



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLÓGÍA

Tomografía Cone Beam como auxiliar de diagnóstico para
identificar la reabsorción radicular después de un
tratamiento de ortodoncia

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

ALEJANDRA OLVERA FERNANDEZ

TUTOR: C.D. MARÍA DEL CARMEN GRANADOS SILVESTRE

ASESOR: Esp. PABLO HUMBERTO NAVARRO HERNÁNDEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A mi mamá por haber apoyarme en la carrera tanto económicamente como dándome consejos y estar ahí en todo momento.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por haberme permitido entrar y hacerme parte de esta casa de estudios. Por brindarme todos los conocimientos y apoyo para poder realizarme como profesionista, y por todas las experiencias.

A mis amigos por hacerme más amena la carrera y por haber sido mis pacientes, y por su apoyo de inicio hasta fin de la misma.

A mi tutora C.D María del Carmen Granados Silvestre y al Esp. Pablo Humberto Navarro Hernández por su apoyo en este proceso, por aportarme sus conocimientos y por estar pendiente en todo momento de lo que se necesitara para llevar a cabo ésta tesina.

Índice

Introducción	4
Objetivos	6
Capítulo 1. Antecedentes de los rayos X	7
Capítulo 2. Radiografías intraorales	15
2.1 Propiedades de los rayos X	15
2.2 Radiografía dentoalveolar	16
2.2.3 Usos de la radiografía dentoalveolar	16
2.2.4 Interproximal	17
2.2.5 Oclusal	17
2.3 Técnica de planos paralelos	18
2.4 Técnica de Bisectriz	19
Capítulo 3. Ortopantomografía	20
Capítulo 4. Tomografía computarizada	23
4.1 Generaciones de los tomógrafos	24
Capítulo 5. Tomografía Cone Beam como auxiliar diagnóstico para identificar la reabsorción radicular después de un tratamiento de ortodoncia	27
5.1 Historia de la tomografía Cone Beam	27
5.2 Usos en la odontología	33
5.3 Usos en la ortodoncia	35
5.3.1 Tipos de movimiento dental en ortodoncia	36
Capítulo 6. Reabsorción radicular	38
6.1 Clasificación	39
6.1.2 Causas de la reabsorción radicular	43
Capítulo 7. Herencia	44
7.1 Reabsorción radicular en ortodoncia	46
Capítulo 8. Recomendaciones durante el tratamiento ortodoncia	51
Conclusión	52
Referencias bibliográficas	53
Referencias de imágenes	56

Introducción

Las radiografías dentales son necesarias para el cuidado del paciente. Permiten al odontólogo valorar estructuras y tejidos del diente que no se observan clínicamente. Una historia clínica sin radiografías dentales limita al odontólogo a lo que solo se observa en la cavidad bucal. Con ayuda de éstas, se puede obtener mayor información sobre los dientes y hueso de soporte.

La radiología a lo largo de la historia se ha visto envuelta en diversos cambios a medida del avance de la tecnología, de igual forma, en odontología el uso de elementos radiográficos ha ido evolucionando y mejorando desde una radiografía convencional, hasta una imagen digital en 3D, tal como la tomografía computarizada de haz cónico (Cone Beam). En la actualidad el uso del Cone Beam se ha vuelto cada vez más de uso común como un elemento diagnóstico que definitivamente facilita los diagnósticos y por ende los planes de tratamiento de acuerdo a la necesidad de cada paciente.

No es una herramienta de primera elección, pero sí es complementaria para un buen diagnóstico. Es de gran utilidad en diversas especialidades y cada una de ellas le da un uso específico, el Cone Beam nos acerca a una realidad más veraz, debido a que tiene una alta sensibilidad y especificidad y proporciona una visión de tres planos en el espacio, esto facilita evaluar desde cualquier ángulo las estructuras involucradas en el proceso diagnóstico lo que ayuda a corregir fallas en la valoración radiográfica.

La ortodoncia es la rama de la odontología que se encarga del diagnóstico y la corrección de las maloclusiones con diferentes tipos de aparatos y aditamentos cuyo objetivo es mejorar la función y estética del sistema estomatognático. El uso de aparatos fijos como los brackets

puede provocar daños colaterales como la reabsorción radicular la cual es un proceso que se puede dar por diversas causas y pueden ser detectadas radiológicamente.

El presente trabajo, busca el por qué la tomografía Cone Beam es de gran utilidad; en el área de ortodoncia para detectar acertadamente los problemas de reabsorción, que se presentan en algunas ocasiones y que por falta de conocimiento de este auxiliar de diagnóstico por parte del ortodoncista se llegan a ocasionar iatrogenias.

Al usar la tomografía Cone Beam en ortodoncia se puede identificar con mayor precisión, la localización de la reabsorción y se puede medir la extensión de la patología, con el conocimiento de la manipulación del software el odontólogo puede además ver otra áreas de interés una vez que el odontólogo lo sabe manipular puede ubicar reabsorciones radiculares, ya que si lo desea puede centrarse en un solo diente y utilizar el movimiento en 3D para observar todos los planos, cabe destacar que no es un estudio rutinario, solo se debe de enviar en casos especiales, ya que la radiación constante no es apta para el cuerpo humano.

Objetivos

Objetivo general

Demostrar las ventajas del uso de la tomografía Cone Beam en la identificación de reabsorciones radiculares post-tratamiento de ortodoncia

Objetivo específico

Justificar el por qué el uso de la tomografía Cone Beam en el tratamiento de ortodoncia es una mejor herramienta para el diagnóstico en comparación con la radiografía panorámica y la radiografía dentoalveolar.

Planteamiento del problema

Se ha observado que la radiografía panorámica y las radiografías dentoalveolares tienen una mínima distorsión, por lo cual se recomienda el uso de un complemento diagnóstico como la tomografía Cone Beam, ya que ésta nos permite tener un amplio panorama en tres dimensiones.

Justificación

El uso de radiografía dentoalveolar en la valoración de la longitud radicular puede verse influenciada por posibles fallas en la técnica utilizada, en el caso de la radiografía panorámica la distorsión del segmento anterior y la posición de los dientes puede producir una imagen poco confiable por lo tanto; la tomografía Cone Beam resulta el mejor auxiliar diagnóstico en ortodoncia pre y post-tratamiento en la valoración de la longitud radicular porque nos aporta una imagen en tres dimensiones que se puede manipular de tal manera que se obtienen mediciones más precisas.

Capítulo 1. Antecedentes

En el año de 1895 en Noviembre 8, el Profesor de Física Wilhem Conrad Röntgen de Würzburg, Alemania descubrió lo que él llamó radiación X; relató cómo había observado por primera vez la fluorescencia de un pequeño trozo de papel pintado con platinocianuro de bario y cómo había descubierto que esta fluorescencia aparecía cada vez que producía la descarga de un tubo de Hittorf, que había cubierto cuidadosamente con cartón hermético a la luz. Pronto descubrió que era el propio tubo y no otra parte del circuito de alta tensión el responsable del extraño fenómeno. Incluso, podía ver la fluorescencia del papel de platinocianuro de bario a distancias mayores del tubo. “Encontré por accidente”, dijo con modestia, “que los rayos penetraban el papel negro. Luego utilicé otros papeles, madera y libros, pero todavía seguía creyendo que era víctima de un engaño. Por último, utilicé papel fotográfico y el experimento fue culminado con éxito”

Luego, durante la sesión, Röntgen hizo numerosos experimentos sobre el poder de los rayos X para penetrar el papel, el estaño, la madera y su propia mano. Demostró también que una lámina de platino detenía completamente los rayos. También mencionó sus primeros intentos de hacer fotografías con rayos X a través de una puerta de su laboratorio que estaba entre la sala en la que se encontraba la bobina de inducción y el tubo de Hittorf y la habitación en la que guardaba la placa fotográfica.

Después de revelar la película, se encontró con unas líneas claras que inicialmente no pudo explicar. El examen de la puerta demostró que la pintura blanca de plomo era responsable de la mayor absorción de los rayos y de las líneas claras en la película. Al respecto dijo: “Las diferentes sombras en la película me mostraron que no fueron causadas por los distintos espesores, sino por absorción en la superficie de la puerta. Me enteré de que la puerta estaba pintada con blanco de plomo, y ya que el

plomo absorbe estos rayos considerablemente, es fácil ver que una capa de plomo en la dirección de los rayos absorbe considerablemente más que una a través de la cual los rayos inciden perpendicularmente”.

Röntgen exhibió varias imágenes radiográficas de pesas en una caja, una brújula, un cable enrollado en un trozo de madera, su escopeta y, finalmente, la imagen de una mano humana. Después de la brillante demostración y en medio del gran entusiasmo de la audiencia, Röntgen le pidió permiso al famoso anatomista de la Universidad de Würzburg, Albert von Kölliker, para radiografiar su mano. ⁽¹⁾



FIGURA 1. Wilhelm Röntgen⁽¹⁾

Del prefijo radio- (del latín radius, "rayo de luz") y el sufijo -grafía (del griego antiguo γράφω, "escribir")

Radiografiar, es el arte y la ciencia de hacer radiografías por la exposición de los receptores de imagen a los rayos X.

En 1896 poco después del descubrimiento de los rayos X, Otto Walkhoff hizo la primera radiografía dental. Puso una placa fotográfica de cristal envuelta en papel negro y goma en su boca y se sometió a 25 minutos de exposición de rayos X. Y Edmund Kells introdujo la técnica paralela. En

1947 Gordon Fitzgerald “ El padre de la odontología dental moderna” revivió el interés en la técnica paralela con la introducción de la técnica con cono paralelo.

En 1901 Se realiza el primer documento de sobre peligros de la radiación X por W.H Rollins.

En 1904 Weston Price introdujo la técnica de bisección. ⁽²⁾

En 1913 Guillermo D. Coolidge un ingeniero eléctrico, desarrolló el primer tubo catódico caliente de rayos X, un tubo de alto vacío que contenía un filamento del tungsteno.

En 1925 Howard Riley Rapper introdujo la técnica de aleta de mordida.



FIGURA 2. Radiografía de la mano del anatomista Albert von Kölliker obtenida por el mismo Röntgen el 23 de enero de 1896 ⁽²⁾

La radiografía dentoalveolar y la radiografía de aleta mordible (técnica interproximal) son excelentes auxiliares de diagnóstico debido a que proporcionan una excelente imagen para mejorar el diagnóstico odontológico. Entre las ventajas que ofrecen encontramos: la definición de la imagen y la fácil adquisición por el profesional tratante; además son la primera elección para completar el examen clínico, proporcionando una visión de la conformación interna de la pieza dentaria y de las estructuras

de soporte, evidenciando caries, pérdida ósea alveolar, lesiones apicales y una amplia gama de condiciones óseas. ⁽³⁾

En 1933 el Dr. Hisatugu Numata, (Japón), “El padre de la radiografía panorámica” toma la primera radiografía panorámica de los dientes, colocando una película curva por lingual de las piezas dentarias. Empleó un estrecho haz de rayos que rotaba alrededor de la mandíbula del paciente exponiendo dicha película.

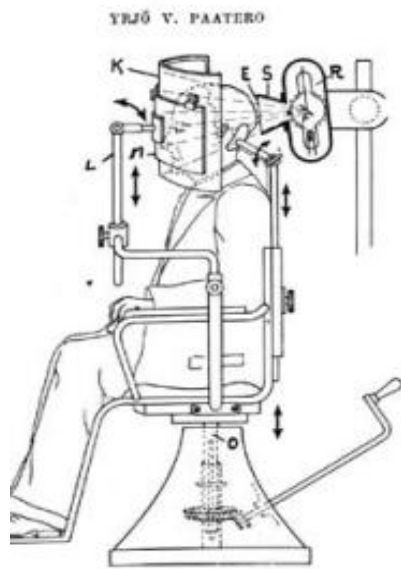


FIGURA 3. Radiografía mandibular tomada con el método de Numata. ⁽³⁾

En 1948 el Dr. Yrjo Veli Paatero modificó la técnica del Dr. Numata utilizando una larga película curvada y ubicada por lingual de las piezas dentarias de ambos maxilares (parabolografía).

