

TESIS

**“LA IMPORTANCIA DE REALIZAR ESTUDIOS MAXILOFACIALES
CON PROYECCIÓN CONE BEAM COMO MÉTODO DIAGNOSTICO
EN EL HOSPITAL PRIVADO REGIONAL DE SAN CARLOS DE
BARILOCHE.”**

Que para obtener el título profesional de:

LICENCIATURA EN TECNOLOGÍA MÉDICA

ASPIRANTE: Roddino, Florencia Marina.

TUTOR: Campos, Mariano.

INDICE

Introducción.....	5
-------------------	---

Capítulo 1: Marco teórico

1.1 Problemática.....	5
1.2 Objetivo general.....	6
1.3 Objetivos específicos.....	6

Capítulo 2: Antecedentes históricos

2.1 Rayos x.....	7
2.2 Ortopantomógrafo.....	8
2.3 Tomografía computada.....	8
2.4 Cone beam.....	11

Capítulo 3: Anatomía

3.1 Anatomía del diente.....	12
3.2 Anatomía de la mandíbula.....	12
3.3 Anatomía radiográfica	13

Capítulo 4: Imágenes y técnicas diagnósticas nuevas

Ortopantomógrafo

4.1 Técnicas de ortopantomografía digital.....	14
4.2 Ventajas y desventajas	16
4.3 Posicionamiento del paciente.....	17
4.4 Técnica para realizar una radiografía panorámica.....	18

Capítulo 5: Imágenes y técnicas diagnósticas nuevas

Tomografía multislice con software denta scan

5.1 Técnicas de tomografía multislice.....	19
5.2 Software denta scan.....	21
5.3 Ventajas y desventajas.....	21
5.4 Posicionamiento del paciente.....	22
5.5 Técnica para realizar una tomografía multislice.....	23
5.6 Aplicaciones del programa denta scan.....	24

Capítulo 6: Imágenes y técnicas diagnósticas nuevas

Tomografía computada de haz cónico (cone beam)

6.1 Técnica cone beam.....	27
6.2 Ventajas y desventajas.....	28
6.3 Posicionamiento del paciente.....	29
6.4 Técnica para realiza una tomografía computada de haz cónico.....	30

Capítulo 7: Aplicaciones clínicas cone beam

7.1 Implantología.....	31
7.2 Evaluación de patologías y lesiones periodontales.....	33
7.3 Endodoncia.....	33
7.4 Patologías.....	34
7.5 Evolución pre quirúrgica.....	35
7.6 Identificación de fracturas dentarias.....	36
7.7 Dientes retenidos.....	36
7.8 Morfología articulación témporo- maxilar.....	37
7.9 Estudios de vías áreas y senos.....	39
7.10 Ortodoncia.....	40

Capítulo 8: Diferencias entre las técnicas diagnósticas

8.1 Ortopantomografía.....	41
8.2 Tomografía multislice con software denta scan.....	41
8.3 Cone beam.....	41

Capítulo 9: Artículo académico

9.1 Tomografía cone beam 3d su aplicación en odontología.....	45
---	----

Capítulo 10: Conclusión

10.1 Rol de técnico radiólogo.....	51
10.2 Métodos y técnicas.....	51
10.3 Cronograma.....	54
10.4 Medios necesarios.....	55
10.5 Discusión.....	55
10.6 Conclusión.....	55
10.7 Bibliografía.....	56

INTRODUCCION

Diagnóstico por imágenes maxilofacial se ha basado durante años en radiografías panorámicas, es una técnica radiológica que representa una imagen bidimensional plana en una única película, visualizando maxilares, la mandíbula y los dientes.

La tomografía computarizada de haz cónico (cone beam) no es una técnica muy antigua y sigue evolucionando constantemente a gran velocidad con el objetivo de obtener imágenes tridimensionales maxilofaciales, con una dosis de radiación más baja que la tomografía convencional. A esto se suma el beneficio de observar sin superposición, sin distorsión y con una resolución sub-milimétrica, que se traduce en imágenes de alta calidad diagnóstica. Luego se encuentra la tomografía computarizada que es una técnica antigua que también con el paso del tiempo fue evolucionando a gran escala y se le fueron agregaron distintos softwares (programas) para distintos exámenes, en este caso el denta scan.

Los dos tipos de exámenes tomográficos computarizados permiten la obtención de imágenes en cortes de la región maxilofacial, por lo tanto, la única característica que presentan en común se refiere a la utilización de rayos-x. Pues, la ingeniería y las dimensiones del equipo, el principio por el cual se obtiene y se procesan las imágenes, la dosis de radiación y el costo del equipo son completamente distintos entre esas dos modalidades.

Capítulo 1: Marco teórico

PROBLEMÁTICA

Este trabajo quiere evaluar la problemática que se presenta al utilizar radiografías bidimensionales como las proyecciones panorámicas convencional o digital. Estas imágenes, que han sido de mucha utilidad diagnóstica durante mucho tiempo, presentan ciertos defectos y dificultades que disminuyen su valor diagnóstico. Entre ellos se encuentran:

- Obtención de datos que no proveen información completamente real de la anatomía maxilofacial, debido a su geometría.
- Magnificación y distorsión de imágenes.

- Nitidez.
- Posicionamiento del paciente.
- Procedimiento manual de revelado.

Con respecto a tomografía multicorte con software denta scan, se pueden realizar imágenes diagnosticas precisas y tridimensionales. Estas imágenes son obtenidas en escala real, (importante y necesario en todo diagnóstico por imágenes dentales), presentan mayor nitidez y se evita la superposición de estructuras y distorsiones, como en radiología convencional. La principal desventaja está relacionada con la alta dosis de radiación que recibe el paciente.

Por otro lado, influye el escaso conocimiento de los odontólogos acerca del uso de la nueva tecnología como lo es la tomografía computarizada Cone Beam que nos brinda una perspectiva tridimensional de un objeto. De este modo se utiliza una herramienta diagnostica empleada en odontología con un alto nivel de precisión y confiabilidad, evita superposición de estructuras, las imágenes son a escala real ofreciendo una visión de alta calidad en cuanto a resolución de imagen, ya que se requiere de un diagnóstico preciso para realizar un tratamiento adecuado. Y su gran beneficio es la poca dosis de radiación que implementa.

OBJETIVO GENERAL

Destacar la importancia de la proyección cone beam como un nuevo método diagnostico comparado con las técnicas de ortopantomógrafo y tomografía multicorte con software denta scan.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

-Describir las técnicas de estudio diagnóstico: radiografía panorámica, tomografía multicorte (software denta scan) y cone beam.

-Destacar ventajas y desventajas de las tres técnicas nombradas.

-Conocer los mecanismos de adquisición y procesamiento de imágenes cone beam.

-Enumerar los nuevos aportes de la técnica cone beam en referencia a las técnicas denta scan y panorámica.

-Indicar las aplicaciones clínicas para utilización de proyecciones cone beam.

Capítulo 2: Antecedentes históricos

ANTECEDENTES HISTORICOS

El descubrimiento de los rayos X se produjo el 8 de noviembre de 1895 cuando Wilhelm Conrad Rontgen, investigando las propiedades de los rayos catódicos, observó la existencia de una nueva fuente de energía hasta entonces desconocida y por ello denominada radiación X. Rontgen comprendió inmediatamente la importancia de su descubrimiento para la medicina, ya que hacía posible la exploración de los cuerpos de una manera hasta ese momento totalmente impensada. Las primeras aplicaciones de los rayos x se centraron en el diagnóstico.

Dos semanas después del anuncio del descubrimiento de los rayos X, el Dr. Otto Walkhoff había efectuado ya la primera radiografía de sus propios maxilares.

Aunque el Dr. Edmund Kells tiene el mérito de haber sido el primero en realizar una radiografía intrabucal en un paciente vivo. Se le considera el responsable de la mayor aportación a la radiología dental, gracias a sus esfuerzos por efectuar innovaciones.

Las primeras radiografías analógicas permitieron la exploración de las estructuras óseas de los pacientes. Por tal motivo, fue necesario la creación de la cátedra de anatomía radiológica, que tenía como propósito capacitar a los estudiantes sobre la anatomía normal del cuerpo. Esto permitiría desarrollar los conocimientos y habilidades necesarias para reconocer y evaluar el desarrollo del sistema osteo-articular, además de las patologías y/o fracturas en el mismo.

El siguiente paso evolutivo importante, fue la llegada de la radiografía digital. Esta se lleva a cabo a partir de la utilización de sensores electrónicos o detectores, un convertidor analógico - digital y un monitor, que permite la visualización de la imagen. Los beneficios que contrajo esta nueva técnica fueron:

- Reducción de la dosis administrada al paciente.

- Aumento en la calidad de imagen.
- Disminución del tiempo de exposición.
- eliminar fallas en el manejo de placas.
- Envío y archivado de imágenes al instante.

ORTOPANTOMOGRAFÍA DIGITAL

Hace más de 70 años comenzó la investigación, por parte de numerosos autores. Yrjoveli Paatero que fue profesor en radiología dental en 1949 creó una nueva técnica pantomografía, en 1950 construyó el aparato panorámico automático y en 1959 presenta el primer aparato ortopantomógrafo. Como de una técnica radiológica que permitiera obtener una imagen continua completa de los maxilares, de la mandíbula y estructuras anatómicas anexas. El primer problema evidente encontrado fue la dificultad de representar unos volúmenes de superficies curvas rodeadas de estructuras anatómicas molestas, ya que no eran de interés de estudio. Los esfuerzos dedicados a la investigación fueron compensados, obteniéndose tres sistemas que permitieran conseguir una panorámica de los maxilares y de la mandíbula sin que sus curvaturas fueran un impedimento. Las posibilidades de conseguirlo eran: colocar un tubo de rayos X dentro de la boca del paciente y adaptar la película a la cara del mismo; hacer girar al paciente entre el haz de rayos X y la película; y hacer girar la fuente de radiación y la película alrededor del paciente.

El primero de estos métodos aplica una técnica estática muy similar a la convencional. Sin embargo, los dos últimos sistemas se basan en los principios de la tomografía o radiografía por secciones, en la cual se obtiene de la forma más nítida posible la imagen de un plano del objeto, a la vez que se difumina todo aquello que se encuentra fuera del mismo. Por tanto, atendiendo a la solución utilizada, se pueden clasificar los procedimientos para hacer una radiografía panorámica en estáticos y dinámicos.

TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTADA

En 1917 Johann Karl August Randon describió de forma matemática la reconstrucción de un objeto a partir de sus proyecciones. Entre 1961 y 1963, un equipo de médicos detalló la utilización de esta técnica de reconstrucción de

imágenes, aplicado a la medicina. Aunque estos sucesos fueron importantes aportes para la época, quien se destacó notablemente fue el físico Godfrey Newbold Hounsfield, quien en 1970, basó su trabajo en el desarrollo de un corte tomográfico sectorial sobre la cabeza de un ser humano. En 1971 se instala en EEUU el primer equipo de tomografía computarizada, especializado en imágenes craneales denominado Mark 1. A partir de este momento comenzó la revolución radiodiagnóstica.

La tecnología ha ido avanzando notablemente, de modo que, en la actualidad, la exploración mediante tomografía computada se ha convertido en el método de diagnóstico por imágenes más utilizado.

