose cone-beam" CT analysis of the pathway and its anatomic variations. *J Endod.* 2003 Nov; 29(11):773-5.
- Roberts JA, Drage NA, Davies J, Thomas DW. Effective dose from cone beam CT examinations in dentistry. *Br J Radiol* 2009;82:35-40
- Ronda, N. Revisión bibliográfica. Aplicaciones de la TAC en endodoncia. Facultad de odontología. Universidad Nacional de Rosario. Agosto 2012. E.J.E.R. Electronic Journal of Endodontics Rosario. Año 11. Volumen 02. Octubre 2012.
- Rosenstein SW, Long RE Jr, dado dV, Vinson B, alder ME. Comparison of 2D calculations from periapical and occlusal radiographs versus 3D calculations from CAT scans in determining bone support for cleft adjacent teeth following early al- veolar bone grafts. *Cleft Palate Craniofac J.* 1997; 34:199-205.
- Rouas P, Nancy J, Bar D. Identification of double mandibular canals: literature review and three case reports with CT scans and cone beam CT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2007 Jan;36(1):34-8.
- Rungcharassaeng K, Caruso JM, Kan JY, Kim J, Taylor G. Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007 Oct;132(4):428.e1-8.
- Rydberg J, Liang Y, Teague SD. Fundamentals of multichannel CT. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2004 Jun;8(2): 137-46.
- Sakabe R, Sakabe J, Kuroki Y, Nakajima I, Kijima N, Honda K. Evaluation of temporomandibular disorders in children using limited cone-beam computed tomography: a case report. *J Clin Pediatr Dent.* 2006 Fall;31(1):14-6.
- Sato S, Arai Y, Shinoda K, Ito K. Clinical application of a new cone-beam computerized tomography system to assess multiple two-dimensional images for the preoperative treatment

planning of maxillary implants: case reports Quintessence Int. 2004 Jul-Aug;35(7):525-8.

- Scarfe WC, Farman ag, Sukovic P. Clinical applications if cone-beam computed tomography in dental practice. J Can dent assoc. 2006; 72,75- 80.
- Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? dent Clin north am. 2008; 52(4):707-30.
- Scarfe WC, Levin MD, Gane D, Farman AG. Use of Cone-Beam Computed Tomography in Endodontics. International Journal of Dentistry. Volume 2009, Article ID 634567.
- Schendel Sa, Lane C. 3D Orthognatic Sur- gery simulation using image fusión. Semin orthod.2009; 15(1): 48-56.
- Schulze D, Heiland M, Thurmman H, Adam G. Radiation exposure during midfacial imaging using 4- and 16-slice computed tomography, cone beam computed tomography systems and conventional radiography. Dentomaxillofac Radiol. 2004 Mar;33(2):83-6.
- Schulze D, Blessmann M, Pohlenz P, Wagner KW, Heiland M. Diagnostic crite- ria for the detection of mandibular osteomyelitis using cone-beam computed tomography. Dentomaxillofac Radiol. 2006 Jul;35(4):232-5.
- S Do'lekog lu*, E Fisekcioglu, M I lgüy and D I lgüy. (2011): The usage of digital radiography and cone beam computed tomography among Turkish dentists. Dentomaxillofacial Radiology 40, 379–384.
- Senem Yi it Özer, DDS, PhD. Detection of Vertical Root Fractures of Different Thicknesses in Endodontically Enlarged Teeth by Cone Beam Computed Tomography versus Digital Radiography. Journal of Endodontics Volume 36, Issue 7, Pages 1245-1249, July 2010.
- Sforza NM, Franchini F, Lamma A, Botticelli S, Ghigi G. Accuracy of comput- erized tomography for the evaluation of mandibular sites prior to implant place- ment. Int J Periodontics Restorative Dent. 2007 Dec;27(6):589-95.
- Shi H, Scarfe WC, Farman AG. Three-dimensional reconstruction of individual cervical vertebrae from cone-beam computed-tomography images. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007 Mar;131(3):426-32.
- Simon JH, Enciso R, Malfaz JM, Roges R, Bailey-Perry M, Patel A Differential diagnosis of large periapical lesions using cone-beam computed tomography meas- urements and biopsy. J Endod. 2006 Sep;32(9):833-7. Epub 2006 Jul 7.
- Siraci E, Cem Gungor H, Taner B, Cehreli ZC. Buccal and palatal talon cusps with pulp extensions on a supernumerary primary tooth. Dentomaxillofac Radiol. 2006 Nov;35(6):469-72.
- Smith TB. Cone-beam volumetric imaging in dental, oral, and maxillofacial medicine: fundamentals, diagnostics, and treatment planning. J Prosthodont. 2010 Jul;19(5):419.
- Smith MH, Brooks SL, Eldevik OP, Helman JI. Anterior mandibular lingual sali- vary gland defect: a report of a case diagnosed with cone-beam computed tomog- raphy and magnetic resonance imaging. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2007 May;103(5):e71-8. Epub 2007 Feb 27.
- Som. P. M., Curtin. H. D., (2004). Radiología de cabeza y cuello. Elsevier – Mosby.
- Song Y., Jun S., Kwon J. Correlation between bone quality evaluation by cone- beam computerized tomography and implant primary stability. Int. Journal of Oral and Maxillofacial Implants Vol. 24 No. 1 pp 59-64. 2011.
- Sprawls P. CT image formation in: Physical Principles of Medical Imaging. Rockville, Aspen, 1987. p 327, 330 — 335, 339 — 341, 346.
- Stavropoulos A. y Wenzel A., 2006. Accuracy of cone beam dental CT, intraoral digital and conventional film radiography for the detection of periapical lesions. An ex vivo study in pig jaws. . Clin Oral Investig. 2007 Mar;11(1):101-6. Epub 2006 Oct 18.

- Sundaram M, McGuire MH, Herbold DR. Magnetic resonance imaging of osteosarcoma. *Skeletal Radiol* 1987; 16: 23-29.
- Swennen GR, Mommaerts MY, Abeloos J, De Clercq C, Lamoral P, Neyt N, Casselman J, Schutyser F. A cone-beam CT based technique to augment the 3D virtual skull model with a detailed dental surface. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Jan;38(1):48-57. Epub 2008 Dec 31.
- Swennen GR, Mollemans W, De Clercq C, Abeloos J, Lamoral P, Lippens F, Neyt N, Casselman J, Schutyser F. A cone-beam computed tomography triple scan procedure to obtain a three-dimensional augmented virtual skull model appropriate for orthognathic surgery planning. *J Craniofac Surg*. 2009 Mar;20(2):297-307.
- Tai CE, Sutherland IS, McFadden L. Prospective analysis of secondary alveolar bone grafting using computed tomography. *J oral Maxillofac Surg*. 2000; 58:1241-1249.
- Tammimi D, ElSaid K. Cone beam computed tomography in the assessment of dental impactions. *Semin orthod*. 2009; 15(1):57-62.
- Tantanapornkul W, Okouchi K, Fujiwara Y, Yamashiro M, Maruoka Y, Ohbayashi N, Kurabayashi T. A comparative study of cone-beam computed tomography and conventional panoramic radiography in assessing the topographic relationship between the mandibular canal and impacted third molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007 Feb;103(2):253-9. Epub 2006 Sep 1.
- Tasaki MM, Westesson PL, Kurita K, Mohl n. Magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint. Value of axial images. *oral Surg oral Med oral Pathol*.1993;75(4):528-31.
- Tasaki MM, Wetesson PL. Temporomandibular joint: diagnostic accuracy with sagittal and coronal MR imaging. *Radiology*. 1993; 186(3):723-9.
- Terada K. F., Hua Y, Saito I: Effects of bimaxillary surgery and mandibular setback surgery on pharyngeal airway measurements in patients with ClassIII skeletal deformities. *am J. orthod J dentofacial orthop*.2007; 131:372-377.
- Terakado M, Hashimoto K, Arai Y, Honda M, Sekiwa T, Sato H. Diagnostic imaging with newly developed ortho cubic super-high resolution computed tomography (Ortho-CT). *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2000 Apr;89(4):509-18.
- Tetradis S, Anstey P, Graff-Radford S. Cone beam computed tomography in the diagnosis of dental disease. *J Calif Dent Assoc*. 2010 Jan;38(1):27-32.
- Trpkova B, Prasad ng, Lam EW, Raboud d, glover KE, Major PW. Assesment of facial asymmetries from posteroanterior cephalograms: validity of reference lines. *am J. orthod J dentofacial orthop*. 2003; 123 (5):512-20.
- Thrall, DE. Manual de diagnóstico radlológico veterinario. 4ta ed. Madrid (Esp): Saunders; 2003. p. 28 - 34.
- Tischler M. In-office cone beam computerized tomography: technology review and clinical examples. *Dent Today*. 2008 Jun;27(6):102, 104, 106.
- Tsiklakis K, Syriopoulos K, Stamatakis HC. Radiographic examination of the temporomandibular joint using cone beam computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol*. 2004 May;33(3):196-201.
- Tso HH, Lee JS, Huang JC, Maki K, Hatcher d, Miller AJ. Evaluation of the human airway using cone-beam computed tomography. *oral Surg oral Med oral Pathol oral Radiol Endod*. 2009;108(5):768-76.
- Tsuchida R, araki K, okano t. Evaluation of a limited cone beam volumetric imaging system: comparison with film radiography in detecting incipient proximal caries. *oral Surg oral Med oral Pathol oral Radiol Endod*. 2007; 104(3):412-6.
- Tsurumachi t., Honda K. A new cone beam computerized tomography system for use in endodontic surgery. *Int Endod J* 2007 Mar 40 (3):224-32.