En 1949 el Dr Paatero utilizaba la técnica de parabolografía, pero colocando la película en extraoral. En este método, el chasis y el paciente giran con la misma velocidad sobre un eje vertical único, y el tubo de rayos permanece estacionario. Esta técnica permitía radiografiar las superficies curvas de los maxilares desplegándose en una superficie plana en visión panorámica.

En 1950, Paatero denomina esta técnica "Pantomografía" una contracción de las palabras "Tomografía Panorámica".



A



B

FIGURA 4. Dibujo esquemático del equipo parabólico de Paatero que posibilita la toma radiográfica colocando la película extraoral (**A**). Dr. Yrjo Veli Paatero Pionero de la Radiología Panorámica, Helsinki, Finlandia (**B**).⁽³⁾

En 1943 Horst Beger de Dresden crea la radiografía panorámica “distorsión por amplitud”; en esta técnica la película va ubicada sobre la superficie de la cara y el tubo de rayos por dentro de la cavidad bucal. El haz de rayos se dirige desde dentro de la boca hacia los maxilares. El tubo de rayos, el paciente y la película permanecían estáticos. Se debía efectuar dos exposiciones separadas uno para el maxilar y la otra para la mandíbula. En estos equipos, el punto focal de emisión de rayos está ubicado cerca de las piezas dentarias y la película alejada de ellas produciendo por lo tanto una distorsión por amplitud del orden de 2.5 veces.

Se obtenían buenas imágenes dentarias y de los tejidos óseos maxilares, en cambio su valor diagnóstico era pobre en zonas de las articulaciones temporomaxilares y los senos maxilares.

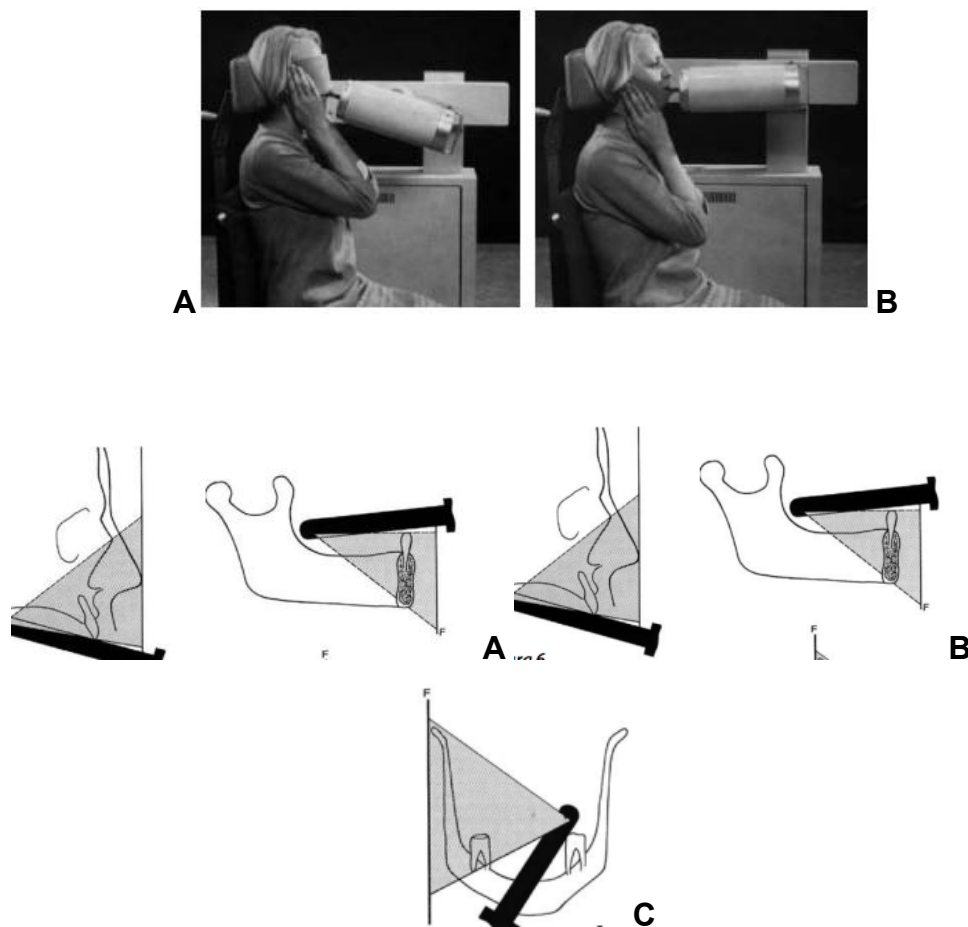


FIGURA 5. Paciente sentado para radiografía panorámica del maxilar superior (A). Paciente sentado para radiografía panorámica del maxilar inferior (B). Representación esquemática del paso de los rayos X (C).⁽³⁾

En 1954 el Dr. Pateero trabajaba en la radiografía panorámica por capas o estratos, se trataba de una unidad panorámica Orthoradial que utilizaba 3 ejes: dos excéntricos y uno concéntrico. Se dio cuenta, que usando 2 ejes de rotación en los maxilares y un simple eje de rotación céntrico en el segmento anterior se producía una proyección orthoradial (es la proyección en que el haz de rayos penetra perpendicularmente sobre las piezas dentarias eliminando de esta forma el problema de las sobreprotecciones). En 1958 el Dr. Eiko Saiji la llamó ortopantomografía.

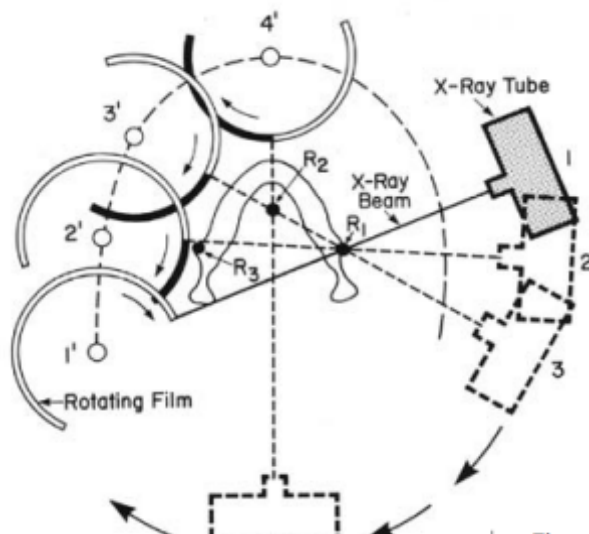


FIGURA 6. La proyección en que el haz de rayos penetra perpendicularmente sobre las piezas dentarias eliminando las sobreprotecciones. ⁽³⁾

Paatero construyó su equipo en forma tal que la combinación rayos, película se moviese para que el rayo central pasara por estos ejes y cayera en forma orthoradial sobre la película. Así se creó la radiografía panorámica de una articulación a otra en una misma película. ⁽⁴⁾

La etimología de ortopantomografía viene del griego:

[ortho- ὀρθός gr. 'recto', 'según la norma' + {pan(to)- πᾶν/-v/-vτός gr. 'todo', 'cada uno' + [hóra-ma ὄραμα gr. 'aquello que se ve']} + {tom(é) τομή gr. 'corte', 'segmento' + -o- gr. + graphiā -γραφία gr. 'representación gráfica', gr. cient. 'radiografía'} ⁽⁵⁾



FIGURA 7. Primer ortopantomógrafo. ⁽³⁾

Fue hasta julio de 1972, que el ingeniero eléctrico Sir Godfrey Newbold Hounsfield publicó un artículo en la Revista British Journal of Radiology, donde describe una técnica basada en rayos X, llamada tomografía computarizada. La técnica tomográfica buscaba mostrar una imagen en 3D para poder distinguir tejidos blandos y densidad de los tejidos. ^(6)

Capítulo 2. Radiografías intraorales

2.1 Propiedades de los rayos X

- Apariencia: los rayos X son invisibles y no pueden ser detectados por cualquiera de los sentidos..
- Masa: los rayos X no tienen masa o peso.
- Carga: los rayos X no tienen carga.
- Velocidad: los rayos X viajan a la velocidad de la luz.
- Longitud de onda los rayos X viajan en ondas y tienen longitudes de onda corta con frecuencia alta.
- Ruta de viaje: los rayos X viajan en línea recta y pueden ser desviados, o dispersados.
- Capacidad de enfoque: los rayos X no se pueden enfocar a un punto y siempre divergen en un punto.
- Poder de penetración: los rayos X pueden penetrar líquidos, sólidos y gases. La composición de la sustancia determina si los rayos X penetran o pasan a través, o se absorben.
- Absorción: los rayos X son absorbidos por la materia, la absorción depende de la estructura atómica de la materia y la longitud de onda de los rayos X.
- Capacidad de ionización: los rayos X interactúan con los materiales que penetran y causan ionización.
- Capacidad de fluorescencia: los rayos X pueden causar que determinadas sustancias emitan fluorescencia o emitan radiación de longitud de onda larga (por ejemplo luz visible y luz ultravioleta).
- Efecto sobre la película: los rayos X pueden producir una imagen sobre una película fotográfica.
- Efecto sobre los tejidos vivos: los rayos X causan cambios biológicos en las células vivas. ^(8)

2.2 Dentoalveolar

El término radiografía dentoalveolar hace referencia a aquellas técnicas intraorales diseñadas para mostrar dientes individuales y los tejidos que rodean sus raíces. Cada imagen suelen mostrar de dos a cuatro dientes y proporciona una información detallada sobre el diente y el hueso alveolar circundante del mismo.^(34)

Una de las aplicaciones más importantes de las radiografías dentales es la detección de enfermedades, lesiones, y condiciones de los dientes y de los huesos que no se pueden identificar en un examen clínico. Muchas enfermedades y condiciones no producen signos clínicos o síntomas y se descubren con el uso de radiografías.⁽²⁾

2.3 Usos de las radiografía dentoalveolar

- Detectar lesiones, enfermedades, y condiciones de los dientes y de las estructuras circundantes que no pueden ser identificadas clínicamente.
- Confirmar o clasificar enfermedad sospechosa.
- Localizar lesiones u objetos extraños.
- Proporcionar la información durante los procedimientos dentales (por ejemplo endodoncia, colocación de implantes dentales).
- Evaluar el crecimiento y desarrollo.
- Ilustrar cambios de caries secundaria, enfermedad periodontal, y trauma.
- Documentar la condición de un paciente en un punto específico en el tiempo.
- Ayudar en el desarrollo de un plan de tratamiento clínico síntomas que son típicamente descubiertos sólo a través del uso de la radiografía dental.^(9)

2.2.4 Interproximal

La radiografía de aleta mordida o interproximal toma su nombre de la técnica original que requiere que el paciente muerda una pequeña aleta adherida a un paquete de la película intraoral. Se diseña una imagen individual con el fin de mostrar las coronas de los dientes premolares y molares de un lado del maxilar o la mandíbula. ^(35)