La evolución del tomógrafo, que ha proporcionado grandes avances tanto en su ingeniería, como en la obtención de las imágenes, se produjo de la siguiente manera:

- Primera generación: Consistía en un tubo de rayos x que, en su extremo opuesto, tenía un solo detector. El conjunto tubo-detector rotaba 180° sobre el paciente y adquiría la información para generar la imagen. Este movimiento de traslación-rotación se repetía hasta que la fuente de rayos X y los detectores completaran el giro. Durante este proceso se obtenían unas 1160 muestras y luego volvía a realizar el movimiento. La adquisición de la imagen tardaba 2 horas y su reconstrucción 24 horas. Además, Solo se utilizaba para imágenes de cabeza.
- Segunda generación: Comenzó a utilizarse en 1974, y la diferencia más importante que presentaba con respecto al anterior, era el aumento del número de detectores que se extendió a 30. Esta variante permitió la disminución del tiempo de adquisición de datos y también, de exposición del paciente. Por otro lado, la traslación se producía a una mayor velocidad, posibilitando su uso para estudiar otras regiones tales como tórax y abdomen. Basado igualmente en una geometría del haz de rayos X en forma de abanico y movimientos de traslación-rotación, el tubo de rayos X presentaba múltiples haces, incidiendo cada uno en un único detector del arreglo. El procedimiento de adquisición se llevaba a cabo de la misma manera que la generación anterior. Después de cada traslación, el tubo de rayos X y el arreglo de detectores rotaban, repitiendo el proceso de traslación, el cual tardaba 1 hora.
- Tercera generación: Se puso en práctica a partir del año 1977. Estos equipos no empleaban el movimiento de traslación, si no que el haz de rayos x cubría todo el campo de exploración. De esta manera el tiempo de adquisición disminuyó aún más, en parte también, por el aumento en la cantidad de detectores y debido a

que ahora realizaba una rotación de 360 grados. El conjunto de detectores formaba un arco móvil y el tubo de rayos realizaba una rotación completa, pero no hacía un movimiento de rotación continuo, sino que giraba hacia un lado, se detenía y giraba hacia el otro lado. Esto se daba de esta manera para evitar el entrecruzamiento de los cables.

- Cuarta generación: Aparecieron con una finalidad puntual que era mejorar la calidad de las imágenes. Esta tecnología presenta a los detectores formando un anillo que no tiene movimiento y el tubo gira alrededor del objeto 360 grados. También, se incorporaron las escobillas eliminando los cables, logrando eliminar el problema de enrollamiento de los mismos. Desde el punto de vista clínico y comercial, el equipo presento varios inconvenientes. Uno de ellos era que el tubo de rayos estaba angulado 15 grados por fuera del anillo de detectores y realizaba el giro a través de una cremallera, por tal motivo al generarse el movimiento se producían vibraciones en los detectores, provocando la ruptura de los mismos, lo que desencadenaba fallas y artefactos en las imágenes. Por otro lado, los tiempos de adquisición no superaron a la generación anterior y, además, tenía el inconveniente de que los detectores debían ser calibrados dos veces por cada rotación de la fuente de rayos X, mientras que los sistemas de tercera generación sólo se calibran una vez cada varias horas. En la actualidad se ha retomado nuevamente la arquitectura correspondiente a los equipos de la tercera generación en la producción de sistemas helicoidales.

- Helicoidal: Hasta finales de la década de 1980, los equipos de tomografía con independencia de la geometría de sistemas (tercera o cuarta generación), adquirirían los datos en cortes discretos de la anatomía del paciente, empleando el plano axial según un método denominado axial. La aparición de tecnología de anillos deslizantes y de nuevas técnicas de reconstrucción, abrió camino hacia el sistema de adquisición de la tomografía helicoidal. Con esta tecnología los datos se adquieren de forma continua, mientras avanza la mesa de tratamiento a través del gantry (estructura que contiene el tubo de rayos x y sus detectores).

El tubo de rayos x describe una trayectoria helicoidal alrededor del paciente, lo que ha beneficiado mucho a la tomografía, ya que los artefactos ocasionados por la respiración no lo afectan. Estos sistemas tubo-detectores se montan sobre anillos deslizantes y no necesitan cables para recibir electricidad, al igual que los de cuarta generación, permitiendo una rotación completa del tubo y la camilla. El haz de rayos x describe una hélice sobre el paciente, mientras se adquieren inmediatamente los datos del volumen anatómico.

- Multislice: Es la tecnología más moderna que presentan los tomógrafos de última generación. Estos equipos no presentan una hilera de detectores, sino que se ubican en posición al tubo múltiples hileras, lo que disminuye el tiempo de examen y mejora la resolución temporal. Las hileras de detectores, a lo largo del eje z opuesto al tubo de rayos x, tienen diferente espesor lo que mejora las condiciones de reconstrucción de las imágenes. También se agregaron programas para realizar estudios sobre regiones anatómicas específicas, como es el caso del denta scan.

CONE BEAM

La tomografía computarizada de haz cónico, en inglés “Cone Beam Computed Tomography” (CBCT) se desarrolló a fines de los años 90 con el objetivo de obtener escáneres tridimensionales del esqueleto maxilofacial, con una dosis de radiación mucho más baja que para la tomografía convencional. A esto se suma el beneficio de obtener imágenes sin superposición, ni distorsión y con una resolución sub-milimétrica de imágenes, que se traduce en imágenes de alta calidad diagnóstica.

La tecnología de haz cónico se introdujo por primera vez en el mercado europeo en 1996. Los primeros relatos literarios sobre la tomografía computarizada de haz volumétrico para el uso en la Odontología ocurrieron muy recientemente. El pionero de esta nueva tecnología corresponde a Mozzo y Cols, de la universidad de Verona, que presentaron los resultados preliminares de un nuevo equipo de tomografía computarizada volumétrica para imágenes odontológicas basado en la técnica de haz en forma de cono, bautizado como New Tom-900.

Los avances son que reduce el nivel de exposición a la radiación del paciente, así como el riesgo de artefactos causados por el movimiento del paciente, son también más fáciles de usar y es más sencillo posicionar a los pacientes. Esta combinación de factores hace que las imágenes 3D para odontología estén ocupando un puesto importante como modalidad de imágenes para el profesional de la odontología.

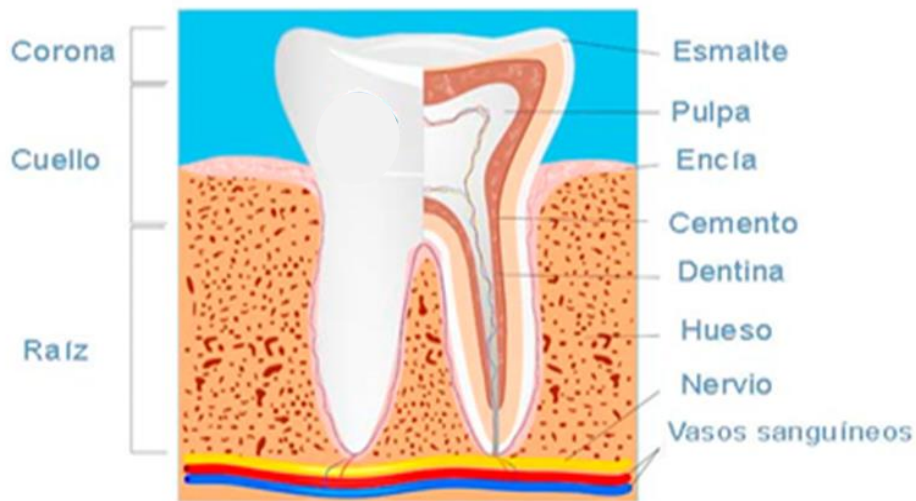
En 1999, un grupo formado de profesores japoneses y finlandeses de radiología odontológica presentaron otro equipo con tecnología y recursos muy semejantes al tomógrafo italiano. Denominado ORTHO-CT, el tomógrafo consistía del equipo convencional de radiografía panorámica con la película radiográfica sustituida por

un intensificador de imagen (detector). La tecnología fue perfeccionada a lo largo de los años a un costo accesible en comparación a la tomografía computarizada tradicional.

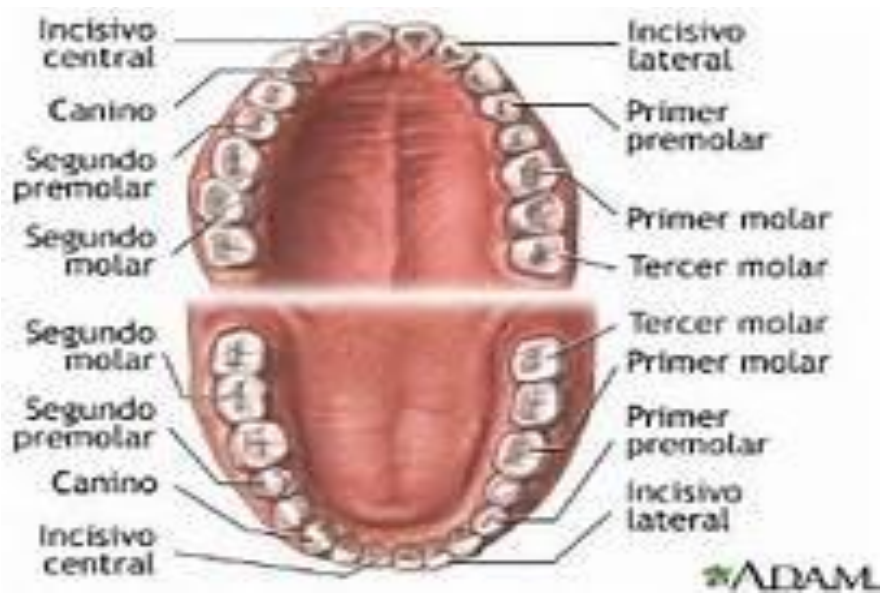
El 25 de octubre de 2013, durante el "Festival de la Ciencia" en Génova, Italia, los miembros originales del grupo de investigación: Attilio Tacconi, Piero Mozzo, Daniele Godi y Giordano Ronca recibió un premio por el haz cónico invención, un invento revolucionario que dental.

Capítulo 3: Anatomía

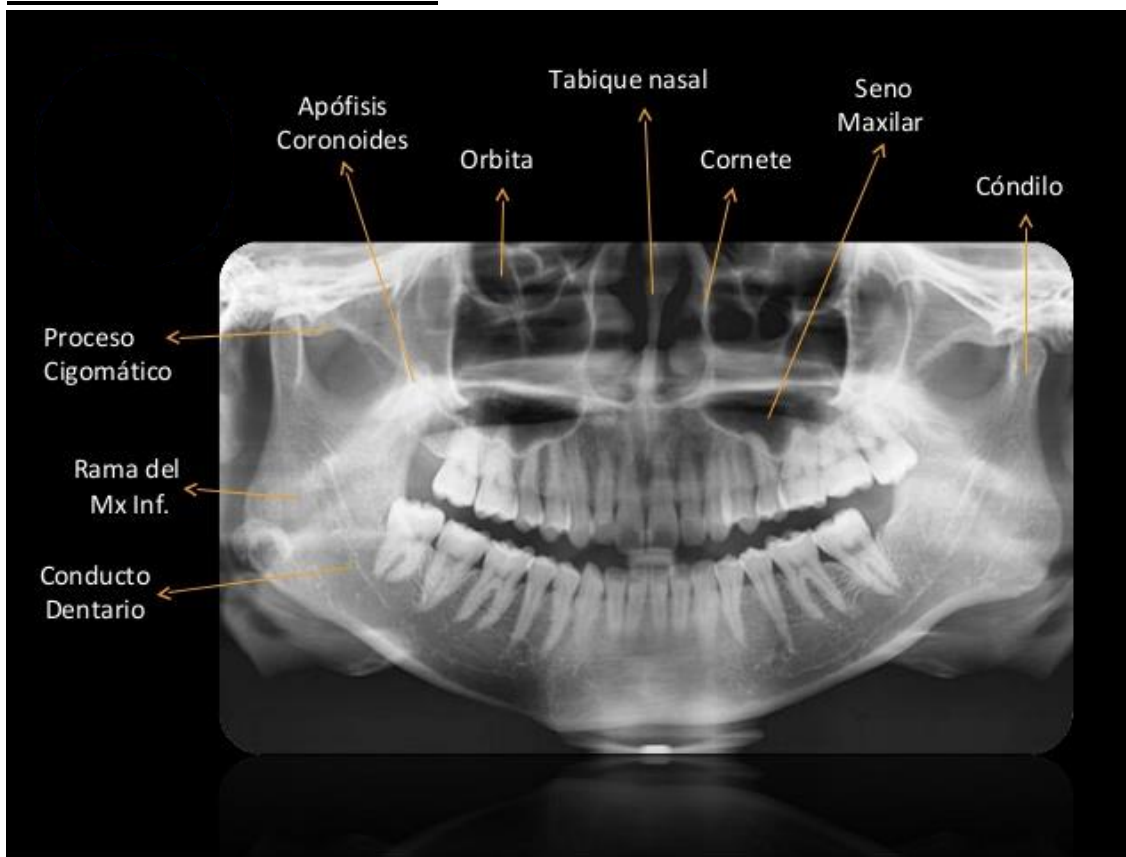
ANATOMÍA DEL DIENTE



ANATOMÍA DE LA MANDÍBULA



ANATOMÍA RADIOGRÁFICA



Capítulo 4: Imágenes y técnicas diagnósticas nuevas

Las imágenes diagnósticas en odontología implican los planos necesarios para la construcción del plan de tratamiento a seguir. La mayoría de los odontólogos todavía utilizan las radiografías bidimensionales como las panorámicas, pero las imágenes diagnósticas tridimensionales ofrecen mayores características que favorecen el diagnóstico preciso, como el ancho y profundidad dado por una matriz de datos que representa cortes realizados por milímetro de espesor. Dichas imágenes permiten visualizar el reborde alveolar completo en todas sus dimensiones, demuestran la presencia y cantidad de hueso trabecular, y la posición exacta de estructuras anatómicas importantes.