- Tu MG, Huang HL, Hsue SS, Hsu JT, Chen SY, Jou MJ, Tsai CC. Detection of permanent three-rooted mandibular first molars by cone-beam computed tomography imaging in Taiwanese individuals. *J Endod.* 2009 Apr;35(4):503-7.
- Tyndall DA, Rathore S. Cone-beam CT diagnostic applications: caries, peri-odontal bone assessment, and endodontic applications. *Dent Clin North Am.* 2008 Oct;52(4):825-41, vii.
- Urzúa. R., (2005). *Técnicas radiográficas dentales y maxilofaciales.* Edit. Amolca.
- U.S. Department of Health and Human Services. Report on carcinogens. (11th edn). Public Health Service, National Toxicology Program, 2005.
- Van Assche N, van Steenberghe D, Guerrero ME, Hirsch E, Schutyser F, Quirynen M, Jacobs R. Accuracy of implant placement based on pre-surgical planning of three-dimensional cone-beam images: a pilot study. *J Clin Periodontol.* 2007 Sep;34(9):816-21.
- Vandenberghe B, Jacobs R, Yang J. Diagnostic validity (or acuity) of 2D CCD versus 3D CBCT-images for assessing periodontal breakdown. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007 Sep;104(3):395-401. Epub 2007 Jul 5.
- Vandenberghe B, Jacobs R, Yang J. Detection of periodontal bone loss using digital intraoral and cone beam computed tomography images: an in vitro assessment of bony and/or infrabony defects. *dentomaxillofac Radiol.* 2008; 37(5):252-60.
- Van der Meij aJW, Baart Ja, Prahl-andersen B, Valk J, Kostense PJ, tuinzing dB. Bone volume after secondary bone grafting in unilateral and bilateral clefts determined by computed tomography scans. *oral Surg oral Med oral Pathol oral Radiol Endod.* 2001;92:136-141.
- Walker L, Enciso R, Mah J. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone beam computed tomography. *am J. orthod J dentofacial orthop.* 2005; 128(4):418-23.
- W. de Vos, J. Casselman, G. R. J. Swennen (2009): Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: A systematic review of the literature. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg;* 38: 609–625
- White SC, Pharoah MJ. *Oral Radiology. Principles and Interpretation.* (5th edn). Mosby: St Louis, 2004
- William E. Harrell, Jr. Three-dimensional diagnosis & treatment planning: The use of 3D facial imaging and 3D cone beam CT in orthodontics and dentistry. *Australasian Dental Practice* July/August 2007.
- Wörtche R, Hassfeld S, Lux CJ, Müssig E, Hensley FW, Krempien R, Hofele C. Clinical application of cone beam digital volume tomography in children with cleft lip and palate. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006 Mar;35(2):88-94.
- Xia J, Wang D, Samman N, Yeung RW, Tideman H. Computer-assisted three-dimensional surgical planning and simulation: 3D color facial model generation. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2000 Feb;29(1):2-10.
- Yajima A, Otonari-Yamamoto M, Sano T, Hayakawa Y, Otonari T, Tanabe K, Wakoh M, Mizuta S, Yonezu H, Nakagawa K, Yajima Y. Cone-beam CT (CB Throne) applied to dentomaxillofacial region. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2006 Aug;47(3):133-41.
- Yang F, Jacobs R, Willems G. Dental age estimation through volume matching of teeth imaged by cone-beam CT. *Forensic Sci Int.* 2006 May 15;159 Suppl 1:S78- 83. Epub 2006 Mar 23.
- Yosue T, Brooks SL The appearance of mental Foramina on panoramic and periapical radiographs: I Evaluation of patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 68: 360-364, 1989.
- Yosue T, Brooks SL. The appearance of mental foramina on panoramic and periapical radiographs: II Experimental evaluation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 68:488-492, 1989.
- Young SM, Lee Jt, Hodges RJ, Chang tL, Elashoff da, White SC. A comparative study of high-

resolution cone beam computed tomography and charge-coupled device sensors for detecting caries. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009; 38(7):445-51.

- Ziegler CM, Woertche R, Brief J, Hassfeld S. Clinical indications for digital volume tomography in oral and maxillofacial surgery. *Dentomaxillofac Radiol.* 2002 Mar;31(2):126-30.
- Zinman E, D.D.S.,J.D., White SC, D.D.S., PhD.,Tetradis S, D.D.S., PhD Legal Considerations in the Use of Cone Beam Computer Tomography Imaging. *CDA Journal.* 2010;138:49–56
- Zizelmann C, Gellrich NC, Metzger MC, Schoen R, Schmelzeisen R, Schramm A. Computer-assisted reconstruction of orbital floor based on cone beam tomography. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2007 Jan;45(1):79-80. Epub 2005 Aug 10.

13. Anexos

- a. Certificación de aprobación del Comité de ética de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.**
- b. Cuestionario.**
- c. Imágenes:** 1. Afiche Congreso Escuela de Graduados, 2. Pendón para entrega de encuesta, 3. Afiche Congreso PIRO.
- d. Análisis estadístico**



Facultad de
Odontología
Comité de Bioética de la Investigación

ANEXO 1

CERTIFICADO

El preproyecto de investigación “Frecuencia de uso, accesibilidad y el grado de conocimiento que tienen los Odontólogos acerca del manejo y las indicaciones del examen diagnóstico CBCT” , cuyo investigador responsable es Dr. Mauricio Vivanco B, alumno del programa de Especialidad en Radiología Oral y Máxilo Facial de la Escuela de Graduados de la Universidad de Valparaíso, fue presentado al Comité de Bioética de la Investigación de la Facultad de Odontología, constituido por Marjorie Borgeat, Cirujano- Dentista, académico, Marie Therese Flores, Cirujano-Dentista, académico y Rodrigo Fuentes, Cirujano-Dentista, académico.

Quien suscribe sostuvo una entrevista con el interesado, confirmando que éste estudio no cae dentro del ámbito de una investigación biomédica, por lo que no corresponde someterla a análisis por parte del comité, sin embargo, se entregaron indicaciones acerca de la aplicación de la encuesta que se utilizará para la recolección de la información, siendo éstas aceptadas por el investigador.

Este certificado se extiende para ser presentado en Decanato de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

Firma el Certificado en representación del Comité

Dra. Marjorie Borgeat M

Secretaria

Valparaíso 25 de junio de 2013

MBM/mbm

ANEXO 2

ENTREGAR LA ENCUESTA EN RECEPCIÓN
Si la contestó previamente, NO LA RESPONDA

N° cuestionario:



Encuesta de postgrado

Universidad de Valparaíso

Consentimiento

Yo, doy mi consentimiento para el acceso y utilización de los datos obtenidos en este cuestionario, aceptando el responder libremente y dejando estipulado que no se individualizarán ni divulgarán mis datos personales y que la información estadística resultante sólo será utilizada para fines académicos y de investigación. Por consiguiente me comprometo a completar el presente cuestionario de forma fidedigna.

Si..... No.....

Firma.....

Viña del Mar, 12 de Septiembre 2013

Investigación:

“Frecuencia de uso, accesibilidad y grado de conocimiento que tienen los Odontólogos especialistas acerca del manejo y las indicaciones del examen diagnóstico Cone Beam”.

Investigador : Dr. Mauricio Vivanco B. (*mvivancb@hotmail.com*)

Docente Guía : Dr. Ramón Naranjo P. (*foton64@gmail.com*)

Especialidad : Imagenología Oral y Maxilofacial. Escuela de postgrado. Facultad de Odontología, U.V.

Cuestionario

Marque con una cruz, la o las alternativas según se le indique. En caso de equivocarse tarje la alternativa errónea. SI NO ES ODONTÓLOGO, O NO ESTÁ TITULADO, NO CONTESTE ESTA ENCUESTA.

1. **Edad** años

2. **Género**

1	Masculino		2	Femenino	
1	Chileno		2	Extranjero	

3. **Nacionalidad**

4. **Marque su lugar de residencia:**

1	Región de Arica y Parinacota	
2	Región de Tarapacá	
3	Región de Antofagasta	
4	Región de Atacama	
5	Región de Coquimbo	
6	Región de Valparaíso	
7	Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	
8	Región del Maule	
9	Región del Biobío	
10	Región de la Araucanía	
11	Región de Los Ríos	
12	Región de Los Lagos	
13	Región Aysén del General Carlos Ibáñez del campo	
14	Región de Magallanes y la Antártica Chilena	
15	Región Metropolitana de Santiago	
16	Otro país	

5. Nombre de la Universidad de la cual egresó como Cirujano Dentista:

.....

6. Año de egreso como Cirujano Dentista:

7. Marque la(s) alternativa(s) según el Grado Académico que posea

1	Licenciado	
2	Magíster	
3	Doctorado	

8. Posee alguna especialidad odontológica?: (si su respuesta es negativa, continúe en la pregunta número 13).

1	Si	
2	No	

9. ¿Su especialidad fue obtenida mediante:

1	Título universitario	
2	CONACEO	
3	Especialista certificado por el Director del Servicio de Salud en el cual se desempeña (Sistema Nacional de Servicio de Salud, de FFAA o Carabineros	

10. Marque la o las especialidades que posee:

1	Periodoncia	
2	Rehabilitación Oral	
3	Implantología Oral	
4	Patología Oral y Maxilofacial	
5	Imagenología Oral y Maxilofacial	
6	Trastornos Temporomandibulares y dolor Orofacial	
7	Ortodoncia y Ortopedia Dento Maxilofacial	
8	Odontopediatría	
9	Cirugía y Traumatología Oral y Maxilofacial	
10	Endodoncia	

11. Nombre la Universidad de la cual egresó como especialista:

.....

12. ¿Cuántos años lleva de ejercicio como especialista?:

.....años

13. ¿En qué lugar(es) se desempeña como odontólogo?

1	Centro de atención del Servicio de Salud	
2	Centro de atención de salud primaria municipalizada	
3	Clínica / consulta privada	
4	Servicio odontológico para Isapre	
5	Fuerzas Armadas y del Orden	
6	Servicio dental de institución educacional pública	
7	Servicio dental de institución educacional privada	
8	Otro	

14. ¿Realiza labores de docencia universitaria? (Si su respuesta es negativa, continúe en la pregunta 16).

1	Si	
2	No	

15. ¿La docencia universitaria que realiza, se relaciona con su especialidad?

1	Si	
2	No	
3	Realizo docencia, pero no soy especialista	

16. ¿A qué porcentaje de sus pacientes INICIALES O DE PRIMERA CONSULTA les solicita radiografías panorámicas para su evaluación?

1	Ninguno	
2	Sólo unos pocos	
3	Menos de la mitad	
4	La mitad	
5	Más de la mitad	
6	Casi todos	
7	Todos	

17. ¿Utiliza el Cone Beam como EXAMEN COMPLEMENTARIO para el diagnóstico o planificación de tratamiento de sus pacientes?: (Cone Beam = i-CAT[®], Accuitomo[®], Galileo[®], Picasso[®], etc.) (Si su respuesta es positiva, continúe en la pregunta 19).

1	Si	
2	No	

18. Marque la(s) alternativa(s) de su decisión de no usar Cone Beam como examen complementario. (Luego continúe en la pregunta 34)

1	Alto costo para mis pacientes	
2	Distancia inaccesible para mis pacientes	
3	No lo considero como un examen complementario de relevancia	
4	En mi práctica profesional no es un examen necesario	
5	No tengo conocimiento acerca del Cone Beam	

19. ¿Con qué frecuencia le solicita Cone Beam a sus pacientes?

1	Ninguno	
2	Sólo unos pocos	
3	Menos de la mitad	
4	La mitad	
5	Más de la mitad	
6	Casi todos	
7	Todos	

20. Tiene acceso a tecnología Cone Beam en: (marque una o varias alternativas, según corresponda)

1	En el mismo lugar donde trabajo	
2	En la misma ciudad	
3	Dentro de la región	
4	En otra región	

21. Al solicitar un Cone Beam, ¿En cuánto tiempo Ud. tiene este examen a su disposición?

1	1 a 2 días	
2	3 días a una semana	
3	Entre una semana y 10 días	
4	2 semanas	
5	Más de 2 semanas	

22. En el caso de dudas o consultas acerca del examen Cone Beam de su paciente, ¿Tiene acceso y comunicación con el radiólogo responsable del examen?

1	Si	
2	No	

23. ¿Cuándo Ud. indicaría Cone Beam como un examen de utilidad diagnóstica? (marque una o varias alternativas, según corresponda)

1	Trauma	
2	Caries dentales	
3	Tumores - Quistes	
4	Enfermedad periodontal	
5	Planificación de implantes óseo integrados	
6	Odontopediatría	
7	Ortodoncia	
8	Endodoncia	
9	Terceros molares	
10	Lesiones de tejidos blandos	
11	Articulación temporomandibular	

24. En relación al Cone Beam solicitado ¿Conoce y usa el software incluido en el CD?: (Si su respuesta es negativa, continúe en la alternativa 34).