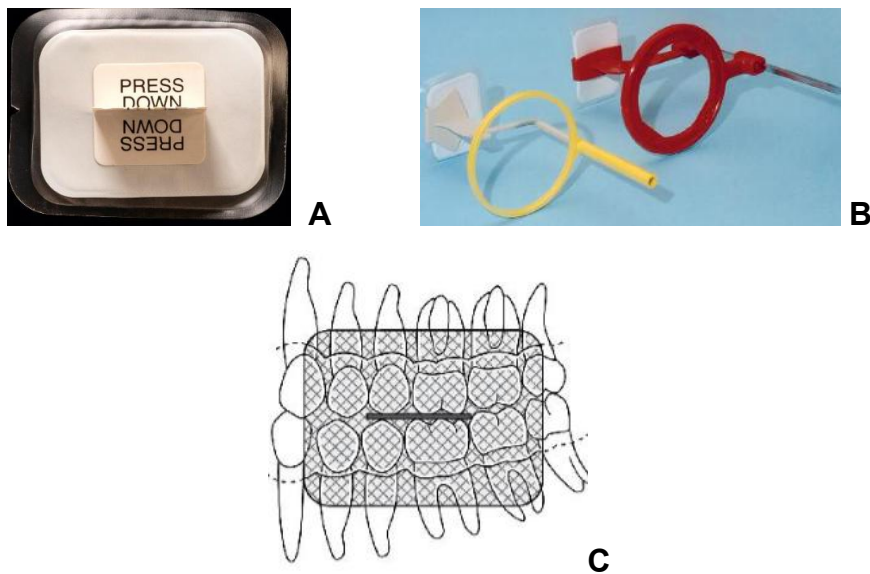


FIGURA 8. Paquete de película intraoral tradicional envuelto en un sobreprotector y con una aleta (A). Soportes (B). Aleta horizontal (C) ^(4)

2.2.5 Oclusal

Las radiografías oclusales son aquellas imágenes intraorales en las que el receptor de imagen se coloca en el plano oclusal. ^(36)

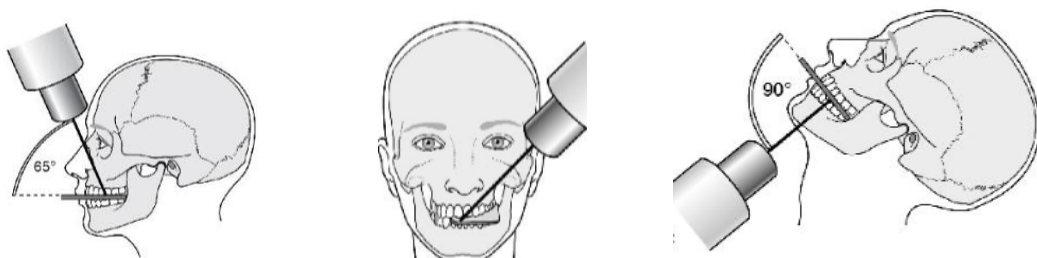


Figura 9. Diagramas de la posición ^(5)

2.4 Técnica de Planos Paralelos

Esta técnica se basa en el concepto del paralelismo. El rayo central del haz de rayos X se dirige perpendicular (en ángulo recto) al receptor y el eje longitudinal del diente.

Un dispositivo de alineación del haz debe de ser usado para mantener el paralelismo del receptor con el eje longitudinal del diente.

Para conseguir el paralelismo entre el receptor y el diente, hay que colocarse alejado del diente y hacia el centro de la cavidad bucal. Debido a la configuración anatómica de la cavidad bucal, la distancia objeto-receptor se debe aumentar para mantener el receptor en paralelo con el eje largo del diente. Debido a que si se coloca lejos del diente, se obtiene como resultado una imagen magnificada y la pérdida de la definición. ^(10)

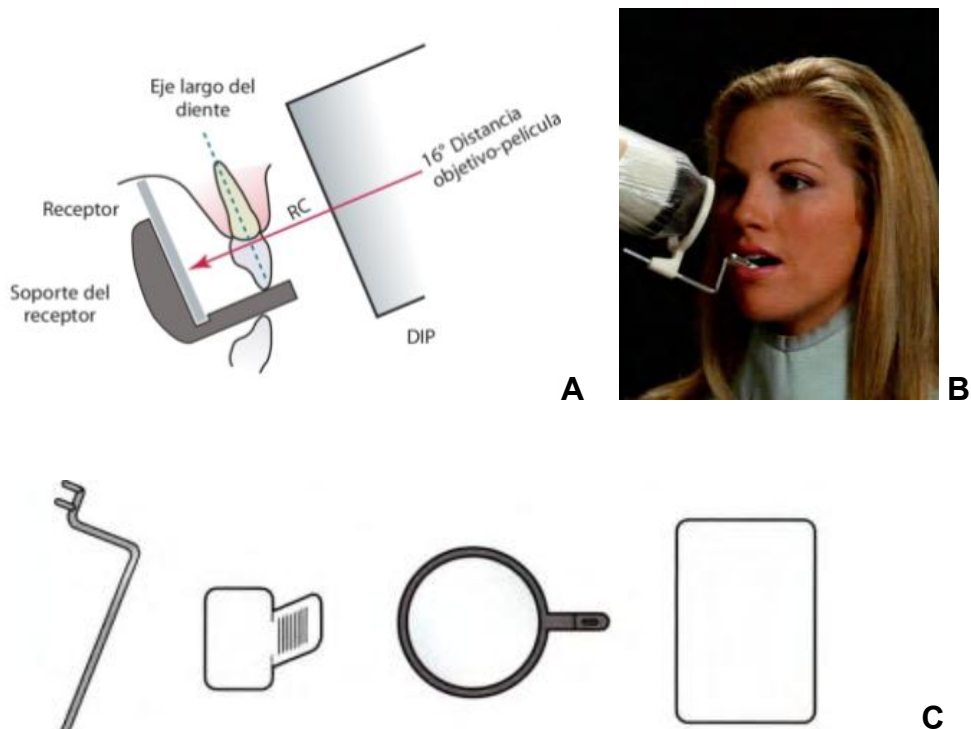
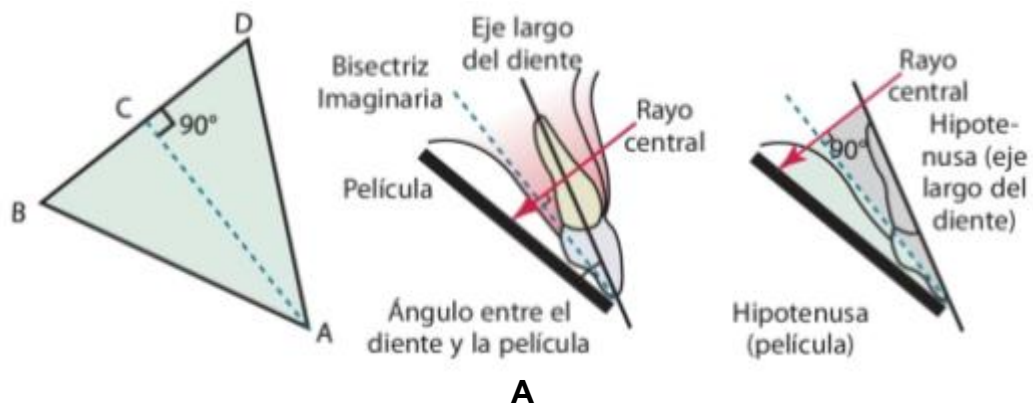


Figura 10. Posiciones del receptor, dientes, y el rayo central (A). Colocación del receptor (B). XCP (C). ^(6)

2.5 Técnica de bisectriz

La técnica de bisectriz se basa en un principio conocido como la regla isométrica. Establece que dos triángulos son iguales y tienen dos ángulos iguales y comparten un lado común.

Se debe visualizar un plano que divide por la mitad, o biseca, el ángulo formado por el receptor y el eje largo del diente. Éste plano se denomina bisectriz imaginaria. Se crean dos ángulos iguales y proporciona un lado común de los dos triángulos iguales imaginarios. ⁽¹¹⁾



B



C

FIGURA 11. Técnica de bisectriz (A). Exposición del receptor (B). SNAP (C). ⁽⁷⁾

Capítulo 3. Ortopantomografía

- Significa visión completa de una región, sin obstáculos en todas las direcciones.

La imagen panorámica provee al radiólogo dental una vista total del maxilar y de la mandíbula y es de uso frecuente complementar imágenes de aleta mordida y dentoalveolares. La imagen panorámica se utiliza típicamente para los propósitos siguientes:

1. Evaluar dientes retenidos. Cómo: con mayor reabsorción son incisivos superiores y con mayor retención los caninos superiores.
2. Evaluar los patrones de crecimiento, y desarrollo de erupción.
3. Detectar enfermedades, lesiones, y las condiciones de la mandíbula y maxilar.

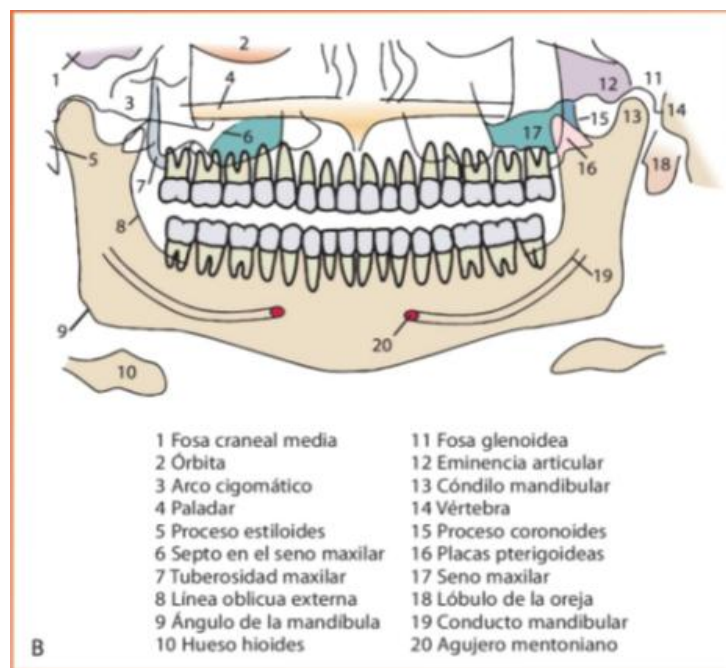


FIGURA 12. Anatomía panorámica. (8)

Como cualquier estudio diagnóstico se van a encontrar ventajas y desventajas en ella, pero esto no le demerita valor alguno. Algunas de las ventajas son:

- En la imagen panorámica abarca todo el maxilar superior y la mandíbula. Las estructuras anatómicas se pueden observar mejor en una imagen panorámica que con una serie radiográfica de boca completa. Se pueden detectar condiciones de los maxilares que no se pueden ver en imágenes intraorales.
- La exposición de un receptor panorámico es relativamente simple y requiere cantidades mínimas de tiempo.
- La exposición de una imagen panorámica es más aceptable para el paciente porque no hay involucrado malestar.
- Amplia cobertura con bajas dosis de radiación.
- Relativo bajo costo del equipamiento.

Dentro de las desventajas se encuentran:

- No se puede utilizar para evaluar la caries dental, la enfermedad periodontal, o las lesiones periapicales.
- Los objetos de interés que se encuentran fuera del plano focal no se pueden ver.
- Ciertas cantidades aumento, distorsión, y la superposición están presentes en una panorámica.
- El costo de una unidad radiográfica panorámica es relativamente alto comparado con el costo de una unidad de rayos X intraoral.
- La sobreproyección de las piezas dentarias en los sectores laterales.
- Las imágenes en la proyección panorámica no son definidas o nítidas como las imágenes que se ve en las proyecciones intraorales. ⁽¹²⁾

- Esta radiografía presenta una distorsión por magnificación en cualquier región de 25%. ⁽¹³⁾

La técnica para este sistema consiste en que el paciente se sienta o permanezca de pie (posición más común). Una vez logrado esto, el tubo de rayos rota por detrás del cuello y el chasis se mueve alrededor de la cara girando sobre su propio eje. Posteriormente un delgado haz de rayos se dirige a través del cuello del paciente hacia el chasis, girando sobre tres ejes de rotación sucesivamente, un eje es concéntrico, para la parte anterior de los maxilares y dos ejes excéntricos, para cada lado de los maxilares. ⁽⁴⁾

La formación de esta imagen está basada en el principio tomográfico, por el cual un estrecho haz de radiación es dirigido a través de la cabeza del paciente, al salir, atraviesa un diafragma de ranura después del cual es capturado por el receptor que puede ser analógico o digital.