TECNICA DE ORTOPANTOMOGRAFÍA (PANORAMICA) DIGITAL:

La radiografía digital es una forma de la imagen por rayos x donde sensores digitales son utilizados en lugar de una película radiográfica convencional. El principio físico de la radiografía digital es similar a la radiografía convencional, donde rayos X se producen en un tubo de vidrio en el que se ha hecho el vacío. En este tubo existe un filamento de alambre de wolframio o tungsteno y dos electrodos, el ánodo y el cátodo. El ánodo, consta de un cilindro de cobre en el que está incrustado un botón de tungsteno que sirve de blanco o diana de los rayos catódicos producidos en el cátodo; es el receptor de electrones. El cátodo o electrodo negativo, consiste en una pantalla de molibdeno que rodea el filamento, antes citado, y es el productor de electrones.

Lo que cambia con el modo digital es la generación de la imagen ya que utiliza una placa de almacenamiento de imagen de fosforo con 4096 valores de grises, y de esta forma puede inspeccionar un gran rango de espesor en una sola imagen y estas pueden ser obtenidas usando una dosis de radiación considerablemente menor a la radiografía convencional, también se elimina la necesidad de repetición de exposición por errores de dosis.



Ilustración 1: radiografía convencional



Ilustración 2: radiografía digital

La radiografía panorámica es una técnica radiológica que representa una imagen bidimensional plana en una única película, donde se visualiza maxilar, la mandíbula y los dientes. El término de radiografía panorámica es el más comúnmente utilizado, ya que la radiografía resultante muestra una visión panorámica de la cara y parte inferior de la cabeza. El elemento fundamental en este método es el uso de diafragmas lineales, estrechos y largos, en forma de ranura. Son dos: uno va colocado entre el tubo y la cabeza del paciente, otro entre la cabeza y la película; ambos enfrente el uno del otro para dejar pasar un haz de radiación lineal sumamente fino. Al girar el tubo alrededor del paciente, el haz de rayos gira con un determinado centro de rotación o varios centros, actuando sobre el objeto situado más allá del centro rotacional. Debido a la limitación realizada por los diafragmas, solo se impresiona la parte de la película que aparece en cada momento detrás de la hendidura correspondiente. Su papel en el diagnóstico odontológico, no solo de los dientes sino también del maxilar y mandíbula, es fundamental. El valor diagnóstico de la en cirugía bucal, ortodoncia, periodoncia y en patología oral y dental está claramente demostrado que el 40% de los hallazgos patológicos principales y secundarios se descubren a partir de ella. Amplía el campo de diagnóstico en un 70% y reduce la dosis de radiación de la superficie cutánea en un 90% con respecto a las series radiográficas periapicales (radiografía intrabucal). Sin embargo, para lo referente en la fase pre protésica, actualmente no es la mejor herramienta diagnóstica, ya que debido a la curvatura del alveolo y la inclinación del hueso no es posible identificar el canal alveolar.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas:

- Proporcionan una visión general de la arcada dentaria y huesos faciales.
- Mayor amplitud de registros en una sola película.
- Reconocimiento de las interrelaciones funcionales y patológicas.
- Permite la comparación entre ambos lados.
- Baja dosis de radiación.
- Comodidad para el paciente.
- Tratamientos de urgencia y accidentados con edemas, dolor y trismo.
- Incapacitados con disminución física y psíquicamente.
- Demuestra quistes no diagnosticados, tumores, dientes incluidos y los restos radiculares presentes.

- Observar en conjunto las ramas ascendentes del maxilar inferior, cóndilos y apófisis corónides.
- Menor tiempo de exposición.

Desventajas:

- Menor nitidez y pérdida de detalle.
- Deformación y magnificación de la imagen.
- Defecto en la visualización de los senos paranasales y tercio medio de la cara.
- Las estructuras que se encuentren fuera del plano de examen, pueden superponerse a las estructuras óseas normales y simular alteraciones.
- La densidad de la columna vertebral, particularmente en personas con cuello corto, puede provocar falta de claridad en la porción central de la película. Debido al giro prescrito, los pacientes con asimetría facial o aquellos que no se conforman con la curvatura de rotación, no puede realizarse el estudio con un grado de precisión óptimo.
- Las caries interproximales no pueden ser diagnosticadas en la mayoría de los pacientes, ya que falta de detalle y la incapacidad para mostrar los espacios interdentes, dificulta su diagnóstico.

POSICIONAMIENTO DEL PACIENTE PARA REALIZAR UNA RADIOGRAFIA PANORAMICA

La posición correcta es decisiva para determinar la calidad que tendrá una radiografía. Los pacientes deben quitarse los lentes, collares, pendientes y accesorios para el cabello. La posición correcta del visor luminoso sobre la piel puede comprobarse directamente en el espejo, debiéndose controlar con la colocación del plano oclusal y la disposición del plano medio sagital de la parte posterior del cráneo. Los errores de posición que disminuyen la calidad, proceden a menudo de las siguientes causas:

- Colocación asimétrica de la mandíbula en el soporte de las arcadas.
- Posición asimétrica del plano medio en el cefalostato.

- La lengua no se halla presionando contra el paladar
- No haber retirado gafas, lentes de contacto, pendientes o collares.

TECNICA PARA REALIZAR UNA RADIOGRAFÍA PANORÁMICA

La radiografía panorámica u ortopantomografía se realiza con un aparato radiográfico, EL dispositivo realiza un escaneado de la boca con un pequeño giro alrededor de la cabeza del paciente. Para hacer la radiografía, el paciente debe estar de pie o sentado y cubierto por un chaleco de plomo que lo protegerá de la radiación. Para colocarse de forma correcta, debe morder una pequeña pieza de mordida oclusal (entre la mandíbula y maxilar), que servirá para registrar la inclinación del nivel de mordida e indicar al dispositivo la posición en la que debe detenerse. Para evitar posibles movimientos, el aparato radiográfico dispone de un apoya frentes y dos apoya sienes ajustables. Tras el escaneado, el dispositivo genera una imagen digital. El procedimiento para este tipo de radiografías es muy rápido. El profesional ajusta los parámetros para el escaneado que durará apenas diez segundos, siendo el tiempo efectivo de radiación de entre tan sólo 3 y 5 segundos.



Ilustración 3: Posición del paciente

Capítulo 5: Imágenes y técnicas de diagnóstico nuevas

TÉCNICA DE TOMOGRAFÍA MULTISLICE (SOFTWARE DENTASCAN)

La tomografía computada es un proceso radiológico y como tal, se basa en el mismo principio. Consiste en la emisión de un haz de rayos X a través de una fuente (tubo); que atraviesa un objeto y luego sensibiliza una serie de detectores. Decimos entonces que un proceso radiológico, pero que presenta una serie de diferencias: El tubo gira alrededor del paciente en forma longitudinal (axial) emitiendo rayos x, por lo tanto, se obtiene una imagen en forma de rodaja del tejido a estudiar. Los rayos emitidos actúan durante todo su trayecto sobre una serie de detectores que se encuentran alojados en el externo opuesto al tubo. Por ser electrónico, los detectores dan origen a una señal eléctrica que posteriormente se convierte en digital y es procesada por una computadora. La información de cada corte se reconstruye y se representa en una matriz de datos con valores de grises asignados, según la atenuación de la radiación. Los cuadrados que forman la matriz se llaman pixel, y la profundidad de estos por su superposición se denomina vóxel. A cada cuadrito se le asigna un tono de la escala de grises llamada escala de Hounsfield. La imagen reconstruida es la que nosotros podemos observar y manipular con un programa para modificarla según la utilidad o patología. Una vez presentada la imagen se almacena, pudiéndola enviar, grabar o imprimir.

- **Sala de exploración:** Aquí permanece el paciente durante toda la exploración. Se encuentran en esta una mesa móvil, la cual desplaza al paciente hasta el plano deseado, y con el ascenso y descenso de la misma se hará coincidir la región a estudiar con los laser de intersección del equipo. El gantry contiene el tubo con sus detectores. Este armazón tiene un agujero en su centro, a través del cual pasa el paciente para ser “cortado” en planos sucesivos. En el gantry tenemos un indicador que nos muestra la angulación; Positiva-negativa.
- **Sala de computación:** Encontraremos una computadora con discos duros para los programas de trabajo y discos de archivo de imágenes.

- **Sala de mandos:** Destinado al personal técnico. Aquí encontramos: La consola, uno o dos monitores; uno para ver los cortes obtenidos y otro para comunicarnos con el ordenador a través del teclado. En el teclado tenemos un sistema de ventanas, el botón de encendido y de apagado, y el de parada de emergencia. En los equipos compactos se encuentra integrado al equipo de procesador de imágenes. Suele haber también un intercomunicador para hablar con el paciente, ya que estas salas se encuentran separadas.

Aplicaciones médicas:

- Traumatología, estudios de reconstrucción 3d.
- Odontología: denta scan.
- Neurocirugía: Angiotomografía de vasos intra y extra craneanos con reconstrucción multiplanar.
- Cardiología: Estudios vasculares.
- Neumología: Screening de cáncer de pulmón. Cortes de alta resolución a nivel pulmonar.
- Gastroenterología: Colonoscopia virtual.



Ilustración 4: tomógrafo de última generación.

SOFTWARE DENTANCAN

La utilización del tomógrafo se extendió a todas las ramas de la medicina y desde 1987 Schwartz, Rothman, Chafetz y Rhodes en su centro de implantes en Torrance, California, EEUU, desarrollaron un programa específico para el estudio de la zona máxilo mandibular, que denominaron Denta scan.

Es un programa computacional para scanner que permite obtener imágenes de alta resolución del maxilar y mandíbula que a partir de cortes en el plano axial, realiza reconstrucciones panorámicas y transversales.

Estas imágenes las entrega en escala natural, (importante en imagentología dental), de gran claridad, sin superposición de estructuras o distorsiones como en la radiología convencional. Es decir, son una idéntica reproducción y medida de las estructuras anatómicas en los tres planos del espacio.

Adicionalmente el programa posee la particularidad única de filtrar los artefactos originados por la presencia de restauraciones metálicas en las piezas dentarias. La TAC (tomografía axial computada) ha sido un gran aporte al diagnóstico y control en implantología oral y patologías que afectan las zonas de tercio medio e inferior de la cara. Durante los últimos años se ha extendido su uso el estudio de la ATM (articulación temporo-maxilar), dado la alta resolución de sus imágenes y la posibilidad que ofrece de estudiarla tanto en apertura como en oclusión de la articulación.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas:

- Combinando la alta resolución y cortes sub-milimétricos, produce imágenes anatómicas de precisión, abarcando desde los huesos hasta los más delicados vasos periféricos.
- Posee un software que ajusta la emisión de rayos-x a la contextura anatómica de cada paciente, reduciendo la exposición hasta en un 40% sin pérdida de calidad.