1	NO lo conozco	
2	Lo conozco, pero NO se utilizarlo	
3	Lo conozco y lo uso	
4	Lo conozco, se utilizarlo, pero NO lo uso	

25. Al utilizar el software, ¿Sabe elaborar un arco individualizado para su paciente?

1	Si	
2	No	
3	No tengo conocimiento acerca de lo que es un arco individualizado	

26. ¿Sabe variar el grosor de corte de un examen de Cone Beam, al manejar el software?

1	Si	
2	No	
3	No tengo conocimiento acerca de lo que es el grosor de corte	

27. Respecto a la evaluación Cone Beam de su paciente, Ud. usa:

1	Sólo placa impresa (película)	
2	Placa impresa y ocasionalmente el CD con el examen	
3	Solamente el CD	
4	Ambos, placa impresa y CD	

28. En relación al tamaño del voxel: (marque una o varias alternativas, según corresponda)

1	No le doy importancia	
2	Le doy mucha importancia	

3	Tiene importancia relativa según el objetivo de mi examen	
4	No tengo conocimiento acerca de lo que es un voxel	

29. Para hacerse una idea general del paciente: (marque una o varias alternativas, según corresponda)

1	Uso cortes tomográficos axiales, coronales y sagitales	
2	Uso reconstrucción 3D	
3	Uso cortes transversales de los maxilares	

30. Para la evaluación de zonas óseas específicas ¿Ocupa la escala Hounsfield?:

1	Siempre	
2	Ocasionalmente	
3	Nunca	
4	No tengo conocimiento acerca de lo que es la escala Hounsfield	

31. El software que trae el examen Cone Beam: ¿Posee una herramienta para planificación de implantes óseo integrados?: (Si su respuesta es negativa continúe en la alternativa 33).

1	Si	
2	No	
3	Lo desconozco	

32. ¿Usa la herramienta de planificación de implantes del software de su Cone Beam, para programar su tratamiento?:

1	Siempre	
2	Nunca	
3	Ocasionalmente	

33. Maneja diferentes software de Cone Beam?

1	Si	
2	No	

34. ¿Exige los informes del radiólogo junto con el examen Cone Beam de su paciente?:

1	Si	
2	No	

35. En su opinión, ¿El informe escrito del examen Cone Beam es importante en la evaluación del paciente y la planificación su tratamiento?:

1	Si	
2	No	

36. ¿Considera el Cone Beam y el informe radiológico como un respaldo legal a su práctica profesional?:

1	Si	
2	No	

37. Comentarios:

.....

.....

.....

.....

ANEXO 3

1. Afiche Congreso Escuela de Graduados

Universidad de Valparaíso CHILE

Congreso XX Años Escuela de Graduados Facultad de Odontología

12, 13 Y 14 de Septiembre 2013 Hotel del Mar, Viña del Mar

Invitados

- Conferencistas Nacionales
- Prof. Dr. Dario Miqués Rehabilitación
- Prof. Dr. Carlos Feldens Odontopediatría
- Prof. Dra. Eliane Gerson Odontopediatría
- Prof. Dr. Carlos Navarro Cirugía
- Prof. Dr. Julio Acero Cirugía

Inscripciones

- Srta. Patricia Solar - patricia.solar@uv.cl Fono: 032-2508501
- Srta. Claudia Ríos - claudia.rios@uv.cl Fono: 032-2508520

Valores

- Residentes Postgrado U.V. \$ 40.000.-
- Académicos U.V. \$ 50.000.-
- General \$ 60.000.-

www.postgradosodontologia.cl

2. Pendón para entrega de encuesta

Encuesta de Postgrado Universidad de Valparaíso

UNIVERSIDAD DE VALPARAISO CHILE

CONE BEAM CT

ENTREGA TU ENCUESTA

Dr. Mauricio VIVANCO B.
mvivancb@hotmail.com

3. Afiche Congreso PIRO.

4to CONGRESO INTERNACIONAL DE ESPECIALIDADES ODONTOLÓGICAS (PIRO) 2013

Jueves 29, viernes 30 y sábado 31 de Agosto 2013

Centro de Eventos del Parque Araucano (CEPA)
Av. Presidente Riesco 5330,
Las Condes, Santiago, Chile.

Organizan:

- Sociedad de Implantología Oral de Chile
- Sociedad de Prótesis y Rehabilitación Oral de Chile

www.congresopiro2013.cl - www.cleo.cl

ANEXO 4

Análisis estadístico

Objetivo General:

Evaluar el grado de conocimiento de los odontólogos de la indicación de uso y del manejo del software de la Tomografía Computacional Cone Beam, en la región Metropolitana y de Valparaíso.

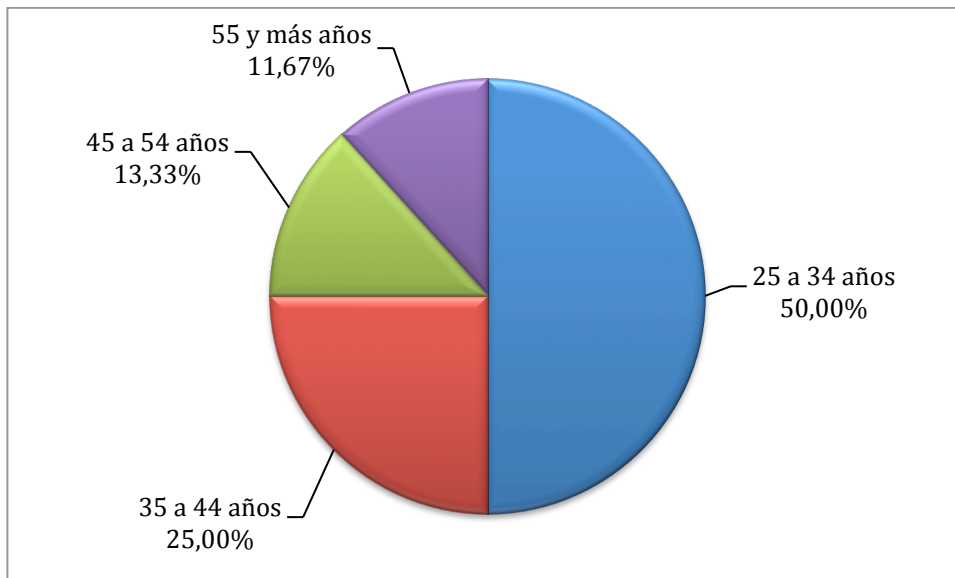
Objetivos Específicos:

Caracterizar la muestra de odontólogos a quienes se les aplicó el instrumento de medición (cuestionario), en relación a:

a. Edad

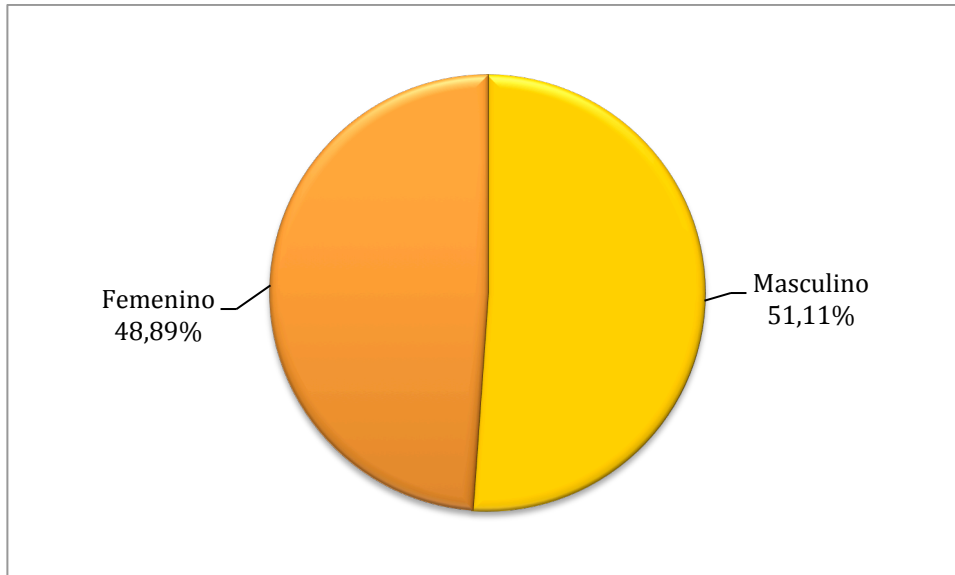
Rango edad	N°	%
25 a 34 años	60	50,00%
35 a 44 años	30	25,00%
45 a 54 años	16	13,33%
55 y más años	14	11,67%
Total	120(*)	100%

(*) Hay 15 personas que no contestaron esta pregunta



b. Género

Género	N°	%
Masculino	69	51,11%
Femenino	66	48,89%
Total	135	100%

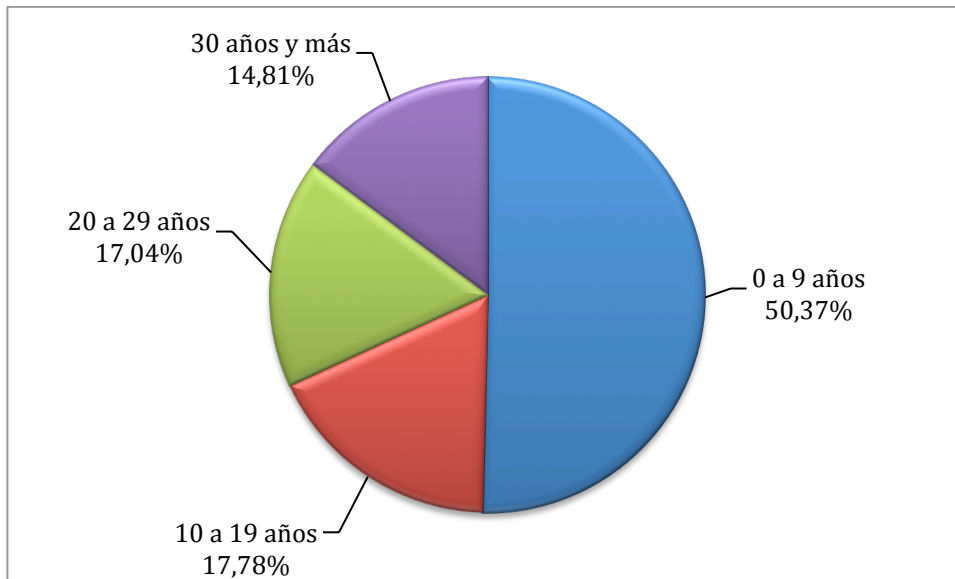


c. Lugar de residencia

Lugar de residencia	N°	%
Región de Arica y Parinacota	0	0,00%
Región de Tarapacá	2	1,48%
Región de Antofagasta	5	3,70%
Región de Atacama	2	1,48%
Región de Coquimbo	10	7,41%
Región de Valparaíso	50	37,04%
Región del Libertador General Bernardo O'Higgins	3	2,22%
Región del Maule	1	0,74%
Región del Biobío	5	3,70%
Región de la Araucanía	1	0,74%
Región de Los Ríos	0	0,00%
Región de Los Lagos	4	2,96%
Región Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo	1	0,74%
Región de Magallanes y la Antártica Chilena	3	2,22%
Región Metropolitana de Santiago	48	35,56%
Total	135	100%

d. años de egresado

Años de profesión	N°	%
0 a 9 años	68	50,37%
10 a 19 años	24	17,78%
20 a 29 años	23	17,04%
30 años y más	20	14,81%
Total	135	100%



e. universidad de egreso

Universidad de egreso	N°	%
Universidad de Chile	34	25,76%
Universidad de Valparaíso	35	26,52%
Universidad Finis Terrae	1	0,76%
Universidad de Concepción	14	10,61%
Universidad Mayor	16	12,12%
Universidad Diego Portales	2	1,52%
Universidad de Talca	5	3,79%
Universidad de los Andes	3	2,27%
Universidad de Antofagasta	6	4,55%
Universidad de la Frontera	1	0,76%
Universidad del Desarrollo	1	0,76%
Universidad Andrés Bello	6	4,55%
Universidad San Sebastian	1	0,76%
Universidad Central de Venezuela	1	0,76%
Universidad do Grande Rio- Brasil	1	0,76%
Universidad Carabobo (Venezuela)	1	0,76%
Estatal Santiago de Guayaquil (Ecuador)	1	0,76%
Universidad Catolica de Cuenca (Ecuador)	1	0,76%
Universidad de Cuenca (Ecuador)	1	0,76%
Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí (Ecuador)	1	0,76%
Total	132(*)	100%