El haz de radiación y los receptores enfrentados rotan en forma sincrónica, alrededor de la cabeza del paciente. El receptor realiza 2 movimientos simultáneos: rota alrededor del paciente y se desliza sobre su eje. ⁽³⁾

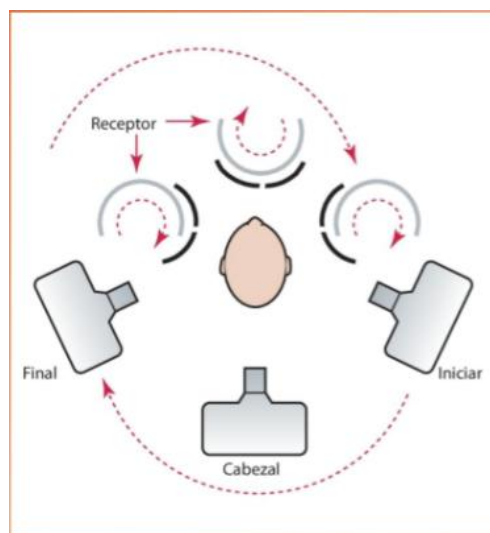


FIGURA 13. Proyección de imagen panorámica, el receptor y el cabezal de rayos X se mueven alrededor del paciente en direcciones opuestas. ⁽⁹⁾

Capítulo 4. Tomografía computarizada

Es producto de la suma de tres componentes del idioma griego y también del latín: es primer lugar el sustantivo “tomos”, cuya traducción es “corte”, el verbo “graphein”, que se traduce como “grabar” y el sufijo “-ia”, que quiere decir “cualidad”.

Es la proyección de imagen digital asistida por computadora en odontología; esta técnica de proyección de imagen utiliza un haz de rayos X cónico para adquirir la información y para presentarla en tres dimensiones.

Cone Beam es así nombrado porque utiliza un haz de rayos X cónico para adquirir la información tridimensional.

El área de interés en la anatomía del paciente se llama campo de visión. En una sola vista, la fuente de radiación y el sensor digital giran alrededor del paciente y adquieren múltiples imágenes del campo visual.

Los fabricantes de producciones de imagen tridimensional utilizan una variedad de tamaños para acomodar el campo visual apropiado para los propósitos de diagnóstico. ^(15)



FIGURA 14. Esquema que muestra la adquisición de la imagen en tomografía computarizada. ^(10)

4.1 Generaciones de los tomógrafos

Las primeras imágenes de tomografía reconstruidas con el primer escáner desarrollado, contaban con una baja resolución espacial, una matriz de 80x80 píxeles, y tardaba nueve horas en total para cubrir un cerebro.

Los tomógrafos de primera generación, se producían rayos paralelos gracias a un movimiento de traslación a largo del objeto, y este proceso se repetía con pequeños incrementos rotacionales hasta barrer 180 grados.

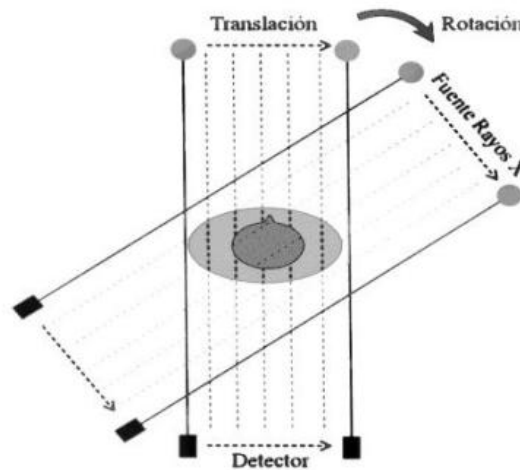


FIGURA 15. Utiliza un método de traslación-rotación y genera proyecciones paralelas. ⁽¹¹⁾

Los equipos de segunda generación funcionaban bajo un principio de traslación-rotación similar; sin embargo, podían realizar el proceso un poco más rápido gracias al uso de un mayor número de detectores y una fuente que emitía rayos en forma de abanico, además, aprovechaban mejor la potencia de los rayos X emitidos. La búsqueda de una mayor velocidad de adquisición de las imágenes hizo que se eliminara el movimiento de traslación.

En 1975 aparecieron los equipos de tercera generación, en este tipo de escáneres, el tubo de Rayos X y el detector rotan simultáneamente, cubriendo al paciente con un haz de rayos X en forma de abanico.

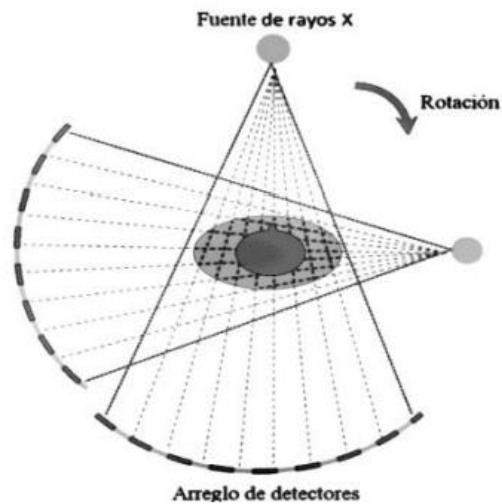


FIGURA 16. Los rayos forman una especie de abanico (fan beam) y tanto la fuente de rayos X como el arreglo de detectores rotan dentro del gantry. ⁽¹¹⁾

En 1976, aparecieron los tomógrafos de cuarta generación, que consistían en un arreglo estacionario de detectores en forma de anillo que rodeaba completamente al paciente.

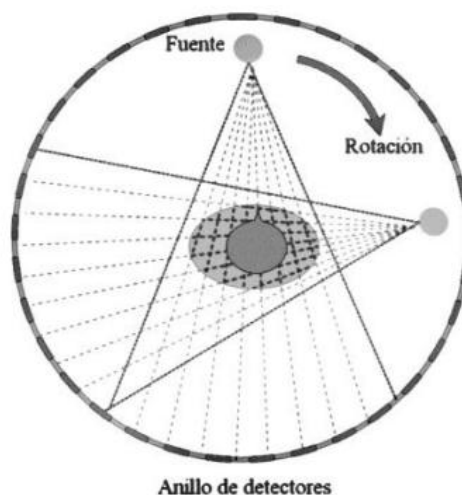


FIGURA 17. La fuente de rayos X es rotada a través de un anillo de detectores estacionarios; las proyecciones son también en forma de abanico. ⁽¹¹⁾

En 1980 se introdujo la tomografía por rayo de electrones EBCT (del inglés Electron Beam CT), que constituye la quinta generación. El EBCT utiliza una arquitectura estacionaria (sin rotación), donde un rayo de electrones hace un barrido a lo largo de cuatro placas semicirculares que rodean al paciente.

En 1989 resultó ser crucial con la aparición de la sexta generación, cuando Kalender y sus colaboradores inventaron la tomografía en espiral (o helicoidal), la cual utiliza la arquitectura de tercera generación, pero se caracteriza porque hay un movimiento continuo de la camilla a través del gantry (parte del tomógrafo en continua rotación).

En 1998 el desarrollo de modelos de séptima generación: tomógrafos multi-tajadas (MSCT, del inglés Multi-Slice Computed Tomography), también llamados multi-detectores (MDCT, del inglés MultiDetector Computed Tomography), los que permiten recoger datos correspondientes a varias tajadas simultáneamente y, por consiguiente, reducen el número de rotaciones del tubo de rayos X necesarias para cubrir una región anatómica específica.

Desde el año 2006, la TC ofrece la posibilidad de adquirir datos con distintos espectros de rayos X, lo que se conoce como TC con energía dual (TCED). La TCED es una nueva herramienta diagnóstica que implica un cambio sustancial en el diagnóstico, porque permite caracterizar determinados elementos químicos y, con ello, detectar alteraciones en ausencia de anomalías morfológicas o densitométricas. ^(7)

Capítulo 5. Tomografía Cone Beam como auxiliar diagnóstico para identificar la reabsorción radicular después de un tratamiento de ortodoncia

Capítulo 5.1 Historia de la tomografía Cone Beam

La tomografía computarizada de haz cónico, en inglés, Cone Beam Computed Tomography (CBCT), o tomografía digital volumétrica fue desarrollada a finales de los años noventa con el fin de obtener escáneres tridimensionales del esqueleto maxilofacial con una dosis de radiación menor que la TC, revolucionando la imagen del complejo craneofacial y ofreciendo una alternativa a la imagen convencional intraoral y panorámica, que elude la superposición y los problemas de distorsión de imágenes. A pesar de que su utilización se centra principalmente en implantología, cirugía oral y maxilofacial y ortodoncia, la tecnología CBCT tiene potenciales ventajas en el diagnóstico y manejo clínico de las alteraciones dentales comunes en otros campos, como en endodoncia, periodoncia y cirugía bucal.



FIGURA 18. Esquema que muestra la adquisición de la imagen en la tomografía Cone Beam. (10)

El vóxel es el elemento más pequeño de una imagen tridimensional también designada como el elemento de volumen o pixel tridimensional, a diferencia del píxel son unidades discretas de información, también se llama elemento de imagen.^(15 , 39)

En la tomografía Cone Beam debemos considerar el campo de visión (FOV), evaluar la del caso e interpretar en múltiples cortes. Puede ser pequeño (solo diente o sector), medio (ambos arcos, incluyendo ATM) o grande (cabeza completa).

En ápices inmaduros el campo de visión de interés es el más pequeño, ya que se utiliza para evaluar los dientes individuales; por ejemplo, dientes retenidos, morfología de la raíz, o de los sitios para la colocación de implantes dentales, etc.^(20)

Capturará un volumen de datos de 40 mm de alto por 40 mm de diámetro, similar a la anchura y altura de la radiografía convencional periapical. Como ya se mencionó, nos va a permitir observar una imagen en tres planos: axial, sagital y coronal. Y así evaluar a profundidad si el ápice de un diente se encuentra inmaduro.^(16)

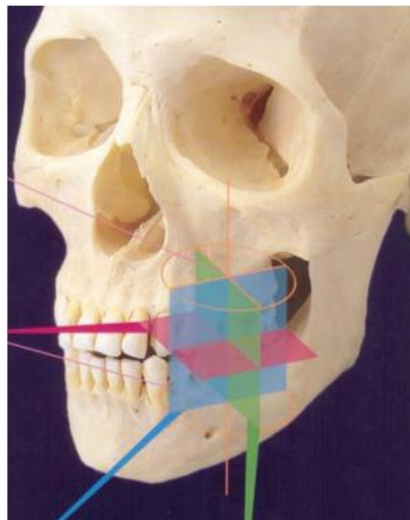


FIGURA 26. Imagen CBCT con FOV de volumen limitado.^(10)

Se pueden clasificar de acuerdo al volumen de la imagen o campo de visión, en inglés, field of view (FOV), como “sistemas de gran FOV “ (de 6 a 12 pulgadas o 15-30,5 cm.) o “sistemas de FOV limitado” (de 1,6 a 3,1 pulgadas o 4 a 8 cm.). A mayor FOV, más extensa la imagen del área anatómica representada, mayor exposición de radiación al paciente y menor resolución de las imágenes resultantes. A la inversa, un sistema limitado de FOV da una imagen de una pequeña parte de la cara, irradia menos y produce una imagen de mayor resolución. ^(16)

- Pequeño, limitado o dentoalveolar (altura <6 5cm)
- Medio o maxilofacial (altura de 5,1 -10 cm)
- Grande o craneofacial, incluida la base del cráneo + - la bóveda craneal (altura > 10 cm) ^(17)



FIGURA 20. Los diferentes tamaños de FOV del más pequeño a más grande.