- Los mínimos tiempos de adquisición sin duda proveen mayor comodidad, pero principalmente, facilitan la realización de estudios a pacientes pediátricos y accidentados.
- Permite al odontólogo revisar las imágenes de denta scan con identificación de nervios faciales y planificar la ubicación de un implante dental con valor de densidad ósea. Esto beneficia la planificación pre quirúrgica, evaluación de cavidad oral y canal alveolar inferior. Las imágenes oblicuas, permiten realizar una inspección visual del hueso cortical y el nervio alveolar.

Desventajas:

- Emplean valores de 120-140 kilovoltaje y 80- 120 miliamperaje por segundo. Aunque posee un software que ajusta la radiación según la anatomía del paciente, sigue utilizando mayor dosis de radiación que una radiografía.
- Son equipos costosos.
- Se instalan en salas especiales donde las paredes están totalmente plomadas y los espacios deben ser amplios.
- Contraindicado en mujeres embarazadas, debido al uso de radiaciones ionizantes y en pacientes que presentan tic nervioso o temblores, que impidan el correcto barrido de la zona en estudio.

POSICION DEL PACIENTE

Es fundamental la posición del paciente en la adquisición, la toma de una tomografía computarizada se debe realizar colocando al paciente sobre una cama que lo mueve hacia el escáner, la cabeza va colocada en un cabeza especial para que no se movilice, debe mantener la boca abierta y para ello se le puede proporcionar un mordillo de plástico. Es útil tomar 2 scouts de referencia para una buena centralización del volumen a obtener y verificar la anulación de la cabeza en el centrado.

Debe quitarse todo objeto metálico que interfiera con las imágenes, como: joyas, clips.



Ilustración 5: scout

TECNICA PARA REALIZAR LA TOMOGRAFIA AXIAL COMPUTADA MULTISLICE CON DENTALSCAN

La toma de una tomografía computarizada se debe realizar colocando al paciente sobre una camilla que lo mueve hacia el escáner, la cabeza va colocada en un cabezal especial para que no se movilizce. La fuente de rayos x es un ánodo de alta potencia, está rota sobre un soporte en una cámara que contiene el tubo de rayos x y los detectores, mientras el paciente se mueve través de una camilla, se obtiene un escaneo secuencial y espiral. Para capturar las imágenes emplea un abanico de haz de rayos x desde la fuente, y guarda los datos en detectores de imagen colocados alrededor del paciente. El escáner realiza varios giros y cada giro toma una imagen, la imagen del paciente se puede observar en una serie de cortes axiales, cuyas imágenes van apareciendo en la pantalla o monitor de la computadora que se encuentra ubicado en un cuarto anexo, desde donde es manipulado por el médico o radiólogo. Luego de obtener la imagen se utiliza un programa de software Denta scan.

La tomografía axial computada dental, proporciona una imagen tridimensional de los huesos maxilar. Esta técnica computarizada está indicada en el diagnóstico de:

- Medición de la densidad ósea del reborde alveolar, lo cual garantiza que el implante se integre en el hueso de forma adecuada. La calidad ósea condicionará la técnica quirúrgica, el hueso de baja densidad requiere un mayor tiempo de cicatrización y presenta un mayor índice de fracasos.
- Atrofia de los maxilares (superior e inferior).
- Cirugía oncológica (cáncer).

- Detección de defectos congénitos.
- Tumores cerebrales.

Pero de igual forma, hay que mencionar que este medio de diagnóstico exploratorio tiene sus contraindicaciones:

- Pacientes psiquiátricos.
- Enfermos con Parkinson.
- Personas que sufran claustrofobia.

El maxilar superior y el inferior son estructuras óseas que, por su configuración en curva o arcada, dificultan la imagen radiográfica. Incluso en las tomografías las imágenes se degradan por los artefactos que dan las restauraciones dentales. Actualmente es posible realizar reformateo con programas como el denta scan, que permiten obtener múltiples imágenes panorámicas de los maxilares y secciones transversales a la arcada dentaria. Las rayas de artefacto que degradan la visualización del hueso, son proyectadas sobre las coronas de los dientes una vez aplicado el reformateo. Es decir, no se difunde el artefacto hacia los tejidos subyacentes. Como resultado, estos programas han tenido gran éxito en la evaluación de implantes, quistes, tumores y procedimientos quirúrgicos.

APLICACIÓN DEL PROGRAMA

Los cortes axiales de la adquisición se adquieren con un espesor 1mm con un FOV (Field of View) de 15 centímetros. El plano de corte se adquiere paralelo al plano oclusal o a la cresta alveolar. Una vez obtenidas las imágenes axiales, se envían a una Workstation para el reformateo. Allí se elige el corte que demuestre el arco de la mandíbula y se traza una curva en la zona central. Esa línea define el centro de las vistas panorámicas reformateadas. Después el programa dibuja automáticamente una serie de líneas numeradas que son perpendiculares a la curva trazada con anterioridad. Estas líneas representan la cantidad de secciones reformateadas. La distancia entre líneas o cortes transversales es en general de 2 milímetros, información que aporta este estudio es básicamente conocer la cantidad de

hueso disponible para el implante, ya que en las regiones estudiadas se produce una reabsorción. También la ubicación exacta del canal mandibular y los senos maxilares porque el daño en esas estructuras puede traer complicaciones.

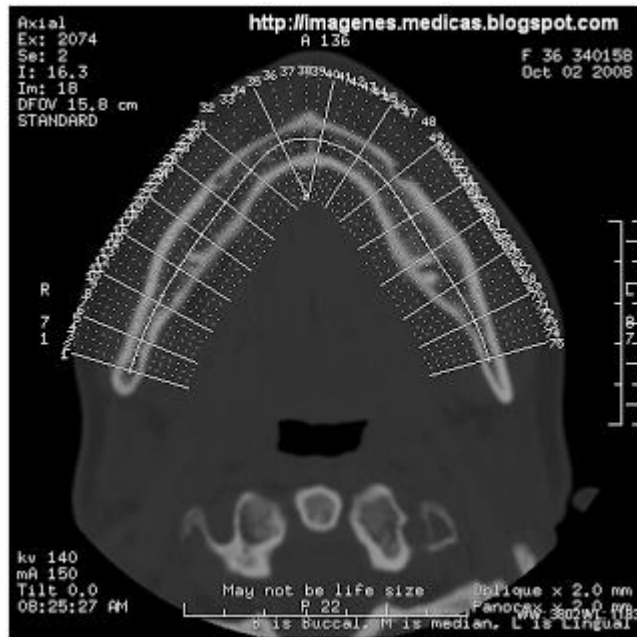


Ilustración 6: Líneas de representación de las secciones

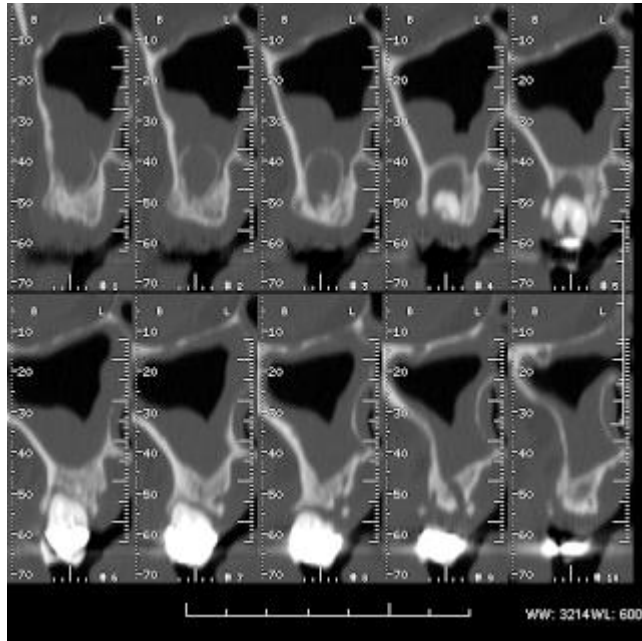


Ilustración 7: cortes transversales

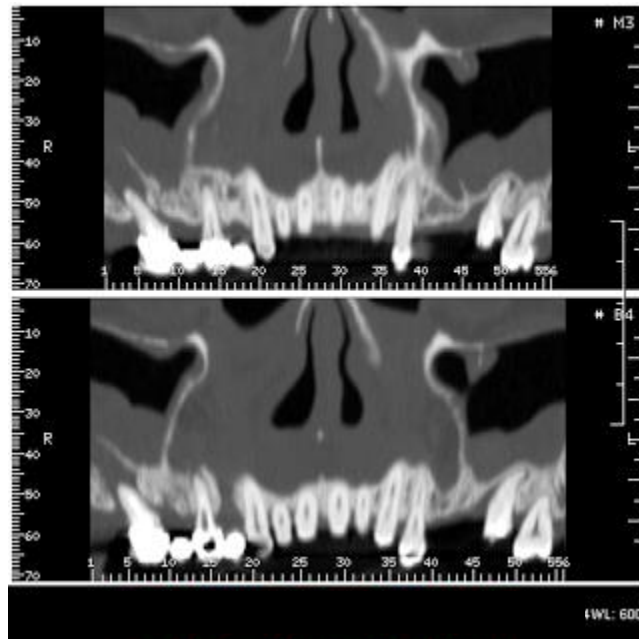


Ilustración 8: Radiografías panorámicas

Capítulo 6: Imágenes y técnicas diagnósticas nuevas

TÉCNICA CONE BEAM

La tomografía computarizada dental de haz cónico (CBCT), es un equipo de rayos X que se utiliza en odontología, sobre todo en áreas de implantología, cirugía maxilofacial, endodoncia y ortodoncia. Se diferencia de la ortopantomografía en que las imágenes adquiridas son en 3D en vez de 2D, dando mayor información espacial, beneficiando a la hora de realizar un correcto diagnóstico.

Los datos son adquiridos en el transcurso de un solo barrido del escáner. La fuente de rayos X y el detector rotan 360 grados alrededor de la cabeza del paciente. La mayoría realizan la lectura de la cabeza con el paciente sentado o de pie.

El haz de rayos es de forma cónica y obtiene un volumen de datos, descrito como field of view (FOV) campo de visión. El tamaño del FOV es variable, algunos escáneres CBCT (siglas en inglés de haz cónico tomografía computada) permiten ajustar la altura del FOV, para capturar una zona específica. La principal ventaja que se obtiene focalizando el haz es reducir la dosis de radiación. Los tiempos de adquisición con CBCT varían entre 10 y 20 segundos, otra ventaja importante, debido a que posibilita reducir el movimiento del paciente durante la captación de la imagen. Con una rotación de 360 grados colecta la información que es enviada a una computadora para ser procesada. La conversión de los datos, se lleva a cabo utilizando un software que aplica una técnica de algoritmos (ciencia de la computación). Las imágenes 3D están constituidas por vóxeles en lugar de píxeles, que son los que determinan las imágenes digitales 2D. El tamaño de cada vóxel depende de su altura, ancho y grosor o profundidad, siendo este el elemento más pequeño del volumen de la imagen radiográfica 3D. Los vóxeles son isotrópicos, es decir, presentan igual longitud, altura y profundidad. De esta forma, se logran realizar mediciones geométricamente precisas para los datos de CBCT en cualquier plano. Una posibilidad es, en un mismo monitor, poder visualizar las imágenes en los tres planos ortogonales: axial, sagital y coronal, permitiendo al médico clínico una visión tridimensional real del área de interés. Los

cortes pueden ser de 0.125 a 2 milímetros.