(*) Hay 3 personas que no contestaron esta pregunta

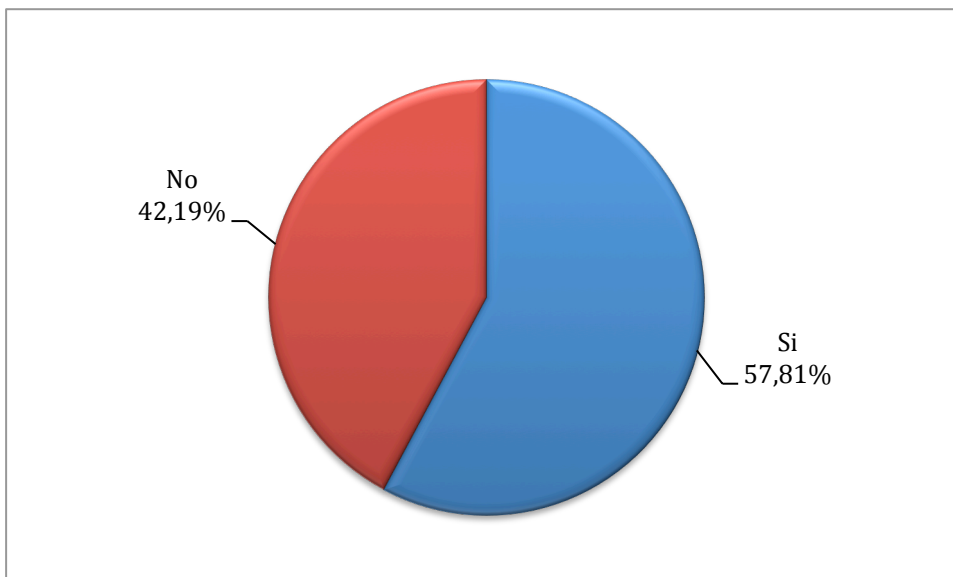
f. grado académico (calculado respecto del total de encuestados)

Grado académico	N°	%
Licenciado	133	98,52%
Magíster	33	24,44%
Doctor	2	1,48%

g. especialidad

Especialidad	N°	%
Si	74	57,81%
No	54	42,19%
Total	128(*)	100%

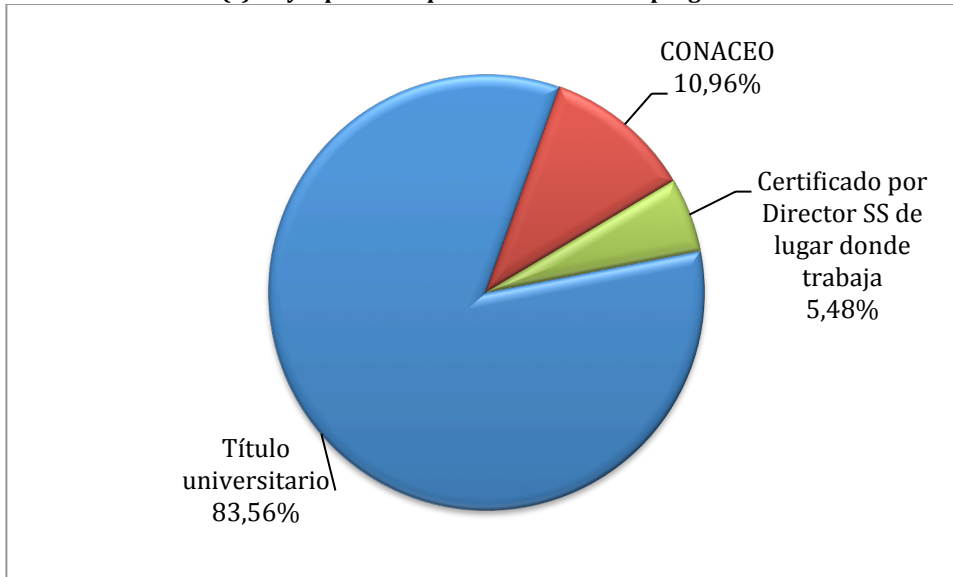
(*) Hay 7 personas que no contestaron esta pregunta



h. forma de obtención de la especialidad

Lugar de obtención especialidad	N°	%
Título universitario	61	83,56%
CONACEO	8	10,96%
Certificado por Director SS de lugar donde trabaja	4	5,48%
Total	73(*)	100%

(*) Hay 1 persona que no contestó esta pregunta



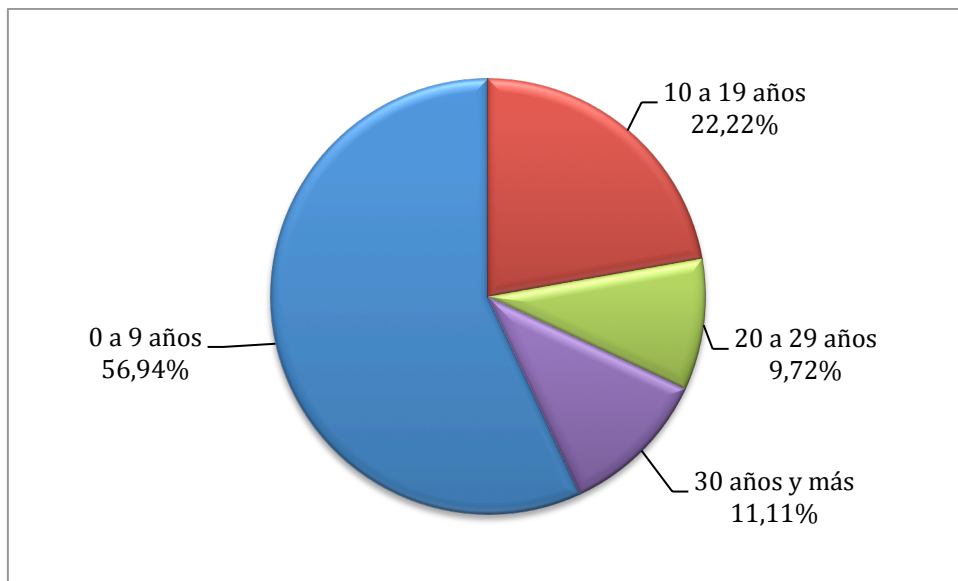
i. tipo de especialidad (calculados sobre los 74 que tienen especialidad)

Especialidad odontológica	N°	%
Periodoncia	26	35,14%
Rehabilitación Oral	25	33,78%
Implantología Oral	21	28,38%
Patología Oral y Maxilofacial	2	2,70%
Imagenología Oral y Maxilofacial	1	1,35%
Trastornos Temporomandibulares y dolor Orofacial	4	5,41%
Ortodoncia y Ortopedia Dento Maxilofacial	4	5,41%
Odontopediatría	4	5,41%
Cirugía y Traumatología Oral y Maxilofacial	5	6,76%
Endodoncia	5	6,76%

j. años de especialista

Años de especialidad	N°	%
0 a 9 años	41	56,94%
10 a 19 años	16	22,22%
20 a 29 años	7	9,72%
30 años y más	8	11,11%
Total	72(*)	100%

(*) Hay 2 personas que no contestaron esta pregunta



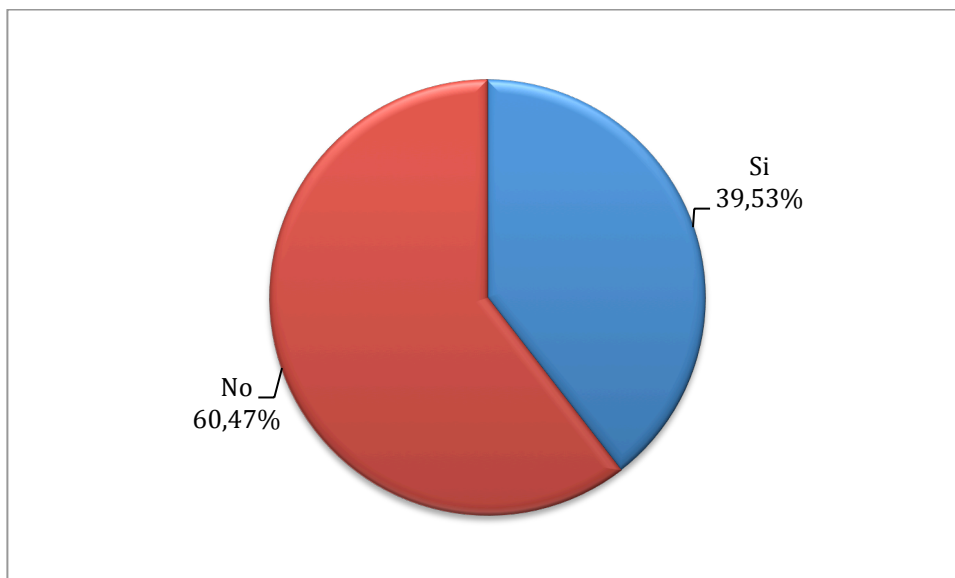
k. *lugar de trabajo (calculados respecto de los 135 individuos)*