(10)

Los rayos salen divergentes de la máquina, la radiación pasa a través del paciente y es recibida por un receptor digital. La información que el receptor recibe se llama “información en bruto”. En contraste con la producción de una sola imagen intraoral, como en la proyección de imagen de dos dimensiones, la información en bruto es tridimensional el volumen experimenta la reconstrucción que forma un apilado de imágenes axiales llamadas imágenes DICOM; éstas imágenes se importan al software de visión; en éste, los datos se ven en tres planos: axial, coronal, y sagital.

Las tres imágenes juntas se llaman imágenes multiplanares reconstruidas. Las estructuras anatómicas reconstruidas con volumen proporcionan mediciones precisas de dimensiones del paciente con una relación de 1:1. ^(18)

La radiación que sale del paciente es recibida por un detector de estado sólido en pantalla plana y convierte los datos en bruto y se envían al computador. Los tiempos de escaneo varían entre 7 y 30 segundos.

El tamaño del campo de visión y la resolución son factores que pueden ser alterados durante la exploración del paciente. La resolución de contraste se refiere al número de escala de grises disponibles, y la resolución espacial es la medida, en milímetros, del tamaño de los píxeles en las imágenes multiplanares reconstruidas. La resolución espacial se refiere también a la medición de los píxeles tridimensionales en el volumen de datos, denominados voxeles. ^(19)

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.

Los voxeles son isotrópicos, (iguales en longitud, altura y profundidad), lo que permite unas mediciones geométricamente precisas para los datos de CBCT en cualquier plano. Los cortes tomográficos, son tan gruesos como el grosor de un vóxel y pueden verse en distintas formas. 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.

Seleccionando y moviendo el cursor en la imagen se alteran simultáneamente los cortes en los otros planos reconstruidos permitiendo el cambio dinámico en tiempo real para ver el área de interés. ^(16)

Con la introducción de nuevos softwares, es útil para los diagnósticos cefalométricos en 3D en forma precisa, es una herramienta para evaluar el crecimiento facial, edad, permeabilidad de las vías aéreas en forma cuantitativa, alteraciones en la cronología de erupción. Es confiable para determinar la proximidad de las piezas dentarias con estructuras anatómicas que pueden interferir con la erupción dentaria y con el tratamiento de ortodoncia. ⁽³⁾

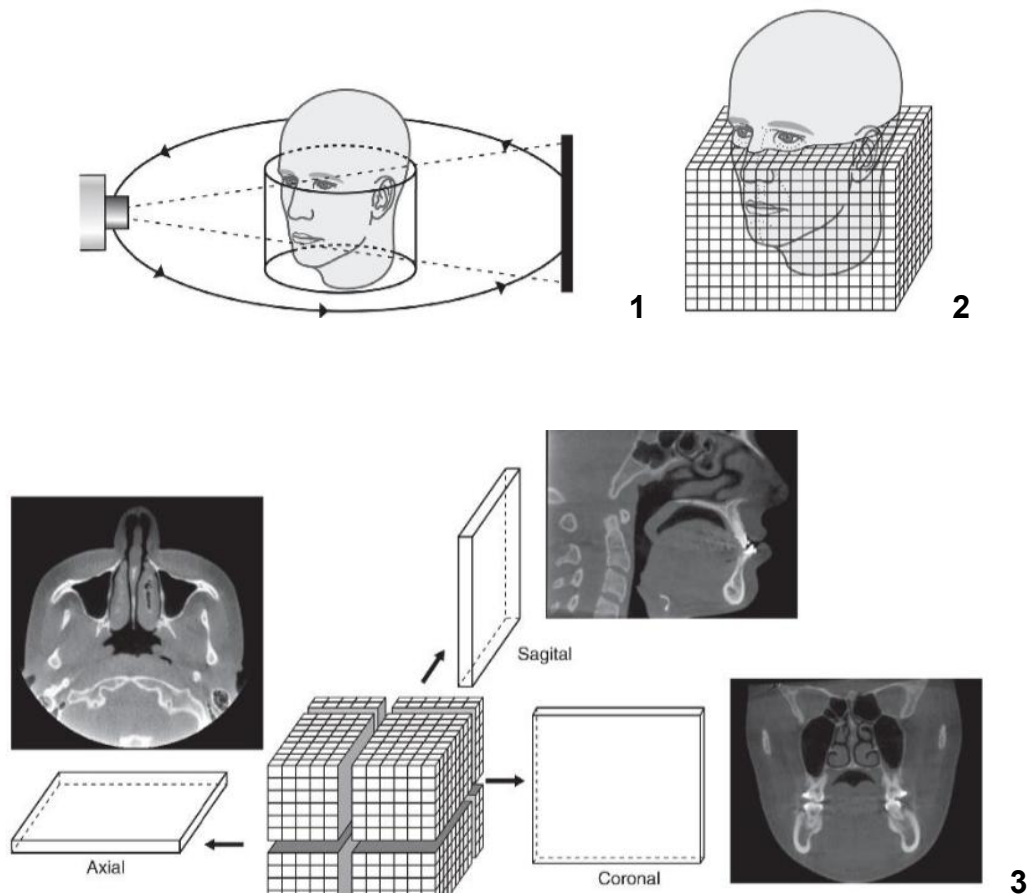


FIGURA 21. Diagrama que muestra el concepto básico de tres etapas de una exploración con tomografía computarizada Cone Beam de campo de visión grande. Adquisición de datos (1). Reconstrucción primaria (2). Reconstrucción secundaria o multiplanar (3). ⁽¹³⁾

5.2 Usos en la odontología

En ortodoncia, la tomografía Cone Beam se utiliza para la cefalometría, evaluación de dientes impactados y/o retenidos, anatomía de la ATM, morfología y reabsorción radicular, dehiscencias y fenestración, crecimiento y desarrollo facial, dispositivos de anclaje temporal (mini implantes) evaluación de la vía aérea, etc. con el fin de obtener un mejor diagnóstico y la planificación del tratamiento de los pacientes ortodónticos. ⁽²⁰⁾

Es un nuevo método de diagnóstico utilizado para reabsorciones radiculares pues ofrece una visión en 3D, minimiza las dosis de radiación y permite obtener la imagen en tiempo real. Esta técnica actualmente no ha desplazado a la radiografía panorámica pero sí constituye una forma complementaria cuando la técnica rutinaria sobreestima el grado de reabsorción. ⁽²¹⁾

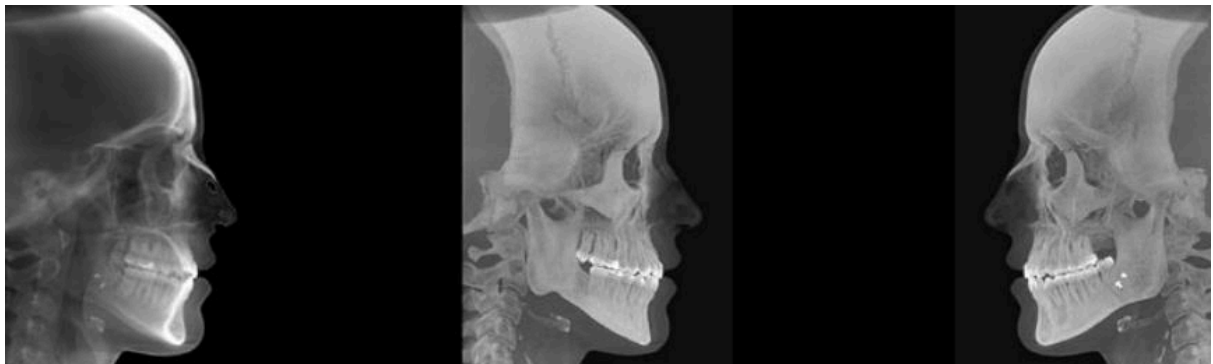


FIGURA 22. Imágenes laterales obtenidas con CBCT para valoración ortodóntica. ⁽¹⁰⁾

Ventajas	Desventajas
Elimina por completo la superposición de imágenes	Movimiento del paciente
Se pueden visualizar imágenes de alta calidad en los tres planos del espacio	Artefactos
Imágenes anatómicamente precisas. Elimina la superposición de estructuras, no se produce ampliación de las mediciones. Por lo tanto, los datos de haz de cono tienen una relación 1:1 con la anatomía	Costo
Cortes tomográficos a diferentes escalas	Necesidad de aprender un nuevo idioma informático
Rapidez y comodidad en el examen (10 a 40 segundos)	Radiación. Los estudios han comparado que la dosis administrada para un estudio de CBCT Típico es similar con la dosis administrada durante tres o cuatro series de radiografías intraorales de boca completa
Nitidez de la imagen	Tamaño del campo de visión. Si el campo es pequeño, se puede perder el resultado en la visualización de otras patologías en regiones del complejo bucomaxilofacial. El tamaño del campo de visión debe capturar la anatomía apropiada
Posibilidad de manipular, medir y planear en cualquier P.C. mediante el software	Falta de entrenamiento en la interpretación de los datos de imagen en zonas fuera del maxilar y la mandíbula
Costo para el paciente	
Capacidad de guardar imágenes y fácil transporte	
Baja dosis de radiación. En comparación con los procedimientos tradicionales de tomografía computarizada (TC), la proyección de imagen conocida implica una menor dosis de radiación del paciente.	

Tabla de ventajas y desventajas de la tomografía Cone Beam. ⁽²²⁾

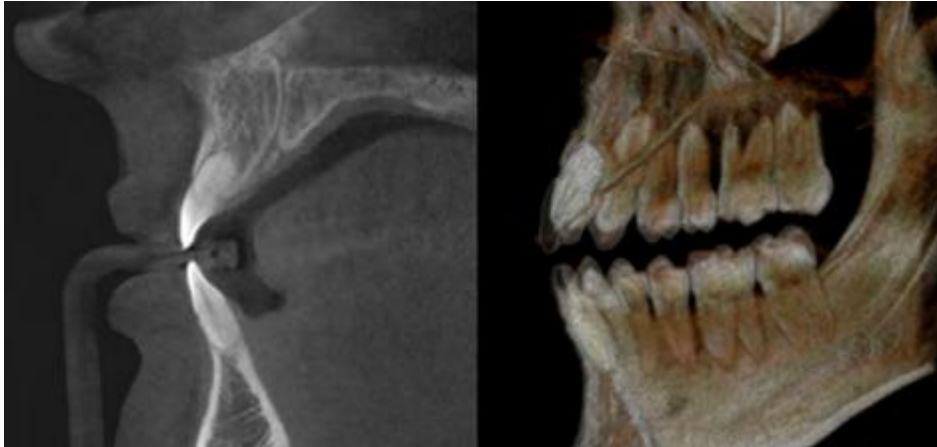


FIGURA 23. Presencia de reabsorción radicular en los incisivos en pacientes después de tratamiento ortodóntico evaluado mediante TCCB. ^(14)