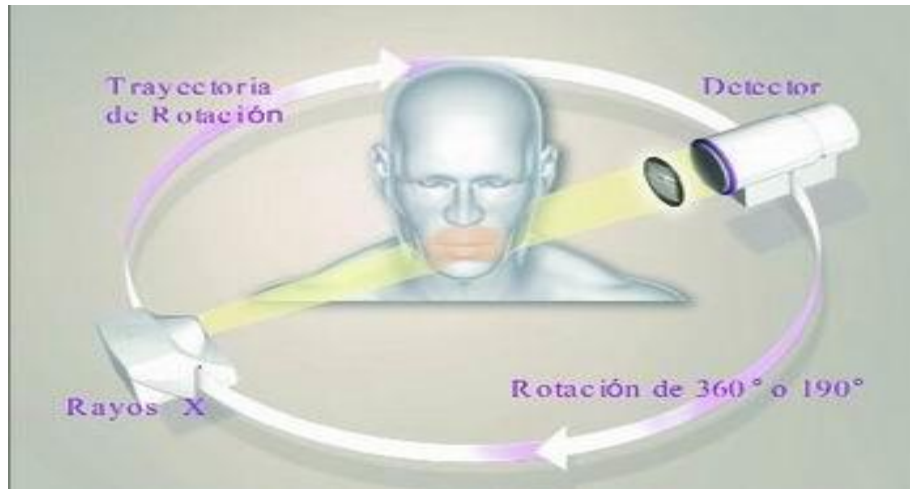


Ilustración 9: incidencia del rayo

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CONE BEAM

Ventajas:

- Elimina por completo la superposición de imágenes.
- Se pueden visualizar imágenes de alta calidad en los tres planos del espacio.
- Reconstrucciones tridimensionales a escala real.
- Cortes tomográficos a diferentes escalas.
- Rapidez y comodidad en el examen (10 a 20 segundos).
- Nitidez de la imagen.
- Dosis de radiación menor que con la tomografía convencional.

- Posibilidad de manipular, medir y planear en cualquier computadora mediante el software.
- Costo para el paciente.

Desventajas:

- Movimiento del paciente
- Artefactos
- Costo del equipo
- Necesidad de aprender un nuevo idioma informático.

POSICIÓN DEL PACIENTE

No se requiere ningún tipo especial de preparación para la tomografía dental de haz cónico. Es fundamental quitar los objetos metálicos como joyas, anteojos, dentaduras postizas, audífonos, piezas dentales extraíbles y broches para el cabello, ya que pueden afectar las imágenes. Tanto el odontólogo, como el cirujano, y principalmente el técnico radiólogo, deben preguntarles a las mujeres si existe la posibilidad de embarazo, para tomar los recaudos correspondientes.

La posición del paciente es igual que el estudio de las panorámicas: Se lo ubica de manera tal que el área de interés esté centrada en el haz. La posición correcta del visor luminoso sobre la piel puede comprobarse directamente en el espejo, debiéndose controlar con la colocación del plano oclusal y la disposición del plano medio sagital de la parte posterior del cráneo. Los errores de posición disminuyen la calidad.

El paciente debe colocar los dientes sobre un mordillo (entre la mandíbula y maxilar), que servirá para registrar la inclinación del nivel de mordida e indicar al dispositivo la posición en la que debe detenerse. Para evitar posibles movimientos, el aparato radiográfico dispone de un apoya frentes y dos apoya sienes ajustables. Se le pedirá que se mantenga inmóvil mientras la fuente de rayos X y el detector

se desplazan alrededor suyo, en una rotación de 360 grados o menos. Este proceso, por lo general, puede llevar entre 10 a 20 segundos para un volumen completo.



Ilustración 10: tomógrafo cone beam

TECNICA PARA REALIZA LA TOMOGRAFIA COMPUTADA DE HAZ CÓNICO

El equipo emplea un ánodo de baja energía, dentro de un tubo fijo. Para obtener la imagen, utiliza un haz de rayos x con forma cónica bastante estrecho y realiza una sola rotación del tubo alrededor de la cabeza del paciente. Para obtener directamente los datos (simula al aparato ortopatográfico), en lugar a múltiples rotaciones como la tomografía multislice, usa un FPD (detector de panel plano), que permite conseguir las imágenes en segundos.

El detector recibe el disparo de rayos x y genera una secuencia de datos numéricos que luego es decodificada por un ordenador, el cual incluye un software que aplica una técnica de reconstrucción. Las imágenes 3D están constituidas por vóxeles en lugar de píxeles, que son los que determinan las imágenes digitales 2D. El tamaño de cada vóxel depende de su altura, ancho, grosor o profundidad y es el elemento más pequeño del volumen de la imagen radiográfica 3D. Los vóxeles son isotrópicos (iguales longitud, altura y profundidad), lo que permite mediciones geométricamente precisas para los datos de cone beam, en cualquier plano. Una opción es, en una pantalla única, visualizar las imágenes en los tres planos ortogonales: axial, sagital y coronal, permitiendo al médico clínico una visión tridimensional real del área de interés. Los cortes que se obtienen pueden ser de 0.125 a 2 milímetros. Esto permite a la vez corregir errores de posición del paciente y, disminuir la dosis y tiempo de exposición.

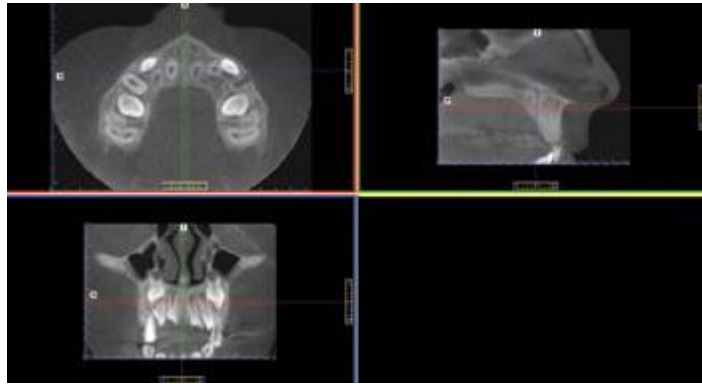


Ilustración 11: Pantalla de navegación. Imagen axial (arriba, izquierda), sagital (arriba, derecha) y coronal (abajo, izquierda)

Capítulo 7: Aplicaciones clínicas

APLICACIÓN CLÍNICA DEL CONE BEAM

- **Implantología**

Permite observar estructuras anatómicas, evaluar morfología, cantidad y calidad ósea, y además realizar mediciones exactas del reborde alveolar. Por otro lado, demuestra si es necesario un injerto óseo o un levantamiento de seno maxilar. Por último, se puede seleccionar el tamaño y modelo del implante y así, optimizar su localización para reducir los riesgos quirúrgicos.

La odontología evoluciona constantemente en busca de resultados más fiables y beneficios como lo son, conseguir una correcta integración ósea de los implantes

de titanio, mejora de la estética final y, una intervención quirúrgica mínimamente invasiva con rápida recuperación post-operatorio.

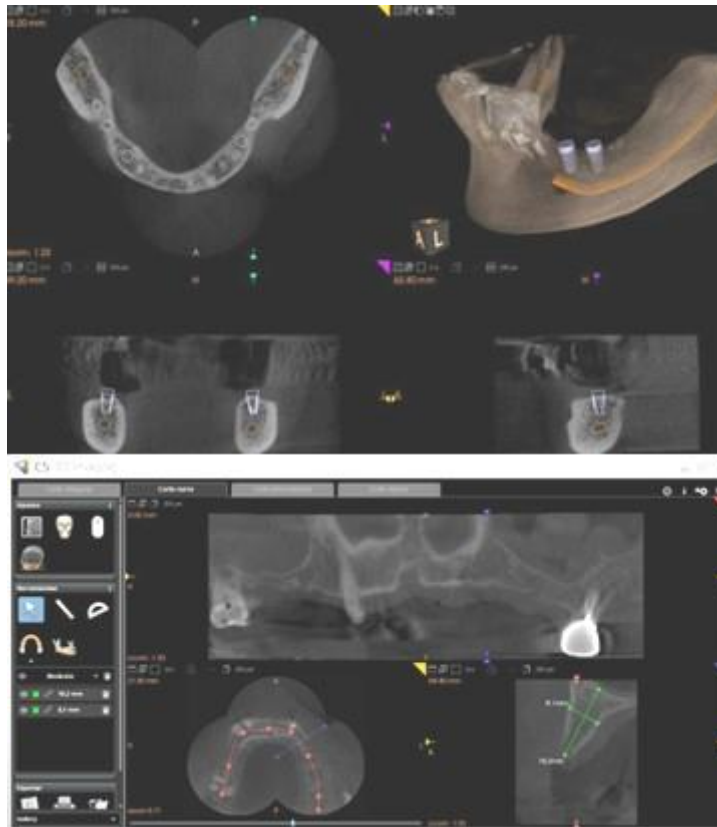


Ilustración 12: implantología

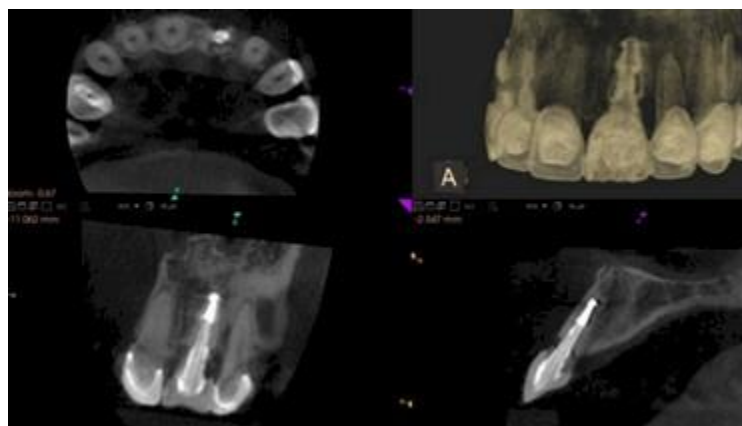


Ilustración 13: implantes

de titanio.

- **Evaluación de patologías y lesiones periodontales**

Una de las alteraciones más comunes son los procesos inflamatorios de las encías, que producen daños en los tejidos dentarios. Además, se pueden observar en distintos ángulos las estructuras anatómicas y las patologías. Por otro lado, permite evaluar los defectos periodontales vestibulares, palatinos o linguales, así como los defectos de furcación.



Ilustración 14: Corte transversal donde se observan la cortical ósea, vestíbulo y hueso palatino.

- **Endodoncia**

Comúnmente denominado tratamiento de conducto, es un procedimiento que consiste en la extirpación de la pulpa dental y posteriormente, el relleno y sellado de la cavidad pulpar utilizando un material inerte. Las endodoncias se aplican principalmente sobre dientes “muertos”, ya que pueden desencadenar la incubación silenciosa de bacterias anaeróbicas altamente tóxica, pudiendo extenderse hasta el torrente sanguíneo y causar una serie de enfermedades complicadas, como necrosis.

Aunque la radiografía periapical es más práctica para endodoncia, el tomógrafo cone beam permite identificar con exactitud el número y forma de los conductos radiculares, como también las curvaturas y eventuales perforaciones, inadvertidas en las imágenes 2d.



Ilustración 15: Lesión en raíz palatina.

- **Patologías**

El cone beam ha demostrado una mayor sensibilidad y precisión diagnóstica para distintas patologías, como, por ejemplo: tumores maxilares, son crecimientos anormales que se forman dentro del maxilar y son identificados por su etiopatogenia. En sus estadios tempranos, los tumores son generalmente asintomáticos y, por lo general, se detectan cuando el paciente va al control anual con su odontólogo, en donde se le pide una radiografía para evaluar el estado de la boca.

Por otro lado, los quistes y/o tumores maxilofaciales se forman y se manifiestan en el hueso maxilar. Algunos se generan en los puntos de unión entre los huesos, en el momento donde el feto (bebé no nato) se está formando, porque es el momento de la interacción con la información del organismo; otro de los quistes se forma a raíz de la formación de los dientes durante el crecimiento del organismo y, los denominados “Apicales” se producen por restos de bacterias en las piezas dentales, que ya presentan una patología pulpar no tratada correctamente. Una de las causas de esto puede ser debido a la anatomía que presenta el hueso, lo que dificulta que el endodoncista tenga un acceso adecuado al ápice del diente, pudiendo quedar restos pulpares y/o bacterias, lo que genera procesos infecciosos.

Generalmente las corticales óseas, es decir, el tamaño del maxilar en sentido transversal, empieza a aumentar en la parte en el paladar o en el hueso que da hacia los carrillos, entonces se ve una irregularidad en su contorno, en ese

momento el cirujano maxilofacial o el odontólogo ordena una tomografía cone beam.