Especialidad odontológica	N°	%
Centro de atención del Servicio de Salud	24	17,78%
Centro de atención de salud primaria municipalizada	24	17,78%
Clínica/consulta privada	101	74,81%
Servicio odontológico para Isapre	14	10,37%
Fuerzas Armadas y del Orden	27	20,00%
Servicio dental de institución educacional pública	10	7,41%
Servicio dental de institución educacional privada	8	5,93%
Otro	7	5,19%

l. *realiza labores de docencia*

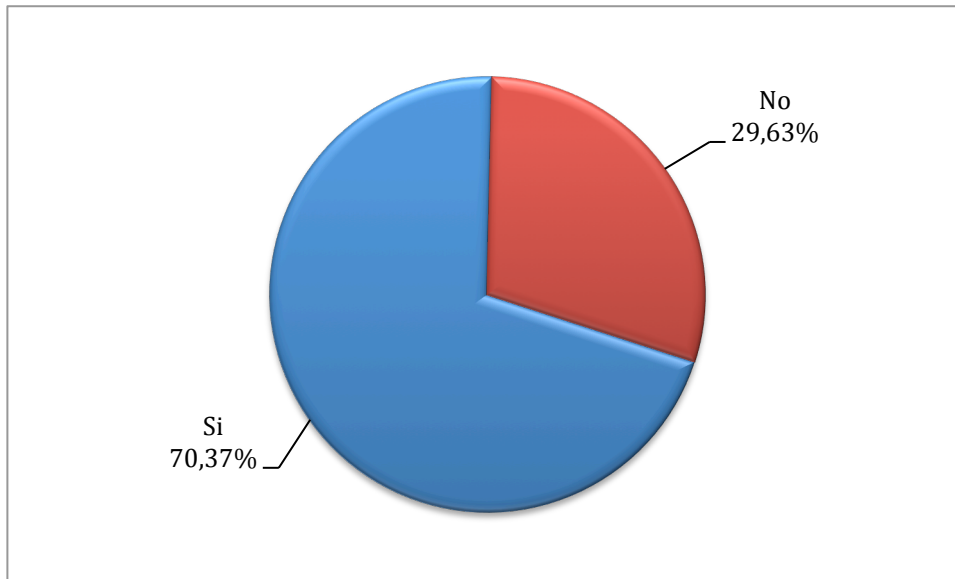
Docencia universitaria	N°	%
Si	51	39,53%
No	78	60,47%
Total	129	100%

(*) Hay 6 personas que no contestaron esta pregunta



7. Determinar el uso del CBCT por los odontólogos de la muestra y las razones de no uso (Pregunta 17 y 18).

Utiliza Cone Beam	N°	%
Si	95	70,37%
No	40	29,63%
Total	135	100%

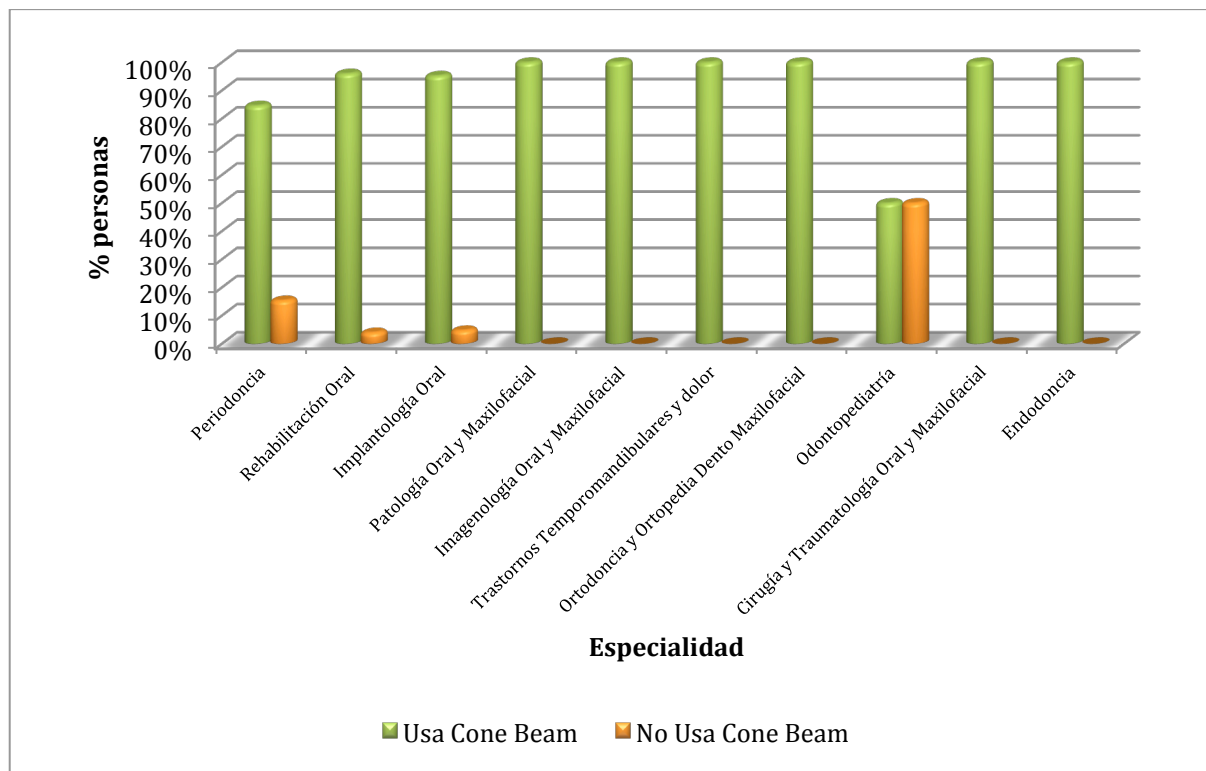


Motivos de no uso

Motivos de no uso Cone Beam	N°	%
Alto costo para mis pacientes	16	40,00%
Distancia inaccesible para mis pacientes	6	15,00%
No lo considero como un examen complementario de relevancia	1	2,50%
En mi práctica profesional no es un examen necesario	21	52,50%
No tengo conocimiento acerca del Cone Beam	8	20,00%

8. Determinar el uso del examen CBCT de acuerdo a la especialidad de los odontólogos de la muestra (realizar una tabla con la pregunta 17 en relación a pregunta 10).

Especialidad odontológica	Usa Cone Beam		No Usa Cone Beam		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%
Periodoncia	22	84,62%	4	15,38%	26	100%
Rehabilitación Oral	24	96,00%	1	4,00%	25	100%
Implantología Oral	20	95,24%	1	4,76%	21	100%
Patología Oral y Maxilofacial	2	100%	0	0%	2	100%
Imagenología Oral y Maxilofacial	1	100%	0	0%	1	100%
Trastornos Temporomandibulares y dolor Orofacial	4	100%	0	0%	4	100%
Ortodoncia y Ortopedia Dento Maxilofacial	4	100%	0	0%	4	100%
Odontopediatría	2	50,00%	2	50,00%	4	100%
Cirugía y Traumatología Oral y Maxilofacial	5	100%	0	0%	5	100%
Endodoncia	5	100%	0	0,00%	5	100%



9. Comparar la frecuencia de solicitud de examen de radiografía panorámica y CBCT (colocar en un solo gráfico pregunta 16 y 19) **(porcentajes calculados respecto de los que solicitan Cone Beam P19)**

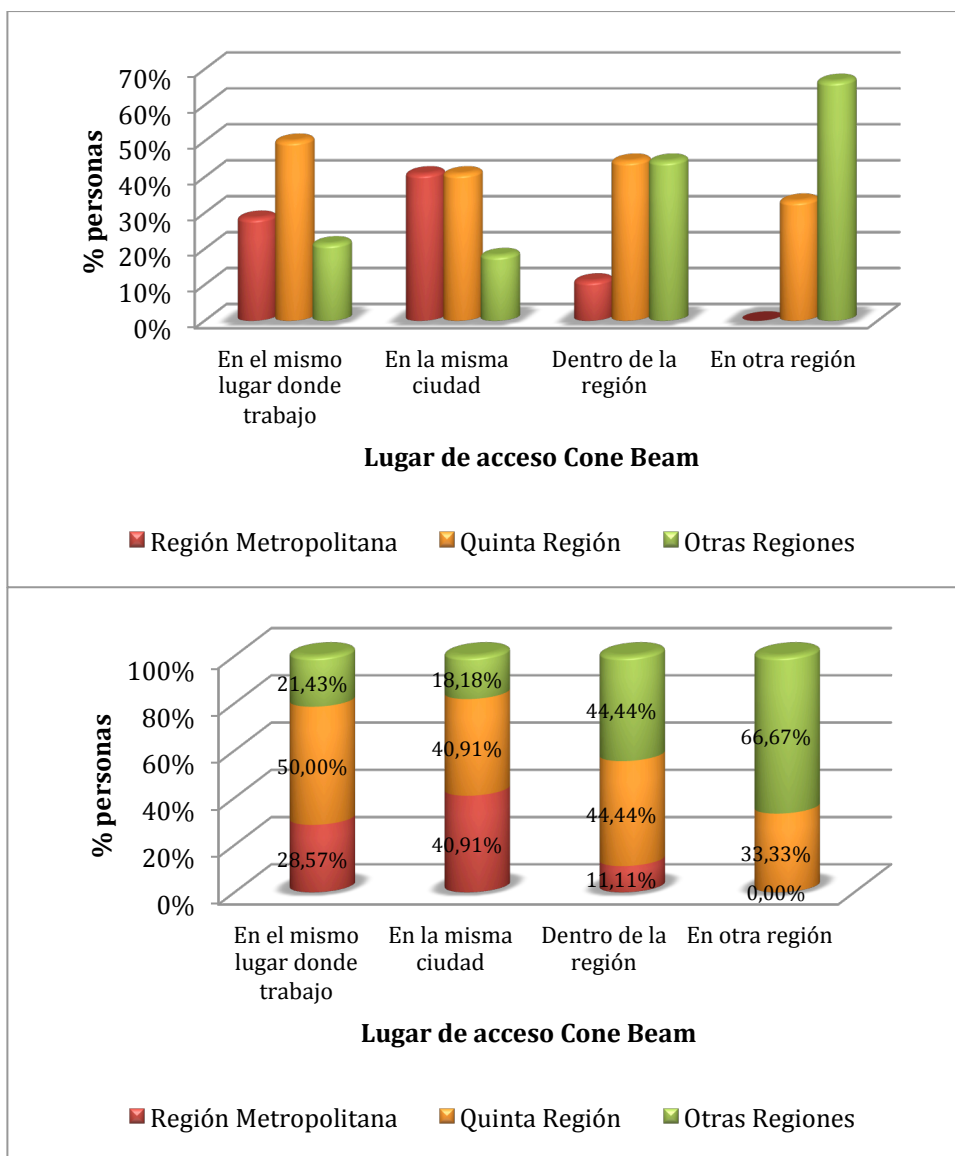
Frecuencia solicitud RX panorámicas primera consulta	Frecuencia de solicitud de Cone Beam							Total
	Ninguno	Sólo uno pocos	Menos de la mitad	La mitad	Más de la mitad	Casi todos	Todos	
Ninguno	0	1	1	0	0	0	1	3
Sólo unos pocos	1	9	5	1	1	1	0	18
Menos de la mitad	1	9	4	0	0	1	0	15
La mitad	0	6	5	1	0	0	0	12
Más de la mitad	0	2	3	3	0	0	0	8
Casi todos	0	6	4	5	6	4	0	25
Todos	0	5	2	2	1	1	1	12
Total	2	38	24	12	8	7	2	93(*)

(*) Hay 1 persona que no contestó las preguntas 16 y 19 y 1 persona que no contestó pregunta 16