5.3 Usos en la Ortodoncia

Para poder realizar un tratamiento de ortodoncia es esencial primero realizar un diagnóstico que se obtiene con ayuda de un examen clínico y que debe de ser apoyado a través de estudios complementarios como fotografías faciales, intraorales, panorámicas; radiografías laterales de cráneo, posteroanteriores, cárpales; modelos de yeso y, en algunas ocasiones tomografías axiales computarizadas. ^(16)

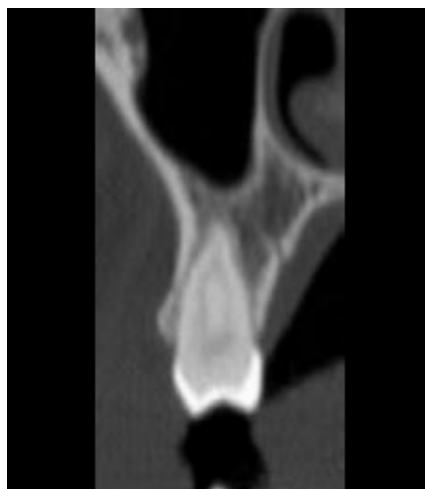


FIGURA 24. Imagen transversal que muestra las corticales vestibular y palatina. ^(10)

5.3.1 Tipos de movimiento dental en ortodoncia

En el tratamiento de ortodoncia se llevan a cabo diferentes tipos de movimientos dentro de estos se encuentran: Inclinación o Versión (tipping), torsión, desplazamiento o gresión, movimiento radicular, rotación, extrusión o egresión e intrusión. Cabe destacar que cuando se realiza inclinación o torsión de un diente son de mayor riesgo. Sin embargo en un movimiento de masa es menor riesgo; ya que la carga aplicada en el diente para poderlo mover se distribuye a lo largo de la superficie del mismo y no sólo en el ápice, como ocurre en el movimiento de inclinación. La intrusión de un diente es el factor de riesgo más crítico, Reitan, considera fundamental el empleo de fuerzas débiles o discontinuas para disminuir este efecto, especialmente en adultos. ⁽²³⁾

Si las fuerzas son continuas y pesadas producen mayor reabsorción radicular externa por la fricción que se genera y la incapacidad del ligamento de recuperarse. ^(24)

Son tres tipos de fuerzas que se utilizan en ortodoncia:

- La continua en la que la fuerza disminuye sin llegar a cero entre las activaciones.
- La segunda es interrumpida en la cual la fuerza disminuye a cero entre las
- La tercera es la intermitente que ocurre cuando la fuerza disminuye al remover el aparato. ^(25)

Las fuerzas continuas causan más reabsorción en la raíz que las fuerzas intermitentes. Niveles de fuerza más baja han sido sugeridos como un método para minimizar el acortamiento de la raíz. Varios autores afirman que la fuerza ejercida sobre los dientes para lograr su movimiento durante los tratamientos de ortodoncia, puede generar como efecto adverso una alteración de la pulpa dentaria.

Schwartz señaló que las fuerzas que superan la presión sanguínea de los capilares son capaces de desencadenar la aparición de lagunas de reabsorción, y cita dicha fuerza de 20 a 26 gr/cm² ⁽²³⁾

Otro factor que influye sobre la reabsorción radicular es el tipo de aparatología, por ejemplo: los pacientes tratados con brackets cerámicos son propensos a desarrollar reabsorciones radiculares, ya que el tratamiento tiene mayor duración. En otras investigaciones Leite y cols. y Pandis y cols. No se encontraron diferencias en la reabsorción radicular encontrada en pacientes tratados con brackets de autoligado y brackets convencionales. Gay y cols. Encontraron reabsorción radicular en movimientos intrusivos utilizando alineadores. ⁽²⁴⁾

Los aparatos removibles afectan más las raíces que la aparatología fija, debido al poco control que se puede obtener con esta aparatología en los movimientos de inclinación coronal. ⁽²⁵⁾

Para que un diente se pueda mover es necesario considerar la duración y el tipo de fuerza aplicada durante el tratamiento de ortodoncia. En ortodoncia podemos identificar cuatro diferentes tipo de fuerzas:

A) Las fuerzas ligeras: son menores de 25 g y sirven para intruir incisivos; un aumento de estas nos puede producir una isquemia y/o necrosis (reabsorción radicular).

B) Las fuerzas medianas: se encuentran entre los 25 y 50 g y son útiles para extruir incisivos.

C) Las fuerzas pesadas o intensas: van de 50 a 75 g y son útiles para producir una traslación (gresión) Y corregir rotaciones.

D) Las fuerzas muy pesadas son muy intensas: son las fuerzas mayores a 75 g y las utilizadas para distalizar molares.

Capítulo 6. Reabsorción radicular

La reabsorción radicular es un proceso que cursa con destrucción del tejido dentario, de causa no infecciosa, que puede detectarse radiológicamente como lesiones radiolúcidas en la raíz dental. El aspecto clínico del diente puede ser normal y cursar con dolor o ser totalmente asintomático. ^(26)

El cambio en la angulación de las radiografías proporciona una buena indicación para el diagnóstico diferencial entre reabsorción interna y externa. ^(27)

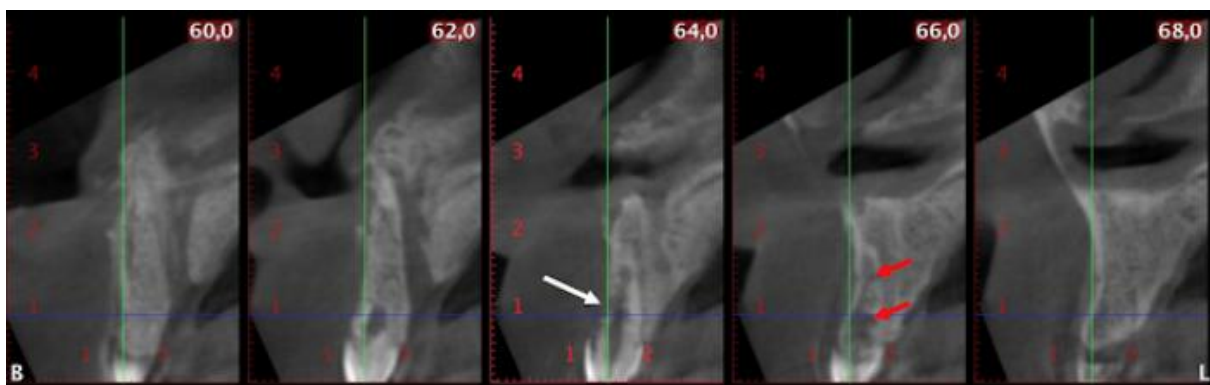


FIGURA 25. Pérdida irregular de sustancia dentaria en la superficie vestibular del tercio cervical y medio radicular con compromiso de la tabla ósea vestibular sugerente de reabsorción radicular externa cervical y aumento irregular del diámetro del conducto radicular que sugiere reabsorción radicular interna inflamatoria. ^(15)

6.1 Clasificación

Las radiografías bidimensionales no revelan todas las características anatómicas de los dientes. En este caso la forma del ápice radicular varía; puede ser, redondeado, plano, biselado, y/o elíptico.

Maxilar

Diente	Redondeada (%)	Plana	Biselado	Elíptica
Incisivos	43 (33.6)	33 (25.8)	27 (21.1)	25 (19.5)
Caninos	28 (23.3)	25 (20.8)	17 (14.2)	50 (41.7)
Premolares	91 (45)	55 (27.2)	25 (12.4)	31 (15.3)
Molares	67 (30.2)	53 (23.9)	29 (13.1)	73 (32.9)

Mandibular

Diente	Redondeada (%)	Plana	Biselado	Elíptica
Incisivos	36 (32.1)	24 (21.4)	16 (14.3)	36 (32.1)
Caninos	20 (18.9)	18 (17)	16 (15.1)	52 (49.1)
Premolares	60 (57.7)	14 (13.5)	9 (8.7)	21 (20.2)
Molares	53 (38.1)	19 (13.7)	9 (6.5)	57 (41)

FIGURA 27. Morfología del ápice radicular. ^(16)

La morfología más común del ápice radicular en el grupo de incisivos, caninos y premolares es de forma redonda, seguida de la forma elíptica en los molares mandibulares y maxilares. ^(28)

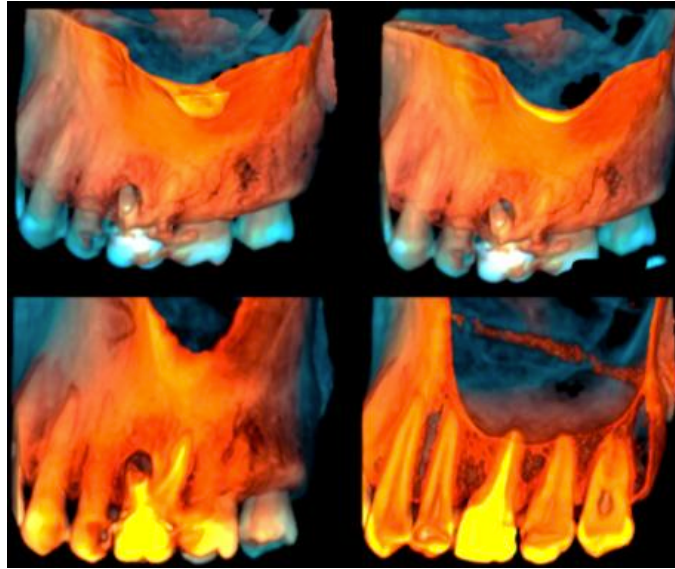


FIGURA 28. Reconstrucción en 3D. ^(18)

Existen dos tipos de reabsorción radicular:

- Reabsorción radicular interna: Fue descrita por primera vez por Bell en 1830, y en 1856 Bates hace referencia a la reabsorción radicular en dientes permanentes. Ésta es una complicación tardía e infrecuente (2%) de las luxaciones aunque en la gran mayoría de ocasiones se asocia a tratamientos dentales como pulpotomía, uso de la turbina sin refrigeración u obturaciones y se caracteriza radiográficamente por una dilatación ovalada en el interior del conducto. A diferencia de la reabsorción externa, no hay lisis del hueso vecino. Histológicamente se observan células clásicas que crean lagunas en la dentina radicular y, por encima de ella (a nivel de la corona), se presenta una zona de pulpa necrótica, con tejido de granulación. En el hueso no hay patología.

- Reabsorción radicular externa: Es un proceso fisiológico en la dentición temporal, y muy frecuente en la dentición permanente. En su forma más típica suele conocerse como reabsorción inflamatoria. Es un defecto que penetra hasta la dentina y aun puede comprometer a la pulpa. Se puede presentar en área cervical, tercio medio o región apical. Las causas más típicas de la reabsorción externa a nivel cervical son: traumatismos, tratamiento ortodóncico, alisado radicular y procedimientos de blanqueamiento de dientes no vitales cuando el producto blanqueador contiene peróxido de hidrógeno y especialmente si éste es activado por calor. La superficie radicular está protegida por una barrera constituida por el cementoide y las células productoras de cemento que, ante un estímulo prolongado (ortodoncia) o brusco (traumatismo), y la correspondiente liberación de mediadores de la inflamación, se verán alteradas dando lugar a cementoclastos y dentinoclastos que ocuparán las lagunas de Howship (depresiones óseas) y que en contacto con el tejido mineralizado, formarán osteoclastos multinucleados. Estos son los responsables del inicio de la reabsorción. Los clastos producen ácidos, especialmente ácido carbónico que disuelve los componentes inorgánicos y proveen un medio ácido para la acción de las enzimas proteolíticas como la colagenasa que se encargará de descomponer la parte orgánica. Radiológicamente se aprecia una radiolucidez menos definida que la reabsorción interna y con diferentes radiodensidades. Clínicamente el aspecto del diente afectado suele ser normal, cursando con dolor espontáneo al masticar o bien cursar asintóticamente.^(27)

Otra clasificación es la de Andreasen en 1985 quien la dividió según su causa traumática en:

- Reabsorción superficial: Se trata de un estado transitorio en el que se produce una destrucción mínima que se repara espontáneamente por un tejido de cemento-hueso en donde quedan incluidas las células clásticas en dicho tejido mineralizado.
- Reabsorción inflamatoria: Resulta de la combinación entre la agresión al ligamento periodontal y la superficie radicular como consecuencia de una agresión, hay presencia de bacterias dentro del conducto radicular, las cuales, a su vez, estimulan la actividad clástica.
- Reabsorción por sustitución (anquilosis): Consecuencia de la anquilosis entre hueso y diente por lo que no hay ligamento periodontal interpuesto, y el hueso en remodelación constante elimina poco a poco el diente y lo sustituye gradualmente.