La anomalía dentaria constituye una desviación de la normalidad, dicha desviación puede ocurrir por condiciones locales, surgir de tendencias dentarias llenedaras o ser manifestaciones de alteraciones sistémicas.

La mayoría de los defectos dentarios son estrictamente locales, mientras que otros son manifestaciones hereditarias asociadas con otras anomalías de los molares y/o de otros órganos o sistemas, algunos pudiendo poner en riesgo la vida.



Ilustración 17: Anomalías dentales.

- **Evaluación pre quirúrgica de cualquier cirugía:**

Permite diagnosticar reabsorciones dentarias externas, localización exacta, extensión de la reabsorción radicular, posibles perforaciones y comunicaciones con el espacio periodontal.

- **Identificación de fracturas dentarias:**

Visualización y análisis de dientes traumatizados con sospecha de fracturas radiculares, tanto horizontales como verticales

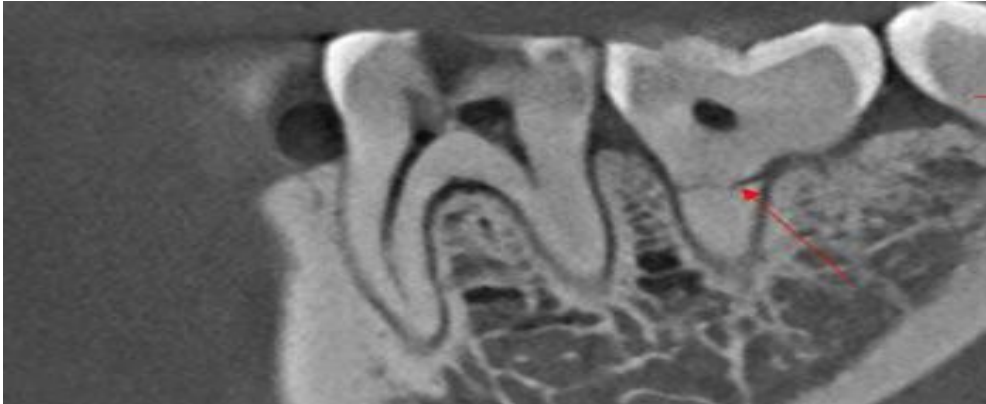


Ilustración 18: Fractura radicular.

- **Dientes retenidos:**

Se ha demostrado que la incidencia de reabsorciones radiculares, de dientes adyacentes a caninos retenidos, es muy elevada.

El uso de CBCT (cone beam) aporta un manejo y tratamiento más preciso en estos pacientes, reduciendo los riesgos asociados a cualquier pieza dental impactada y de esta manera, diseñar una cirugía mínimamente invasiva. El CBCT permite analizar los dientes retenidos, el tamaño de su folículo, la posición vestibular o palatina como la cantidad de hueso que cubre al diente, la angulación de su eje principal y la posible reabsorción radicular de dientes adyacentes. Además, posibilita evaluar la relación con estructuras anatómicas vitales como el conducto dentario inferior, seno maxilar y piso de fosa nasal, como así también, la orientación tridimensional del diente en su alvéolo y detección de cualquier patología asociada.

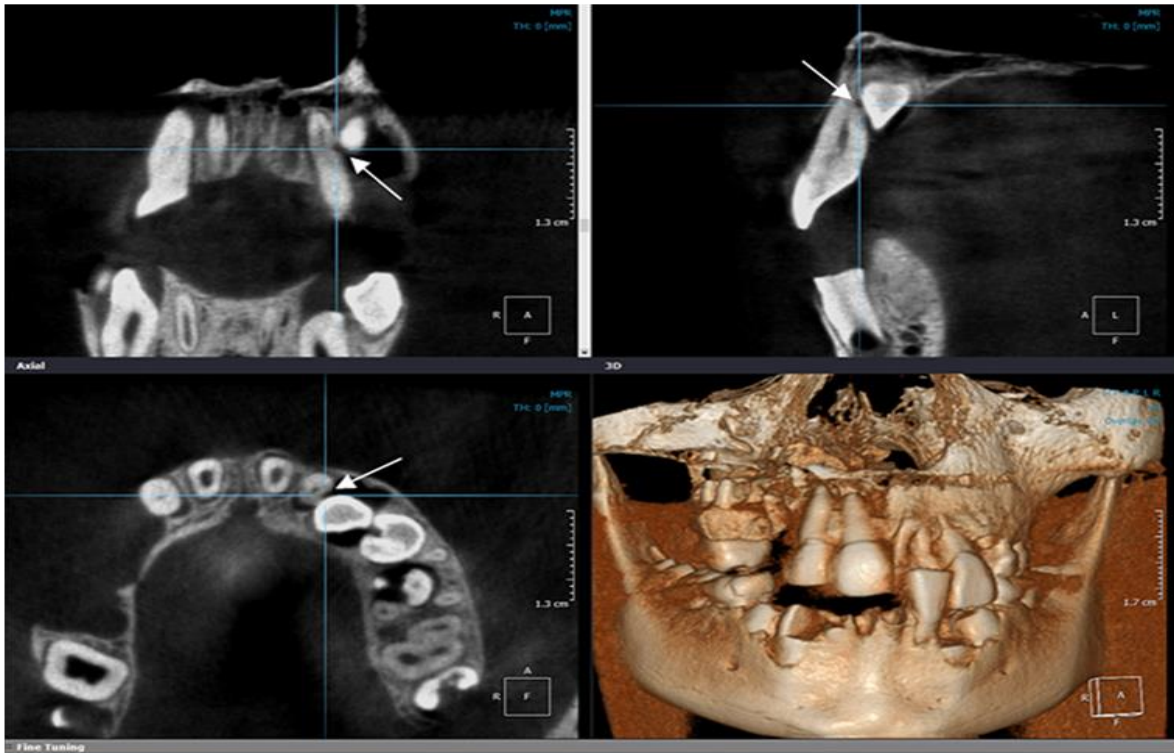


Ilustración 19: Diente retenido.

- **Morfología de la A.T.M**

Se logra un análisis óptimo y completo de la anatomía condilar, ya que se obtiene una imagen real de las estructuras condilares, sin superposición ni distorsión de la imagen.



Ilustración 20: Imágenes axial, coronal y sagital de la articulación temporo-mandibular.

La precisión en la evaluación radiográfica convencional de las características anatómicas de ATM (articulación témporo maxilar), siempre ha sido complicada debido a la superposición de otras estructuras, particularmente de la región petrosa del hueso temporal, mastoides y la eminencia articular. El tomógrafo de haz cónico ha mejorado enormemente el diagnóstico de la patología de ATM al ser un método diagnóstico preciso, eficiente, no invasivo y veloz. Hoy en día es el

método de elección utilizado para obtener imágenes de estructuras óseas. Además de eludir la superposición de tejidos, es más sensible que la radiografía convencional permitiendo diferenciar claramente los distintos tejidos. También permite el ajuste y la manipulación de la imagen post adquisición, en lo que respecta a luminosidad y amplificación de determinadas localizaciones.

- **Estudios de las vías aéreas y senos paranasales**

Tradicionalmente el análisis de la vía aérea se llevaba a cabo usando cefalometría lateral de cráneo. Hoy, es posible estudiarlas y también crear reconstrucciones tridimensionales empleando la tecnología CBCT, que mejora notablemente el análisis volumétrico y tridimensional de la vía aérea. Los datos volumétricos obtenidos pueden manipularse con diferentes propósitos, como, por ejemplo, identificar bordes anatómicos, determinar el grado de infección y/o la presencia de pólipos, ayudar en el tratamiento de la apnea obstructiva del sueño, calcular el actual volumen del espacio de la vía aérea y determinar el punto de la constricción de la misma.

La faringe es más elíptica que redonda en su corte seccional por lo que la información 2D aportada por la cefalometría, es insuficiente para el diagnóstico de la apnea obstructiva del sueño, ya que las mediciones de su forma y tamaño son esenciales en el diagnóstico de la misma, para los casos en que se planifiquen procedimientos de reposición mandibular quirúrgicos. Recientemente se han realizado estudios con tecnología CBCT para tratar de relacionar la morfología facial con el volumen y forma de las vías aéreas

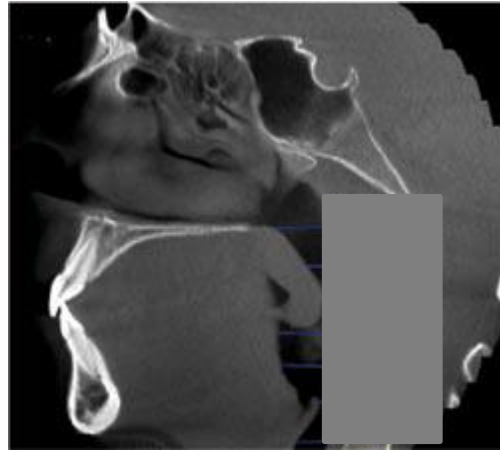


Ilustración 21: vías aéreas

- ***Ortodoncia:***

La ortodoncia tradicionalmente se basaba en la radiografía bidimensional para evaluar estructuras tridimensionales. Pero con CBCT (cone beam), es posible obtener un diagnóstico más preciso y elaborar un plan de tratamiento indicado ya que permite: Análisis cefalométrico en tres dimensiones. Las cefalometrías convencionales presentan magnificación diferencial de estructuras bilaterales y superposición de estructuras maxilofaciales a pesar de lo cual se ha utilizado la telerradiografía. La visualización de las estructuras vitales en 3D, por tanto, aporta una mejor localización de los parámetros anatómicas en los análisis cefalométricos y unas mediciones lineales precisas, así como medidas angulares entre puntos no sólo del mismo plano.



Ilustración 22: posición anatómica de los dientes para corregir con ortodoncia

Capítulo 8: diferencias entre panorámicas, tomografía multislice con software denta scan y cone beam.

LA ORTOPANTOMOGRAFÍA

Es una radiografía en dos dimensiones (2D) que nos muestra una imagen general de ambos maxilares y la arcada dentaria. La forma de adquisición es realizando una sola proyección de rayos x. Esta es de gran aporte a la hora de hacer un diagnóstico general, aunque presenta varias limitaciones para determinar los niveles de hueso en ciertas zonas de la cavidad bucal y lingual, así como la pérdida parcial del grosor de hueso.

LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA (TAC) CON PROGRAMA DENTASCAN

Esta técnica permite una visualización real en 3D de las estructuras óseas y dento-alveolares. Las imágenes son capturadas por un detector y están compuestas por múltiples planos, que en su conjunto constituyen la imagen completa. Por este motivo es necesario una mayor irradiación al paciente ya que se emplean varias proyecciones de rayos x. Otras limitaciones que se presenta es que los equipos necesitan un espacio considerable amplio para su instalación y, económicamente, tienen un costo mayor que los aparatos de radiografía convencional y tomógrafos de haz cónico.

LA TOMOGRAFÍA COMPUTADA DE HAZ CÓNICO (CBCT):

La tomografía computada Denta scan es diferente de la técnica cone beam, principalmente porque que utiliza una menor dosis de radiación. Por otro lado, tiempo de exposición es considerablemente bajo siendo el mismo similar al de una radiografía panorámica. Además, es un equipo totalmente abierto, favorable a la hora de trabajar con pacientes claustrofóbicos.

La imagen difiere de la obtenida en tomografía con denta scan en que el volumen tridimensional de los datos, es adquirido en el curso de un solo barrido del escáner. Es decir, con una sola proyección se obtiene la imagen que luego es reconstruida tridimensionalmente por un software específico, lo que conlleva a reducir la dosis de radiación.

La principal ventaja que aporta el cone beam, frente a la radiografía convencional, es que se puede obtener información volumétrica de todas las superficies y exactitud de reproducción. Las imágenes 3D están constituidas por vóxeles en lugar de pixeles que son los que determinan las imágenes digitales 2D. El tamaño de cada vóxel depende de su altura, anchura y grosor o profundidad y es el elemento más pequeño del volumen de la imagen radiográfica 3D.