Frecuencia solicitud RX panorámicas primera consulta	Frecuencia de solicitud de Cone Beam							Total
	Ninguno	Sólo unos pocos	Menos de la mitad	La mitad	Más de la mitad	Casi todos	Todos	
Ninguno	0,00%	1,08%	1,08%	0,00%	0,00%	0,00%	1,08%	3,23%
Sólo unos pocos	1,08%	9,68%	5,38%	1,08%	1,08%	1,08%	0,00%	19,35%
Menos de la mitad	1,08%	9,68%	4,30%	0,00%	0,00%	1,08%	0,00%	16,13%
La mitad	0,00%	6,45%	5,38%	1,08%	0,00%	0,00%	0,00%	12,90%
Más de la mitad	0,00%	2,15%	3,23%	3,23%	0,00%	0,00%	0,00%	8,60%
Casi todos	0,00%	6,45%	4,30%	5,38%	6,45%	4,30%	0,00%	26,88%
Todos	0,00%	5,38%	2,15%	2,15%	1,08%	1,08%	1,08%	12,90%
Total	2,15%	40,86%	25,81%	12,90%	8,60%	7,53%	2,15%	100%

10. Determinar la accesibilidad de los odontólogos de la muestra al examen CBCT según lugar residencia (graficar pregunta 20 para: Santiago, Valparaíso y Otras regiones)

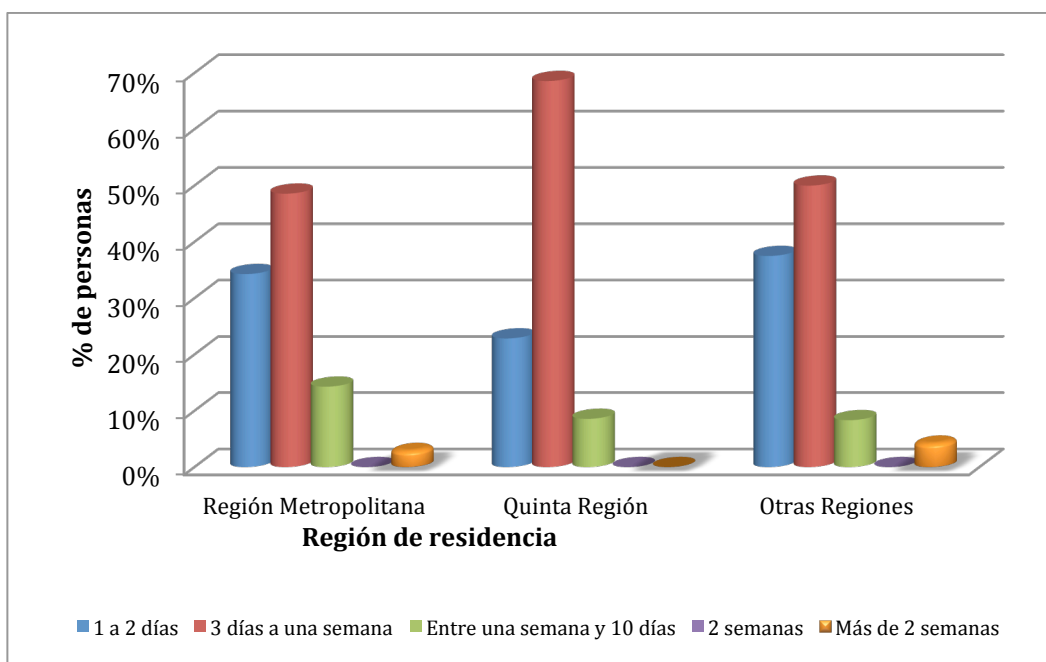
Acceso a Cone Beam	Lugar de residencia						Total	
	Región Metropolitana		Quinta Región		Otras Regiones			
En el mismo lugar donde trabajo	8	28,57%	14	50,00%	6	21,43%	28	100%
En la misma ciudad	27	40,91%	27	40,91%	12	18,18%	66	100%
Dentro de la región	1	11,11%	4	44,44%	4	44,44%	9	100%
En otra región	0	0,00%	2	33,33%	4	66,67%	6	100%



11. Determinar la disponibilidad del examen CBCT de los odontólogos de la muestra según lugar residencia (graficar pregunta 21 para: Santiago, Valparaíso y Otras regiones).

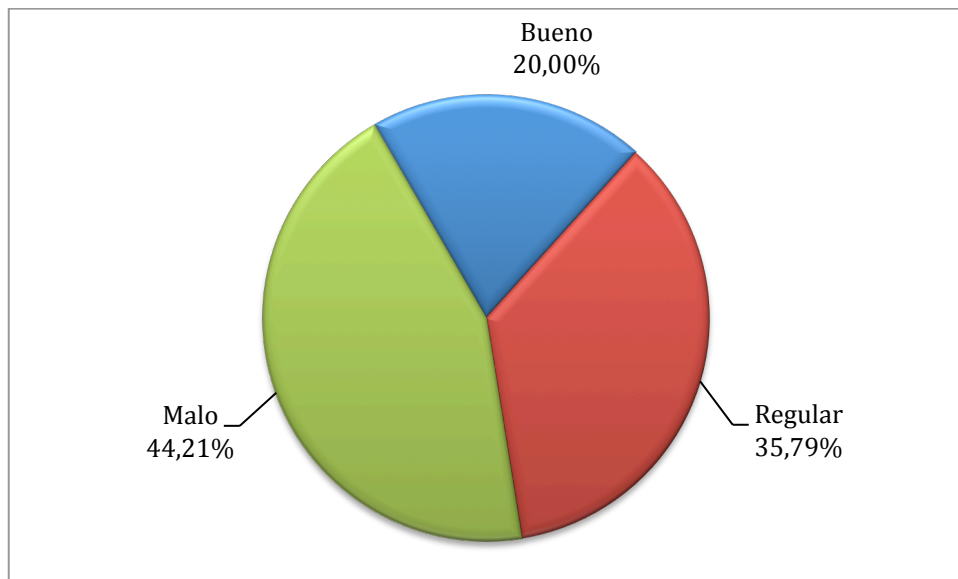
Tiempo a de entrega Cone Beam	Lugar de residencia						Total	
	Región Metropolitana		Quinta Región		Otras Regiones			
1 a 2 días	12	34,29%	8	22,86%	9	37,50%	29	30,85%
3 días a una semana	17	48,57%	24	68,57%	12	50,00%	53	56,38%
Entre una semana y 10 días	5	14,29%	3	8,57%	2	8,33%	10	10,64%
2 semanas	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Más de 2 semanas	1	2,86%	0	0,00%	1	4,17%	2	2,13%
Total	35	100%	35	100%	24	100%	94(*)	100%

(*) Hay 1 persona de la Quinta Región que no contestó la pregunta 21



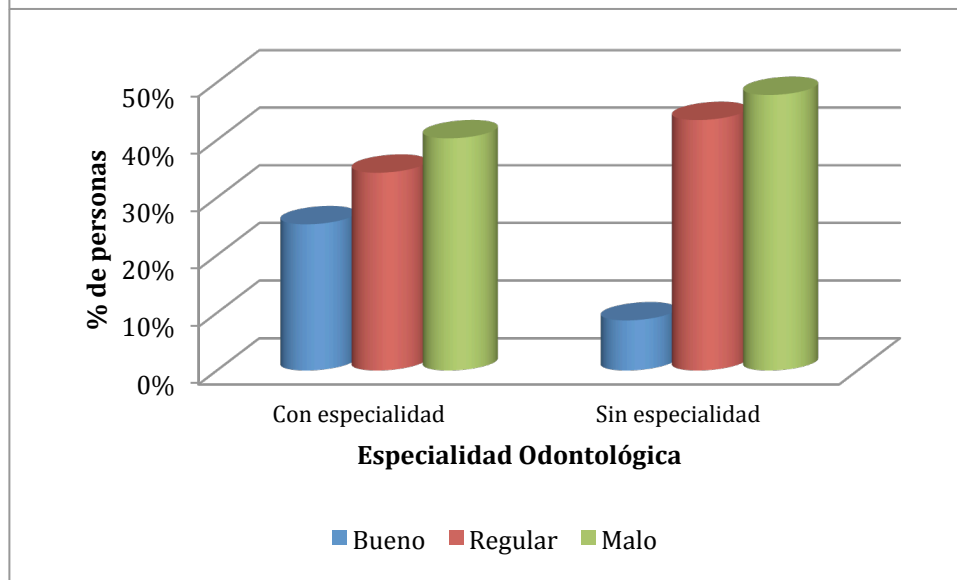
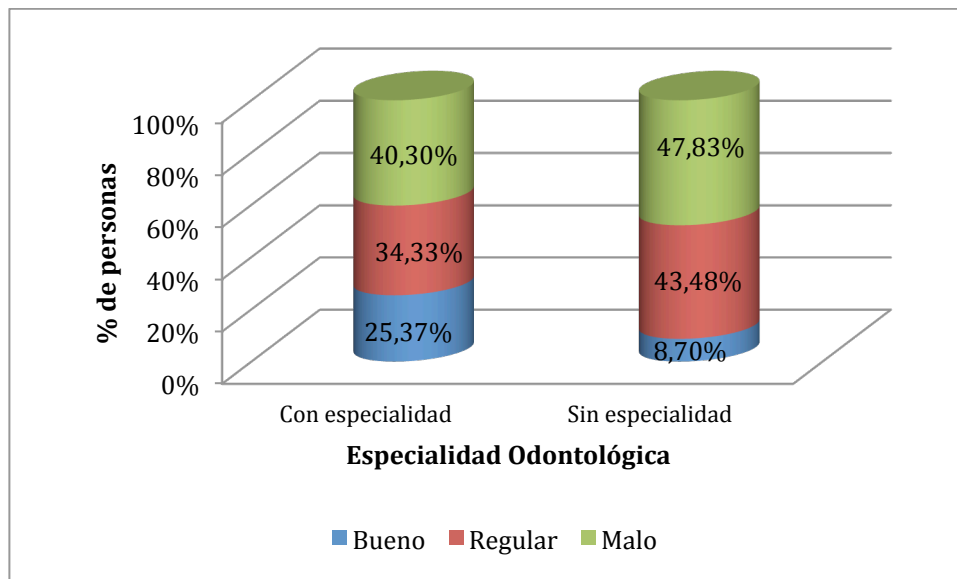
12. Determinar el grado de conocimiento de los odontólogos de la muestra, en cuanto a la indicación pertinente del examen CBCT

Grado de conocimiento utilidad diagnóstica	N°	%
Bueno	19	20,00%
Regular	34	35,79%
Malo	42	44,21%
Total	95	100%



Grado de conocimiento utilidad diagnóstica	Con especialidad		Sin especialidad		Total	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Bueno	17	25,37%	2	8,70%	19	21,11%
Regular	23	34,33%	10	43,48%	33	36,67%
Malo	27	40,30%	11	47,83%	38	42,22%
Total	67	100%	23	100%	90(*)	100%