Por otro lado, Levander y Malmgren (1998) clasificaron la reabsorción radicular a partir de una radiografía periapical en:

- Nivel 1: La reabsorción es mínima, muestra un leve contorno irregular en el ápice y se mantiene la longitud radicular.
- Nivel 2: La reabsorción no es mayor a 2 mm en los tejidos duros.
- Nivel 3: La reabsorción destruye hasta 1/3 de la raíz.
- Nivel 4: La reabsorción se extiende más allá del 1/3 de la raíz. ⁽²⁹⁾

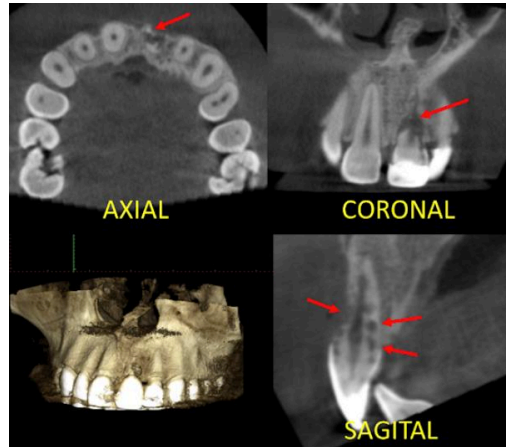


FIGURA 29. Pérdida de la sustancia dentaria externa-interna, así como el compromiso de la tabla vestibular^(15)

Capítulo 6.1.2 Causas de la reabsorción radicular

En sí, la reabsorción radicular es de etiología multifactorial, sin embargo, existen factores de riesgos innatos y adquiridos:

Innatos	Adquiridos
Hereditario	Edad cronológica y dental
Sexo	Hábitos
Susceptibilidad individual	Traumatismos
Estructura dentoalveolar	Enfermedad periodontal
Morfología y tamaño dentario	Reabsorciones radiculares previas
Tipo de diente	Infecciones periapicales
Formación de la raíz	Tipo de movimiento
Factores oclusales	Intensidad de la fuerza
Factores endocrinos y condiciones sistémicas	Amplitud de movimiento
	Tipo de aparatología
	Duración del tratamiento

Tabla de factores de riesgo. ^(25)

7. Herencia

Existen mediadores inflamatorios que se encuentran implicados en el proceso de reabsorción ósea, entre ellos se encuentran unas proteínas con propiedades anti-inflamatorias o pro-inflamatorias conocidas como citoquinas. Entre las citoquinas pro-inflamatorias está la IL-1. Se ha demostrado que juega un papel importante en enfermedades de tipo crónico como artritis reumatoidea, alzheimer y periodontitis marginal, además estimula la secreción de metaloproteinasas, Ig G2, Pg E2, la actividad osteoclástica, la proliferación celular y destrucción de tejido.

Esta citoquina es producida principalmente por monocitos y macrófagos, aunque también se ha relacionado su producción con neutrófilos, queratinocitos y células endoteliales.

Se conocen cuatro isoformas de la IL-1, tres agonistas con función proinflamatoria, que son la IL-1 α , la IL-1 β y la IL-18 y un antagonista con función anti-inflamatoria conocida como IL-1RN (17). La IL-1 β es la más activa de las citoquinas para estimular la reabsorción ósea, se caracteriza por ser un potente activador de la actividad osteoclástica, lo cual explicaría su responsabilidad en el 60% o más de la actividad de reabsorción ósea total.

Algunas variaciones genéticas pueden generar cambios funcionales de las moléculas codificadas, haciendo al individuo más susceptible a una enfermedad o al aumento de la severidad de alguna patología. Entre estas variaciones genéticas se encuentran los polimorfismos, los cuales son producidos por un cambio en la secuencia de un lugar determinado del ADN.

Al-Qawasmi y col (2003) sugiere diferencias entre sujetos homocigotos y heterocigotos para el polimorfismo de IL-1 β (alelo +3954), en el que asocia un mayor grado de reabsorción radicular en sujetos homocigotos.

La variante genética IL-1 β +3954 se compone de individuos que tienen bases de ácidos nucleicos: dos argininas (AA), dos guaninas (GG); o una combinación de dos (GA) en esa ubicación genética particular. Aunque la presencia de un polimorfismo no desencadena de manera directa el proceso patológico, sí puede llegar a aumentar la respuesta inflamatoria generada frente a un estímulo antigénico de origen microbiano.

La IL-1 β es la que más se ha relacionado con los casos de reabsorción ósea periapical. A partir de estudios in vitro, se ha afirmado que la IL-1 β es 500 veces más potente que otras citoquinas como mediador de la reabsorción ósea.

La IL-1 β es la que más se ha relacionado con los casos de reabsorción ósea periapical. A partir de estudios in vitro, se ha afirmado que la IL-1 β es 500 veces más potente que otras citoquinas como mediador de la reabsorción ósea.

Se ha examinado la presencia de polimorfismos genéticos en pacientes que presentan reabsorción radicular severa durante el tratamiento de ortodoncia. Un polimorfismo es una variación en la secuencia de un lugar determinado del ADN entre los individuos de una población.

El autor, Al-Qawasmi. Demuestra la asociación de un polimorfismo en los genes que expresan a las Interleucinas 1-LB y la reabsorción radicular.

Las Interleucinas son citocinas que funcionan como segundos mensajeros en los procesos de inflamación y reabsorción radicular. Una alteración en la función de las Interleucinas afectan los mecanismos protectores del cemento sobre la reabsorción radicular. El estudio confirma que la presencia del polimorfismo en pares homocigotos del alelo que expresa la 1-LB presentan 5.6 veces mayor reabsorción radicular que los que tenían pares heterocigotos (Al Qawasmi et al., 2003). Asimismo, el autor también señala la asociación de un polimorfismo genético del receptor de la vitamina D con la mayor predisposición de la reabsorción radicular.

La vitamina D es importante como regulador del metabolismo del calcio y del homeostasis del tejido óseo. En una leve asociación, se explica, entre un polimorfismo del receptor de la vitamina D con una menor protección de las raíces dentales hacia la reabsorción radicular donde el equilibrio se inclina hacia mayor reabsorción ósea y del cemento (Fontana et al., 2012).^(26)



FIGURA 34. Herencia^(19)

7.1 Reabsorción radicular en ortodoncia

En 1914 Ottolenghi reporta que existe relación directa de la reabsorción radicular y los tratamientos de ortodoncia.

La reabsorción radicular inducida por las fuerzas ortodóncicas se le conoce como reabsorción radicular inflamatoria inducida ortodóncicamente, y según la clasificación de Andreasen, es del tipo reabsorción superficial o reabsorción inflamatoria. En el primer caso, se trata de un proceso autolimitado de la superficie externa de la raíz; y en el segundo, el proceso de reabsorción es dependiente de una estimulación continua o reestimulación de las células odontoclásticas por infección o presión.

Se dividen en 3 grados de severidad: reabsorción cementosa o superficial con remodelación, reabsorción dentaria con reparación (reabsorción profunda) y reabsorción de la raíz apical circunferencial.

El acortamiento de las raíces dentales durante el tratamiento ortodóncico se produce por tres mecanismos:

A) Reabsorción generalizada moderada: Individuos sometidos a tratamiento ortodóncico presentan pérdida de longitud radicular, la cual es mayor en los pacientes cuyo tratamiento se prolonga.

B) Reabsorción generalizada grave: Se presenta con frecuencia en individuos que nunca habían recibido tratamiento ortodóncico.

C) Reabsorción localizada grave: Se da en algunos dientes y se debe al tratamiento ortodóncico ^(25)

Los dientes más afectados son los incisivos laterales superiores, seguidos en protagonismo por los centrales superiores, incisivos inferiores, primer molar inferior y, en último lugar, segundo premolar inferior. Los incisivos superiores son los más sensibles debido a la morfología cónica de su raíz y a que son los que más cantidad de movimiento reciben.

En aquellos dientes de riesgo aumentado, como ápices romos o en forma de pipeta, se recomienda el estudio radiográfico cada tres meses.

Para comparar las distintas radiografías, éstas han de ser tomadas mediante la misma técnica radiográfica y con un método estandarizado, pues sólo así el cotejo es fiable. ⁽²¹⁾

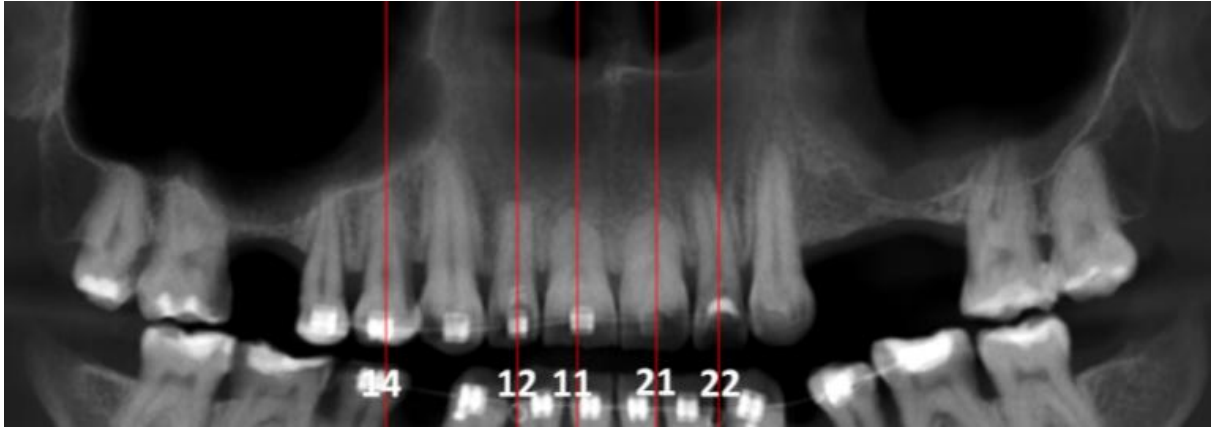


FIGURA 30. Acortamiento de la longitud radicular en los órganos dentarios 12, 11 y 21 compatible con un proceso de reabsorción radicular externa a nivel apical. ⁽¹⁸⁾

Algunos autores como Lupi y Linge han reportado una incidencia del 15% de reabsorción radicular externa apical antes del tratamiento ortodóncico y 73% después de este. En la mayoría de los casos, las radiografías panorámicas o periapicales muestran una pérdida de estructura radicular mínima y clínicamente insignificante, la cual en la reabsorción radicular externa inducida por ortodoncia es inferior a 2,5 mm, por lo general.