En la tomografía axial computada multislice con software denta scan, los vóxeles son anisotrópicos (diferentes en todos los planos). La altura del vóxel depende del grosor de corte determinado para la adquisición, lo que limita la precisión de imágenes reconstruidas en ciertos cortes (por ejemplo, en el sagital). Pero con los datos del cone beam, que presentan vóxeles isotrópicos, (iguales en longitud, altura y profundidad), permite realizar mediciones geométricamente precisas para cualquier plano.

Una ventaja importante de la tomografía computarizada odontológica, es que los programas que ejecutan la reconstrucción computarizada de las imágenes pueden ser instalados en computadoras convencionales, por lo que no necesitan de un Workstation como la tomografía computarizada convencional. Ambas son almacenadas en formato Dicom (Digital imaging and communication in Medicine).

La calidad de imagen del escáner cone beam, es superior a la tomografía multislice para el análisis de tejidos dentales. La exactitud geométrica tridimensional del cone beam da mediciones precisas en 2 y 3 dimensiones, independientemente de la orientación de la cabeza.

Las dosis son considerablemente menores que los tomógrafos multislice, varían en función de factores como el FOV (fold of view,) y pueden ser tan bajas como una radiografía panorámica. El haz está focalizado y la radiación menos dispersa, ya que son diseñados para capturar información de una zona pequeña de la región maxilo-facial.

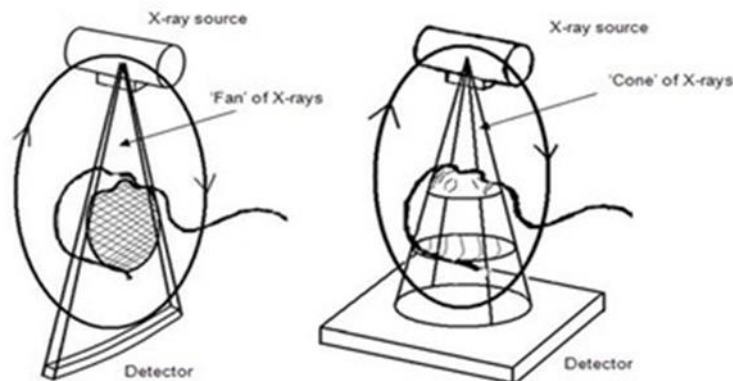


Ilustración 23: diferencia de los rayos en tomografía multislice y cone beam

En endodoncia, aunque la radiografía convencional es más práctica y adecuada para los procedimientos habituales, el cone beam aporta una visión axial, coronal y sagital que la panorámica. La capacidad de reducir o eliminar la superposición de las estructuras circundantes la hace muy ventajosa en su aplicación endodoncia. Permitiendo realizar mediciones muy precisas de las raíces dentarias, a diferencia de la imagen convencional.

En estudios realizados en pacientes con aparatología fija multibrackets antes de retirar los mismos, donde se trataba de comparar la exactitud de la radiografía panorámica versus cone beam en determinar el contacto entre las raíces dentarias, la radiografía panorámica sobreestimaba dichos contactos. Aunque no

estaría justificado el uso del cone beam de forma rutinaria para evaluar el control radiográfico de las raíces dentarias previo a la planificación del retiro de brackets.

Estudios de las vías aéreas y senos paranasales se llevaba a cabo usando cefalometrías laterales de cráneo. Con la tomografía con software denta scan es posible estudiar la vía aérea y también se pueden crear reconstrucciones tridimensionales. Aunque se irradia más al paciente. Con la tecnología del cone beam se mejora el análisis volumétrico y tridimensional de éstas y los datos obtenidos pueden utilizarse con diferentes propósitos: identificar bordes anatómicos, determinar el grado de infección y la presencia de pólipos, ayuda en los estudios de las vías aéreas y en el tratamiento de la apnea obstructiva del sueño, y determinación del punto de la constricción de la vía aérea

Morfología de la ATM (articulación temporo- maxilar). La precisión en la evaluación radiográfica convencional de las características anatómicas de ATM siempre ha sido difícil por la superposición de otras estructuras, particularmente de la región petrosa del hueso temporal, el proceso mastoides y la eminencia articular. El cone beam ha mejorado enormemente el diagnóstico de la patología de ATM al ser un método diagnóstico preciso, eficiente, no invasivo, de elección para obtener las imágenes de estructuras óseas, además de eludir la superposición de tejidos, es más sensible que la radiografía convencional a través de los diferentes tipos de tejidos; las diferencias entre los mismos se ven e identifican más claramente. Permite el ajuste y la manipulación de la imagen después del escaneado (luminosidad-amplificación de determinadas localiza: Reconstrucción panorámica cone beam donde se aprecian las mal posiciones de segundos y terceros molares inferiores y sus relaciones con tejidos circundantes. Imágenes transversales localizadas en el tercer molar que ponen de manifiesto la relación entre las raíces y el conducto dentario inferior.

TAC MULTISLICE DENTASCAN	TOMÓGRAFO HAZ CONICO	PANORÁMICA DIGITAL
Haz rayos x plano en forma de abanico	Haz de rayos x cónico	Haz de rayos x biplanar (2d)
Múltiples rotaciones de 360°, en cada rotación obtiene 1 imagen axial	1 rotación de 360° obtiene la imagen	Un disparo de rayos x se obtiene una imagen panorámica
Voxeles anisotrópicos	Voxeles isotrópicos	pixeles
Grosor de corte menor a 1mm	Grosor de corte menor a 1mm	-----
Dosis de radiación elevada Dosis de macizo facial 120 kilovoltaje. Y 80 milianperaje	Dosis de radiación baja 80 kilovoltaje y 20 milianperaje	Dosis de radiación baja 70 kilovoltaje y 12 milianperaje
Imagen 3D	Imagen 3D	Imagen 2D
Equipo de gran tamaño, costo elevado	Equipo de espacio accesible y de menor valor	Equipos de espacio accesible y menor valor
Posición del paciente acostado	Posición del paciente sentado o parado	Posición del paciente sentado o parado

Capítulo 9: Artículo académico

Revista de Actualización Clínica Investiga

Versión impresa ISSN 2304-3768

Rev. Act. Clin. Med v.38 n.38 La Paz sep. 2013

ARTICULO DE INTERES

Tomografía cone Beam 3D su Aplicación en Odontología

Dra. Montaña Mary

Universidad Mayor de San Andrés facultad de Odontología, Universidad de Chile Escuela de graduados Radióloga D.M.F. Directora S.I.R.O. La Paz-Bolivia

RESUMEN

La invención de los rayos X significan un avance extraordinario, pese a sus desventajas del grado de distorsión considerable y además muy variable dependiendo del aparato utilizado, el error humano durante la manipulación revelado y fijado para obtener imágenes bidimensionales, es decir solo obtenemos información de dos de los tres planos que existen en el espacio, (frontal o coronal, sagital y horizontal o axial). La tomografía computarizada de haz cónico, en inglés "Cone Beam Computed Tomography" (CBCT) permite obtener imágenes sin superposición, distorsión y con una resolución sub-milimétrica, que se traduce en imágenes de alta calidad diagnóstica.

Permite realizar diagnósticos de precisión en las áreas de: Implantología, evaluación de patologías y lesiones periodontales, endodoncia, patologías periapicales, evaluación pre quirúrgica de cualquier cirugía, identificación de fracturas dentarias, dientes retenidos y morfología de la A.T.M

PALABRAS CLAVE

Cone Beam. Haz cónico. Tomografía.

INTRODUCCION

Con el descubrimiento de los Rayos X por el físico alemán Wilhelm Conrad Röntgen el 8 de noviembre de 1895, se da el nacimiento de la radiología y el diagnóstico por imágenes.¹

La invención de los rayos X significan un antes y un después en el ámbito de la salud y aun cuando en su momento presentó un avance extraordinario, tiene tres desventajas fundamentales: primero, que tiene un grado de distorsión considerable y además muy variable dependiendo del aparato utilizado, segundo que está sujeto al error humano durante la manipulación al momento de revelar y fijar la imagen, por último y tal vez su mayor defecto es que sólo obtenemos imágenes bidimensionales, es decir solo obtenemos información de dos el espacio, los tres planos existentes son: el plano frontal o coronal, el plano sagital y el plano horizontal o axial. Estos planos a su vez originan tres dimensiones anchura, altura, y profundidad, resulta imperativo señalar que todas las estructuras anatómicas son tridimensionales y por lo tanto deben ser estudiadas en los tres planos del espacio. de los tres planos que existen en

CONE TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA DE HAZ CONICO. APLICACIONES EN ODONTOLOGIA

La tomografía computarizada de haz cónico, en inglés "Cone Beam Computed Tomography" (CBCT) se desarrolló a fines de los años 90(s) con el objetivo de obtener escáneres tridimensionales del esqueleto maxilofacial, con una dosis de radiación mucho más baja que para la tomografía convencional. A esto se suma el beneficio de obtener imágenes sin superposición, sin distorsión y con una resolución sub-milimétrica de imágenes, que se traduce en imágenes de alta calidad diagnóstica.²

La tomografía computada puede dividirse en dos categorías, basada en el formato del haz de rayos X:

- Tomografía Computarizada Tradicional, en haz de rango.
- Tomografía Computarizada Volumétrica en haz volumétrico.³

Los dos tipos de exámenes tomográficos computarizados permiten la obtención de imágenes en cortes de la región dentomaxilofacial, por lo tanto, la única característica que presentan en común se refiere a la utilización de rayos-x. Pues, la ingeniería y las dimensiones del equipo, el principio por el cual se obtiene y se procesan las imágenes, la dosis de radiación y el costo del equipo son completamente distintos entre esas dos modalidades.²

VENTAJAS DEL CBTC

- Elimina por completo la superposición de imágenes.
- Se pueden visualizar imágenes de alta calidad en los tres planos del espacio.
- Reconstrucciones tridimensionales a escala real 1 a 1.
- Cortes tomográficos a diferentes escalas.
- Rapidez y comodidad en el examen (10 a 20 segundos).
- Nitidez de la imagen.
- Dosis de radiación menor que con la tomografía convencional.
- Posibilidad de manipular, medir y planear en cualquier P.C. mediante el software.
- Costo para el paciente.

DESVENTAJAS DEL CBTC

- Movimiento del paciente
- Artefactos
- Costo del equipo
- Necesidad de aprender un nuevo idioma informático.

APLICACIÓN CLÍNICA DEL CONE BEAM

Implantología: Permite detectar estructuras anatómicas, evaluar morfología, cantidad, calidad ósea y realizar mediciones exactas del reborde alveolar en ancho, largo y profundidad, también determinar si es necesario un

Injerto óseo o un levantamiento de seno maxilar. Finalmente seleccionar el tamaño y modelo del implante y optimizar su localización, por lo tanto, reducir los riesgos quirúrgicos.4-7

Evaluación de patologías y lesiones periodontales: Permite observar en distintos ángulos las estructuras anatómicas y las distintas patologías. Permite la evaluación de defectos periodontales vestibulares, palatinos o linguales, así como los defectos de furcación.

Endodoncia: Aunque la radiografía periapical es más práctica para endodoncia, el CBCT permite identificar con exactitud el número y forma de los conductos radiculares, las curvaturas y las eventuales perforaciones, inadvertidas en las imágenes 2D.

Patologías periapicales: el CBCT ha mostrado una mayor sensibilidad y precisión diagnóstica que la radiografía periapical para detectar lesiones periapicales.

Evaluación prequirúrgica de cualquier cirugía: el CBCT permite diagnosticar reabsorciones dentinaria externas, localización exacta, extensión de la reabsorción radicular, posibles perforaciones y comunicaciones con el espacio periodontal.

Identificación de fracturas dentarias: El CBCT permite el análisis de dientes traumatizados con sospecha de fracturas radiculares, tanto horizontales como verticales.

Dientes retenidos: El CBCT ha demostrado que la incidencia de reabsorciones radiculares de dientes adyacentes a caninos retenidos es alta.