(*) Hay 5 personas que no contestaron si tenían o no especialidad odontológica



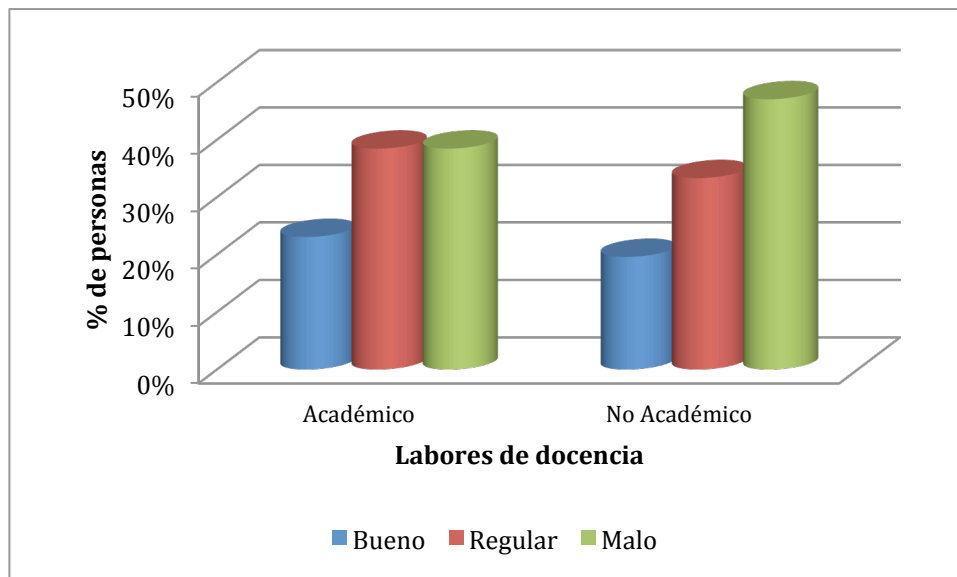
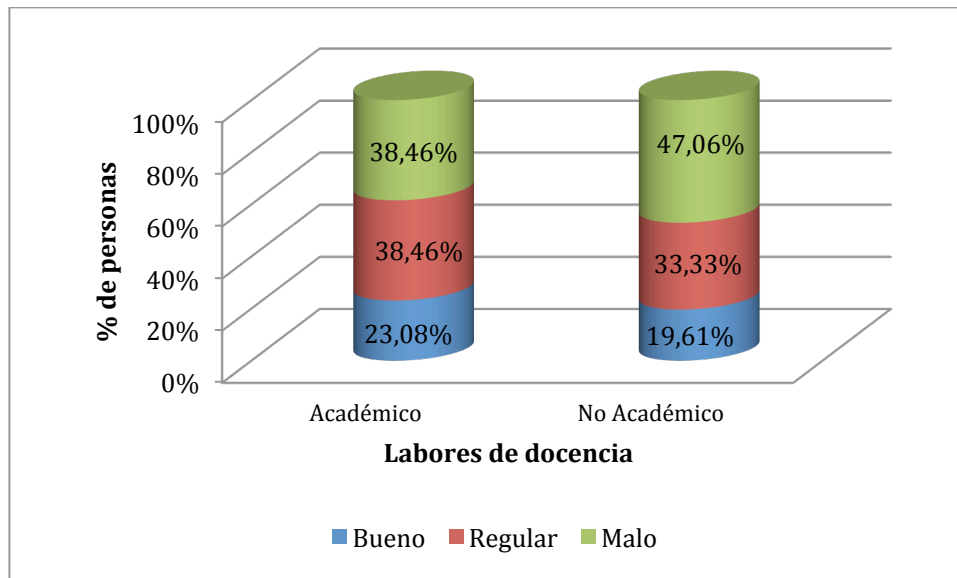
Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2,877(a)	2	,237
Razón de verosimilitudes	3,305	2	,192
N de casos válidos	90		

a 1 casillas (16,7%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 4,86.

Grado de conocimiento utilidad diagnóstica	Académico		No Académico		Total	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Bueno	9	23,08%	10	19,61%	19	21,11%
Regular	15	38,46%	17	33,33%	32	35,56%
Malo	15	38,46%	24	47,06%	39	43,33%
Total	39	100%	51	100%	90(*)	100%

(*) Hay 5 personas que no contestaron si realizaba o no labores de docencia



Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,666(a)	2	,717
Razón de verosimilitudes	,669	2	,716
N de casos válidos	90		

a. 0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 8,23.

1. Determinar el grado de conocimiento del uso del software del CBCT por parte de los odontólogos de la muestra.

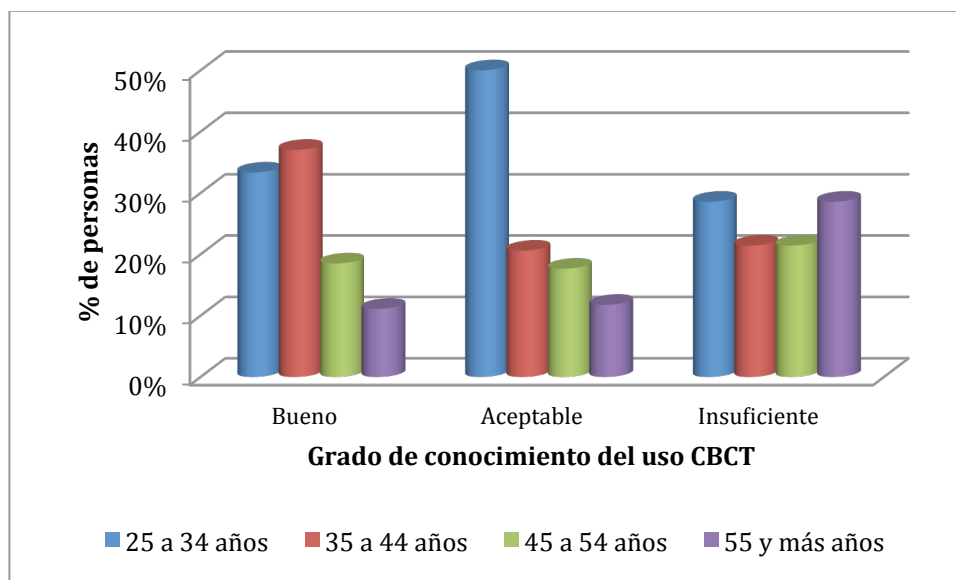
a) Según edad

Grado de conocimiento del uso del CBCT								
Edad	Bueno		Aceptable		Insuficiente		Total	
25 a 34 años	9	33,33%	17	50,00%	4	28,57%	30(*)	40,00%
35 a 44 años	10	37,04%	7	20,59%	3	21,43%	20	26,67%
45 a 54 años	5	18,52%	6	17,65%	3	21,43%	14	18,67%
55 y más años	3	11,11%	4	11,76%	4	28,57%	11(*)	14,67%
Total	27(**)	100%	34(***)	100%	14(*)	100%	75	100%

(*) Hay 1 persona que no contestó alguna de estas preguntas

(**) Hay 2 personas que no contestaron alguna de estas preguntas

(***) Hay 4 personas que no contestaron alguna de estas preguntas



Pruebas de chi-cuadrado

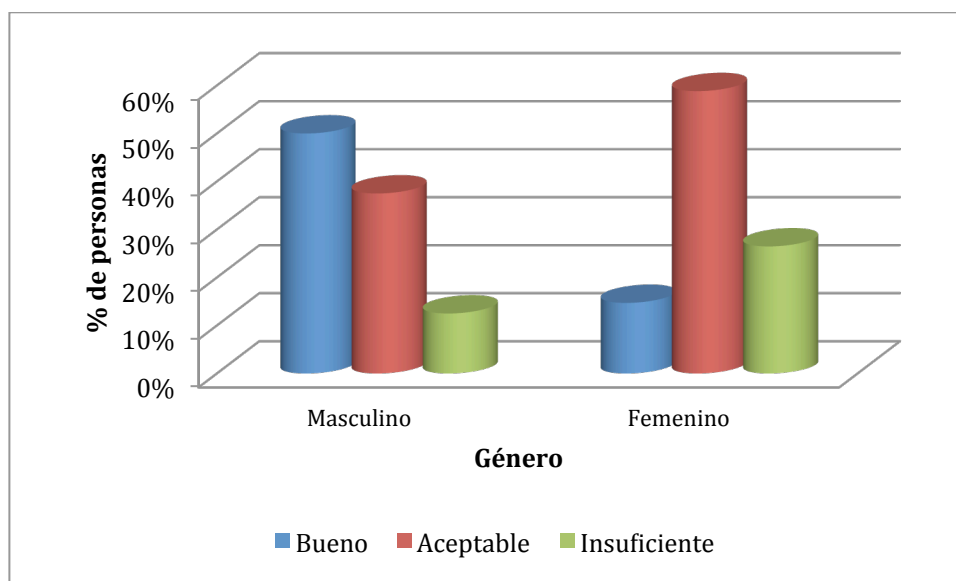
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	5,661(a)	6	,462
Razón de verosimilitudes	5,229	6	,515
N de casos válidos	75		

a 5 casillas (41,7%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2,05.

b) Según género

Grado de conocimiento del uso del CBCT	Género				Total	
	Masculino		Femenino			
Bueno	24	50,00%	5	14,71%	29	35,37%
Aceptable	18	37,50%	20	58,82%	38	46,34%
Insuficiente	6	12,50%	9	26,47%	15	18,29%
Total	48(*)	100%	34(*)	100%	82	100%

(*) Hay 1 persona de género masculino y 1 de género femenino que no contestaron estas preguntas



Pruebas de chi-cuadrado

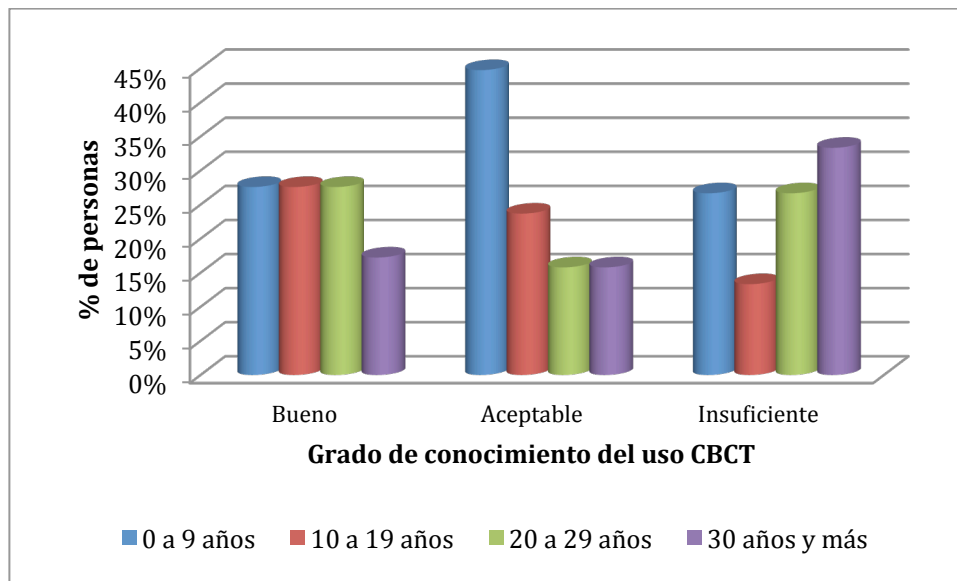
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	11,086(a)	2	,004
Razón de verosimilitudes	11,848	2	,003
N de casos válidos	82		

a 0 casillas (,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 6,22.

c) Según años de egreso

Años de egreso	Grado de conocimiento del uso del CBCT						Total	
	Bueno		Aceptable		Insuficiente			
0 a 9 años	8	27,59%	17	44,74%	4	26,67%	29	35,37%
10 a 19 años	8	27,59%	9	23,68%	2	13,33%	19(*)	23,17%
20 a 29 años	8	27,59%	6	15,79%	4	26,67%	18	21,95%
30 años y más	5	17,24%	6	15,79%	5	33,33%	16(*)	19,51%
Total	29	100%	38	100%	15	100%	82	100%

(*) Hay 1 persona de 10 a 19 años de profesión y otras de 30 años y más que no contestaron estas preguntas



Pruebas de chi-cuadrado

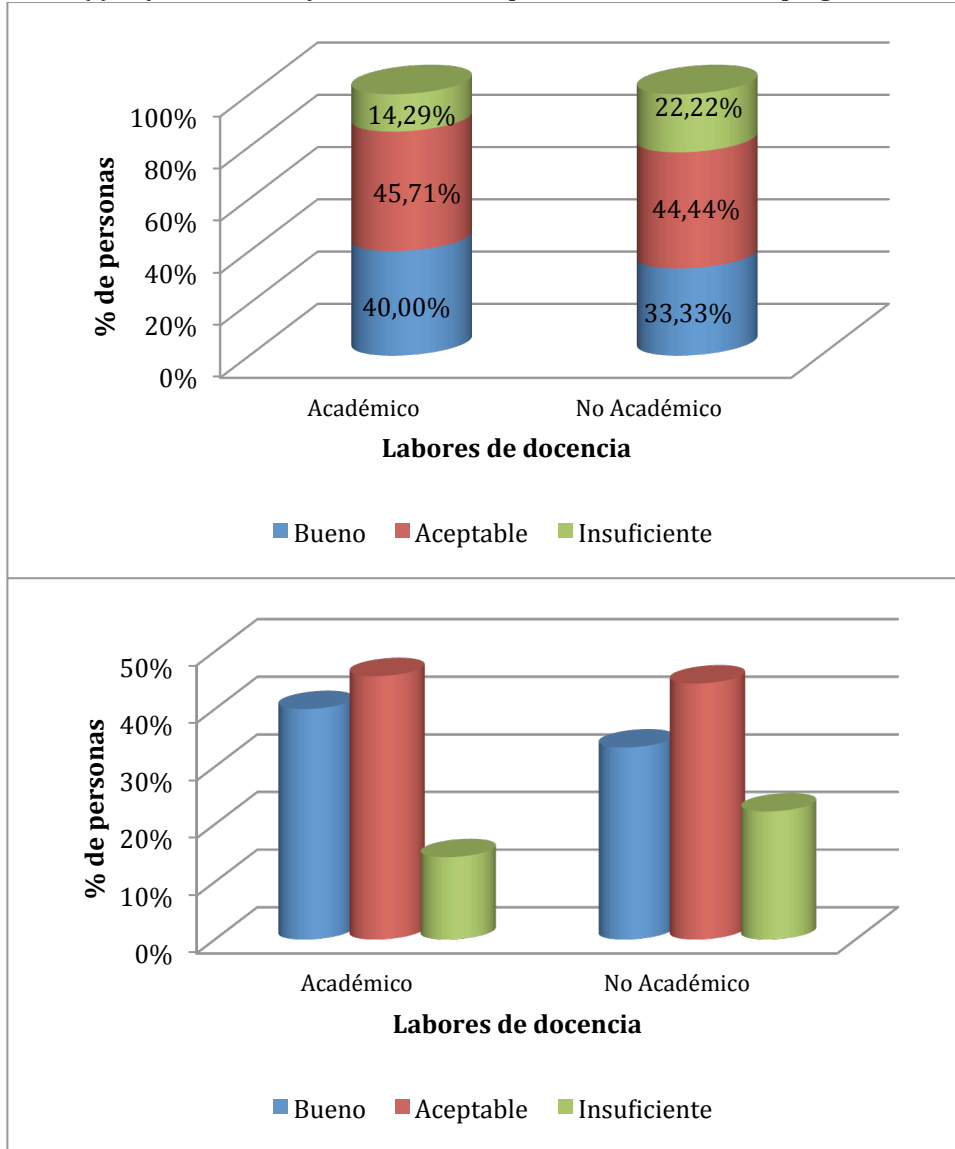
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	5,679(a)	6	,460
Razón de verosimilitudes	5,569	6	,473
N de casos válidos	82		

a 3 casillas (25,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2,93.

d) Según si es o no académico

Grado de conocimiento del uso del CBCT	Académico		No Académico		Total	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Bueno	14	40,00%	15	33,33%	29	36,25%
Aceptable	16	45,71%	20	44,44%	36	45,00%
Insuficiente	5	14,29%	10	22,22%	15	18,75%
Total	35	100%	45	100%	80(*)	100%

(*) Hay 1 académico y 1 no académico que no contestaron estas preguntas



Pruebas de chi-cuadrado

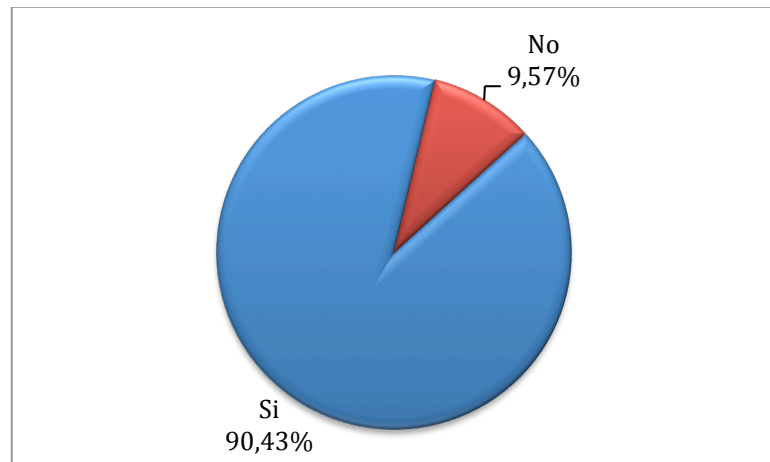
	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	,910(a)	2	,635
Razón de verosimilitudes	,926	2	,630
N de casos válidos	80		

a 0 casillas (,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 6,56.

2. Determinar la frecuencia del acceso y comunicación con el radiólogo (pregunta 22).

Acceso y comunicación con radiólogo	N°	%
Si	85	90,43%
No	9	9,57%
Total	94(*)	100%

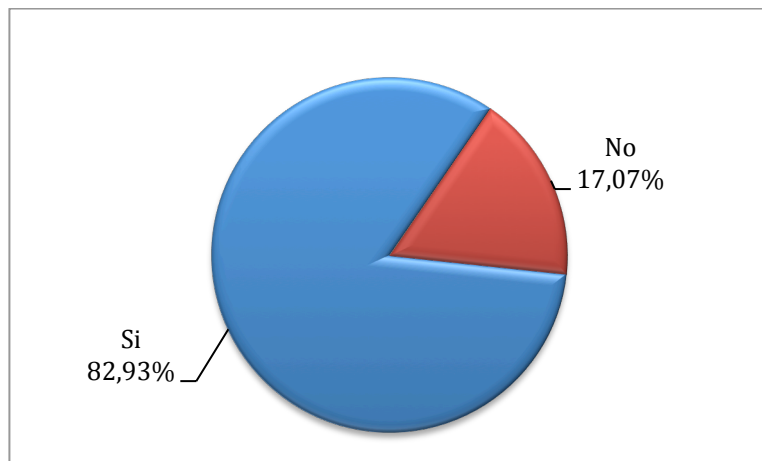
(*) Hay 1 persona que no contestó esta pregunta



3. Determinar la frecuencia de exigencia los informes radiológicos (pregunta 34).

Exigencia informes radiológicos	N°	%
Si	102	82,93%
No	21	17,07%
Total	123(*)	100%

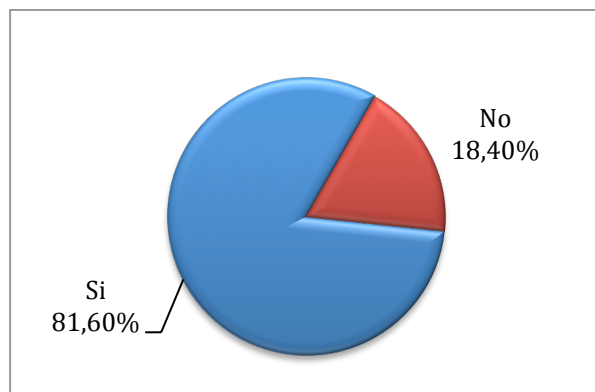
(*) Hay 12 personas que no contestaron esta pregunta



4. Determinar la frecuencia de percepción del informe escrito del usuario para la planificación del tratamiento (pregunta 35).

Percepción importancia informe escrito CBCT	N°	%
Si	102	81,60%
No	23	18,40%
Total	125(*)	100%

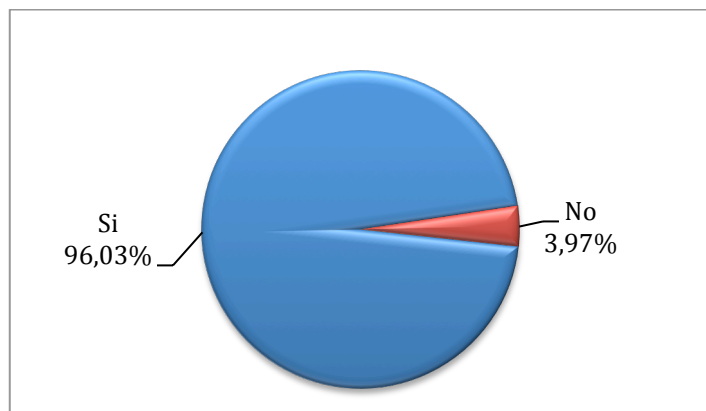
(*) Hay 10 personas que no contestaron esta pregunta



5. Determinar la frecuencia de percepción del CBCT como un respaldo legal (pregunta 36).

Consideración informe escrito respaldo legal	N°	%
Si	121	96,03%
No	5	3,97%
Total	126(*)	100%

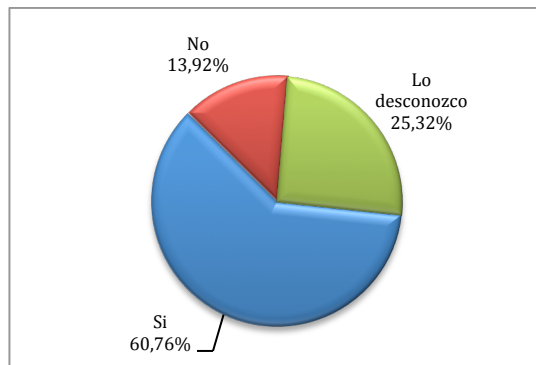
(*) Hay 9 personas que no contestaron esta pregunta



6. Determinar la frecuencia del conocimiento de una herramienta para planificación de implantes óseos integrados (pregunta 31).

Conocimiento de herramienta planificación implantes óseos	N°	%
Si	48	60,76%
No	11	13,92%
Lo desconozco	20	25,32%
Total	79(*)	100%

(*) Hay 3 personas que no contestaron esta pregunta



7. Determinar la frecuencia de uso de la herramienta para planificación de implantes óseos integrados (pregunta 32).

Frecuencia de uso	N°	%
Siempre	20	43,48%
Nunca	7	15,22%
Ocasionalmente	19	41,30%
Total	46(*)	100%

(*) Hay 2 personas que no contestaron esta pregunta