El uso de CBCT aporta un manejo y tratamiento más predecible de estos pacientes, reduciendo los riesgos asociados a cualquier diente impactado y de esta manera, diseñar una cirugía mínimamente invasiva. El CBCT permite analizar los dientes retenidos, el tamaño de su folículo, su posición vestibular o palatina como la cantidad de hueso que cubre al diente, la angulación de su eje principal y la posible reabsorción radicular de dientes adyacentes. Permite también evaluar la relación con estructuras anatómicas vitales como conducto dentario inferior, seno maxilar, piso de fosa nasal, orientación tridimensional del diente en su alvéolo, como así también la detección de cualquier patología asociada.

Morfología de la A.T.M.: El CBCT permite el análisis de la anatomía condilar, sin superposición ni distorsión de la imagen. Se obtiene una imagen real 1:1 (*Imagen 1*) de las estructuras condilares.5-10

CONCLUSION

Después del análisis del levantamiento bibliográfico de este trabajo, se concluyó que el Sistema de Tomografía Computarizada Cone-beam es de significativa importancia para el diagnóstico, pronóstico gracias a la posibilidad de contar con imágenes tridimensionales de excelente precisión, que nos permiten realizar procedimientos óptimos, que conducirán a tratamientos exitosos

BIBLIOGRAFIA

1. Nielsen, T., Manzke, R., Proksa, R., et al. Cardiac cone-beam CT volume reconstruction using ART. Med Phys,2005;32(4):851-60. [[Links](#)]
2. Aranyarachkul, P., Caruso J., Gantes, B., Schulz, E., Riggs, M., Duns I., Yamada, J.M., Craggier, M. Bone density assessments of dental implant sites: 2. Quantitative cone-beam computadorized tomography. IN J Oral Maxillofac Implants, 2005; 20(3):416-24. [[Links](#)]
3. Scarfe, W.C., Farman, A.G., Sukovic, P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. J Can Dent Assoc,2006;72(1):75-80. [[Links](#)]
4. Lannucci J. M., Jansen L. Hearten. Radiografía dental, principios y técnicas: Proyección de la ImagenDigital Tridimensional. 4ta edición. New York: Amolca 2013.
5. LI, T., Schreibmann, E., Yang, Y., et al. Motion correction for improved target localization with on-board cone-beam computed tomography. Phys Med Biol, 2006;51(2):253-67. [[Links](#)]
6. Tsiklakis, K., Donta, C., Davala, S., et al. Dose reduction in maxillofacial imaging using low dose Cone Beam CT. err J Radiol, 2005;56(3):413-7. [[Links](#)]
7. Hashimoto, K., Arai, Y., Iwai, K., et al. A comparison of a new limited cone beam computed tomography machine for dental use with a multidetector row

helical CT machine. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodon,2003; 95(3):371-7. [[Links](#)]

8. Malusek, A., Seer, M.M., SANDBORG, M., et al. Effect of scatter on reconstructed image quality in cone beam computed tomography: evaluation of a scatter-reduction optimization function. Radiat Prot Dosimetry,2005;114(1-3): 337-40. [[Links](#)]

9. Mozzo, P., Procacci, C., Tacconi, A., et al. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. Eruv Radiol,1998;8(9):1558-64. [[Links](#)]

10. Létourneau, D., Martinez, A.A., Lockman, D., Yan, D., Vargas, C., Ivaldi, G., Wong, J. Assesment of residual error for online cone-beam CT- guided treatment of prostate cancer patients. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2005;62(4): 1239-46. [[Links](#)]

11.Tang, Q., Zeng, G.L., Gullberg, G.T. Analitical fan-beam and cone-beam reconstruction algorithms with uniform attenuation correction for SPECT. Phys Med Biol,2005;50(13):31-53-70. [[Links](#)]

12. Huang, Q., Zeng, G.L., You, J., et al. An FDK-like cone-beam SPECT reconstruction algorithm for non-uniform attenued projections acquired using a circular trajectory. Phyd Med Boils, 2005; 50(10):2329-39. [[Links](#)]

13. Zeng, R., Fessler, J.A., Balter, J.M. Respiratory motion estimation from slowly rotating x-ray projections: theory and simulation. Med Phys, 2005;32(4):984-91. [[Links](#)]

© 2016 *Dra. Gladys Bustamante Cabrera*

Av. Busch Edif. Londres Mezz N° 1689

dra.gibustamante@yahoo.com

Capítulo 10: Conclusión

ROL DE TÉCNICO RADIÓLOGO

El técnico radiólogo cumple un papel fundamental en diagnósticos maxilofacial ya que se ocupa principalmente de informar al paciente sobre el examen a realizar, recibe e interpreta la orden prescripta por el odontólogo, interroga al paciente sobre su situación, si es mujer en edad reproductiva se le pregunta qué posibilidad tiene de embarazo, ¿por qué se realiza el estudio?, etcétera.

Realiza el posicionamiento adecuado y el manejo de los equipos para la obtención de una imagen diagnóstica adecuada, el registro de dicha imagen, su procesamiento, control de calidad y preparación de las dosis. Tiene en cuenta el principio ALARA "Tan bajo como sea razonablemente posible" para no irradiar de más al paciente, pero que la calidad de imagen sea diagnóstica.

MÉTODOS Y TECNICA

La información recolectada fue a través de bibliografías sobre las distintas técnicas: cone beam, tomografía multislice con software denta scan y panorámicas.

Las diferencias entre las distintas posiciones de los pacientes, calidad de la imagen, dosis utilizada, tiempo de adquisición y procesamiento.

Otra de las técnicas utilizadas es de observación. Ya que en el Hospital Privado regional del sur de San Carlos de Bariloche se cuenta con los tres equipos mencionados. Se pudo evaluar, comparar y observar los resultados.

Los equipos son:

- * Tomógrafo multislice de 16 canales General Electric. Bright speed Brivo CT385
- * Cone beam Sirona Galileos ComfortPLUS
- * Ortopantomógrafo Siemens modelo d328

La observación se realizó visualizando y a través de cuestionarios:

- ¿Cómo es la técnica en cada equipo?
- ¿Cuánto tiempo lleva la adquisición de las imágenes?
- ¿Cuánto tiempo lleva la reconstrucción de las imágenes?
- ¿Con qué dosis trabaja cada equipo?
- ¿Cuáles son las diferencias de las técnicas?
- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de las técnicas?
- ¿Cuál es el beneficio de utilizar el cone beam?

TAC MULTISLICE DENTASCAN	TOMÓGRAFO HAZ CONICO	PANORÁMICA DIGITAL
Haz rayos x plano en forma de abanico	Haz de rayos x cónico	Haz de rayos x biplanar (2d)
Múltiples rotaciones de 360°, en cada rotación obtiene 1 imagen axial	1 rotación de 360° obtiene la imagen	Un disparo de rayos x se obtiene una imagen panorámica
Voxeles anisotrópicos	Voxeles isotrópicos	pixeles
Grosor de corte menor a 1mm	Grosor de corte menor a 1mm	-----
Dosis de radiación elevada Dosis de macizo facial 120 kilovoltaje. Y 80 milianperaje	Dosis de radiación baja 80 kilovoltaje y 20 milianperaje	Dosis de radiación baja 70 kilovoltaje y 12 milianperaje
Imagen 3D	Imagen 3D	Imagen 2D
Equipo de gran tamaño, costo elevado	Equipo de espacio accesible y de menor valor	Equipos de espacio accesible y menor valor
Posición del paciente acostado	Posición del paciente sentado o parado	Posición del paciente sentado o parado

CRONOGRAMA

<u>Fecha de entrega.</u>	<u>Sep. 2016</u>	<u>Oct. 2016</u>	<u>Nov. 2016</u>	<u>Dic. 2016</u>	<u>Ene 2017</u>	<u>Feb. 2016</u>	<u>Marzo 2017</u>	<u>Abril 2016</u>	<u>Mayo 2017</u>
<u>Etapas</u>									
<u>Pregunta disparadoras</u>									
<u>Situación Problema</u>									
<u>Marco teórico Antecedentes</u>									
<u>Preguntas de la investigación</u>									
<u>Objetivos</u>									
<u>Delimitar y Operacionalizar Variables</u>									
<u>Delimitar Universo de Estudio</u>									
<u>Diseño</u>									
<u>Confección de los instrumentos Para recoger la información</u>									
<u>Presentación final. Plan de la tesina</u>									

MEDIOS NECESARIOS

Se utilizó del servicio de diagnósticos por imágenes del hospital privado regional del sur para la observación los equipos:

- * Tomógrafo multislice de 16 canales General Electric. Bright speed Brivo CT385
- * Cone beam Sirona Galileos ComfortPLUS
- * Ortopantomografo Siemens modelo d3285

DISCUSIÓN

El cone beam es un equipo moderno, por lo cual, varios odontólogos no están informados sobre los beneficios que aporta esta tecnología para un diagnóstico preciso y específico, posibilitando un tratamiento exitoso para el paciente y utilizando baja radiación.

Por tal motivo, es importante difundir información sobre la tecnología para que, al momento de solicitar un estudio, el profesional elabore correctamente la orden según la patología del paciente.

CONCLUSIÓN

Desde el inicio del descubrimiento de los rayos x hasta la actualidad, la tecnología ha avanzado rápidamente. Con el objetivo de obtener resultados diagnósticos específicos y confiables para el beneficio de los pacientes, se ha trabajado constantemente en el perfeccionamiento de las técnicas.

La tecnología del cone beam es reciente y por tal motivo, es importante para los profesionales informarse sobre las ventajas y desventajas comparada con otras técnicas de diagnóstico por imágenes.

La precisión de cortes milimétricos, las reconstrucciones multiplanares a escalas reales y sin magnificación, la reducción del tiempo de adquisición de imágenes a solo 20 segundos y la mínima dosis de radiación empleada, son las características más importantes de esta técnica.

BIBLIOGRAFIA

- Dra. Montaña Mary, /Tomografía cone Beam 3D su Aplicación en Odontología, Revista de Actualización Clínica Investiga versión impresa ISSN 2304-3768 Rev. Act. Clin. Med vol.38 n.38 La Paz sep. 2013
- Autor: Dra. Adriana Marra /Odontología y Estomatología, Artículos, Imágenes de Odontología y Estomatología
<http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/4954/1/Cone-beam-Tomografia-computarizada-de-haz-conico-Aplicaciones-en-odontologia.html>
(10/12/2012)
- <https://images.search.yahoo.com/yhs/search;anatomía de la mandíbula en radiografía. saferbrower yahoo.com>
- Enrique González García, /Tomografía Cone Beam 3D, Atlas de Aplicaciones Clínicas, Rapando, 2011
- www.wikipedia.com
- célebre frigi bissoli, mari eli leonelli de Moraes, julio cesar de melo, Edmundo medici filhocastilho, /importancia y aplicaciones del sistema de tomografía computarizada cone-beam (cbct)home > ediciones > volumen 45 n° 4 / 2007
http://www.actaodontologica.com/ediciones/2007/4/sistema_tomografia_computarizada.asp
- <https://webdental.wordpress.com/2013/12/09/ventajas-de-la-tomografia-computada-cone-beam-en-el-diagnostico-y-tratamiento-endodontico/>
- Gina D Roque-Torres, Abraham Meneses-López, Frab Norberto Bóscolo, Solange María De Almeid, Francisco Haiter Neto, / La tomografía computarizada

cone beam en la ortodoncia, ortopedia facial y funcional Rev Estomatol Herediana. 2015 Ene-Mar.

- <http://www.scielo.org.pe/pdf/reh/v25n1/a09v25n1.pdf>

- Lenguas Silva, Ana Leticia, Ortega Aranegui, Ricardo, Samara Shukeir, Georgette, López Bermejo, Miguel Ángel/ Tomografía computerizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. <http://ortoface.com> Cient. dent., Vol. 7, Núm. 2, agosto 2010. Págs. 147-159.

- <https://www.radiologyinfo.org/sp/info.cfm?pg=dentalconect>

- <https://imagenes-medicas.blogspot.com.ar/2008/10/dental-scan-o-dentascan-depende-de-las.html>

-<https://image.slidesharecdn.com/tomografiaconebeam-120408120351-phpapp02/95/tomografia-conebeam-9-728.jpg>.