Mediante el uso de escalas, la reabsorción radicular externa apical suele clasificarse como leve, moderada o grave, independientemente de los factores genéticos o el tipo de tratamiento, pero en la mayoría de los pacientes de ortodoncia suele presentarse en mayor proporción la leve o la moderada. En algunos casos este proceso de reabsorción radicular externa puede ser grave, y se define como la pérdida de estructura radicular superior a 4 mm, o un tercio de longitud radicular; esta se ha reportado en 1 a 5% de los pacientes. ⁽³¹⁾

Owman y col. reportan que las lagunas de reabsorción iniciales son pequeñas y solo pueden ser identificadas histológicamente, igualmente reportó que ortodóncicamente se induce una reabsorción radicular después de 7 semanas de tratamiento, que son verificables histológicamente y no son visibles en radiografías periapicales. ⁽³²⁾

En la mayoría de los casos esas lagunas se reparan posteriormente, por medio de los cementoblastos y es por ese motivo que las evidencias a nivel histológico son más notorias de lo que se observa a nivel radiográfico. ⁽³³⁾

Cuando los cementoblastos no son capaces de reparar esos daños, ocurre la reabsorción moderada a severa de las raíces.

Las lagunas de reabsorción se presentan en el lado de presión y de manera apartada en el de tensión, por lo que las reabsorciones asociadas a la aparatología ortodóncica se producen en las mismas áreas que las reabsorciones fisiológicas. ^(25)

La tomografía Cone Beam es el método diagnóstico más eficaz para detectar la reabsorción radicular externa ya que presenta una alta sensibilidad y especificidad, y proporciona al clínico una visión en los tres planos del espacio. Esto permite evaluar desde cualquier ángulo el proceso reabsortivo, lo que ayuda a corregir las fallas de la radiografía periapical y panorámica.

Clínicamente, las radiografías periapicales son una herramienta diagnóstica importante en la detección de reabsorción radicular externa, pero el descubrimiento de los distintos grados de la reabsorción radicular externa con dicha radiografía está limitado a dos planos del espacio, y se debe tener en cuenta que este es un fenómeno tridimensional. Sin embargo, se ha encontrado en los estudios que utilizan esta técnica radiográfica que se emplea como referencia la longitud radicular inicial, comparándola con la final. De esta forma, determinan la diferencia en la longitud, específicamente si aparece una disminución de esta.

Se propone que proporcionen un registro que compare la incidencia y gravedad de reabsorción radicular externa antes y después del tratamiento ortodóncico, con el fin de desarrollar instrumentos de medición más precisos, confiables y válidos para poder realizar comparaciones entre estudios.⁽³¹⁾



FIGURA 31. Cortes transaxiales.^(18)

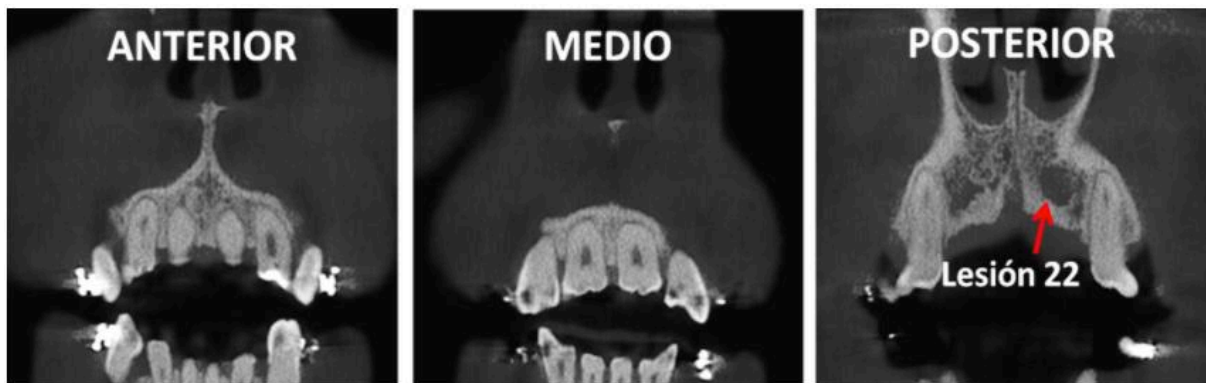


FIGURA 32. Cortes coronales.^(18)

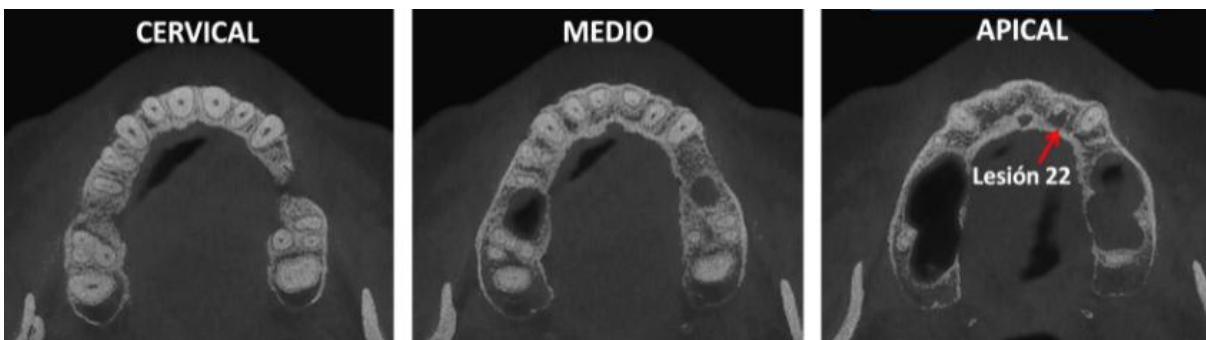


FIGURA 33. Cortes axiales.^(18)

Capítulo 8. Recomendaciones durante el tratamiento de ortodoncia

La influencia de la magnitud de la fuerza en el grado de reabsorción continúa siendo inconclusa, porque no está claro qué magnitud es ideal en ortodoncia. Se recomienda cuando sea compatible con los objetivos del tratamiento, emplear fuerzas ligeras e intermitentes. Asimismo, comenzar por arcos de bajo calibre que proporcionen fuerzas ligeras.

Son recomendables intervalos superiores a 4 semanas entre activaciones. Respecto a la técnica empleada, no hay diferencias entre los brackets de autoligado y la prescripción convencional con ligaduras elásticas, por lo que ninguna técnica conlleva más peligro intrínseco que otra si las fuerzas empleadas son ligeras e intermitentes, siendo más importante la consideración del tipo de fuerzas en movimientos intrusivos y de torque.

Es de recalcar el darle importancia a la toma radiográfica a los 6-9 y 12 meses de iniciarse el tratamiento de ortodoncia para detectar posibles reabsorciones radiculares y en aquellos dientes de riesgo aumentado cada 3 meses. Prestar especial atención a los incisivos maxilares.

Si durante el tratamiento existe reabsorción radicular moderada-grave conlleva a un replanteamiento del plan de tratamiento para evitar movilidad excesiva e incluso pérdida dentaria.

Si la reabsorción radicular fuera grave las alternativas terapéuticas a la ortodoncia podrían incluir cierre de espacios mediante soluciones protéticas, stripping en lugar de extracciones y ferulización de las piezas con reabsorción radicular.

Le corresponde al ortodoncista ser competente y alcanzar un nivel óptimo en el acabado de los casos pues se ha demostrado que las reabsorciones radiculares están asociadas a las recidivas ortodóncicas y trauma oclusal o interferencias. ⁽²¹⁾

Conclusión

La tomografía Cone Beam es un estudio que tiene mayor precisión a diferencia de los estudios radiográficos en dos dimensiones. Ya que por su mecanismo nos ayuda a reconstruir imágenes en tercera dimensión, en específico, tiene la capacidad de poder focalizar un área de interés y manipularla de tal forma que se pueda observar en todos los planos circundantes a profundidad. Esto se logra gracias a que este sistema que se rige por voxeles, son parecidos a los píxeles solo que nos permiten observar en mayor dimensión las estructuras.

Sirve en casos especiales cuando en la radiografía convencional hay sesgo se puede pedir para complementar y aclarar las dudas que se habían generado y poder dar un diagnóstico más preciso.

Al ortodoncista lo puede ayudar a tener una precisión exacta de en qué parte del diente se encuentra la reabsorción radicular y así medirla para saber si es candidato a colocar aparatos fijos, o bien para llevar el control y hacer una comparación antes, durante y después de. En caso de ser necesario detener el movimiento dental y hacer un replanteamiento del plan de tratamiento.

Referencias bibliográficas

1. Buzzi A. La demostración pública de Röntgen. Rev Argent Radiol / Argent J Radiol. 2015;79(3):165–9.
2. Iannucci, J.M. Radiología dental principios y técnicas. (4 ed.). New York: AMOLCA; 2013. Pp. 4-6
3. Bruno IG, Bruno LV, Carosi MJ. Nuevas modalidades de imagen en el diagnóstico odontológico. Revista Ateneo Argentino de Odontología. 2017;56(1):48-58.
4. Lira LA. Radiología Panorámica. ANUARIO SOCIEDAD DE RADIOLOGIA ORAL Y MAXILO FACIAL DE CHILE. 2007;10(1):12–21.
5. Dicciomed: Diccionario médico-biológico, histórico y etimológico [Internet]. Usal.es. [citado el 4 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://dicciomed.usal.es/palabra/ortopantomografia>
6. Juan Carlos Ramírez Giraldo, Carolina Arboleda Clavijo, Cynthia H. McCollough. Tomografía computarizada por rayos X: fundamentos y actualidad. Revista Ingeniería Biomédica. 2008;2(4):13–31.
7. Raudalez IR. IMÁGENES DIAGNÓSTICAS: CONCEPTOS Y GENERALIDADES. Rev. Fac. Cienc. Méd. 2014;35–43
8. Iannucci, J.M. Radiología dental principios y técnicas. (4 ed.). New York: AMOLCA; 2013. Pp. 14
9. Iannucci, J.M. Radiología dental principios y técnicas. (4 ed.). New York: AMOLCA; 2013. Pp. 122
10. Iannucci, J.M. Radiología dental principios y técnicas. (4 ed.). New York: AMOLCA; 2013. Pp.156-158
11. Iannucci, J.M. Radiología dental principios y técnicas. (4 ed.). New York: AMOLCA; 2013. Pp.181-183
12. Iannucci, J.M. Radiología dental principios y técnicas. (4 ed.). New York: AMOLCA; 2013. Pp. 257 - 268
13. Zúñiga Janneth. Quantification by Quadrants of the Distortion Present in Conventional Panoramic Radiograph. Int. J. Morphol.

[Internet]. 2017 Mar [citado 2021 Dic 06] ; 35(1): 265-272.
Disponible en:

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100043&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100043>.

- 14.Redacción. Tomografía [Internet]. ConceptoDefinicion.de. ConceptoDefinicion.de; 2018 [citado el 8 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://conceptoDefinicion.de/tomografia/>
- 15.Iannucci, J.M. Radiología dental principios y técnicas. (4 ed.). New York: AMOLCA; 2013. Pp. 313
- 16.Lenguas, A.L., Ortega, R., Samara, G., López, M.A. Tomografía computarizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. Cien dent. 2010;7(2):147–159
- 17.Whaites, E, Drage, N.I.C.H.O.L.A.S. Fundamentos de radiología dental. (6 ed.). Barcelona, España: ELSEVIER; 2008. Pp 197
- 18.Iannucci, J.M. Radiología dental principios y técnicas. (4 ed.). New York: AMOLCA; 2013. Pp. 314
- 19.Iannucci, J.M. Radiología dental principios y técnicas. (4 ed.). New York: AMOLCA; 2013. Pp. 315
- 20.D roque, G, Meneses, A, Norberto, María de almeida, S, Haiter, F. La tomografía computarizada cone beam en la ortodoncia, ortopedia facial y funcional. Rev Estomatol Herediana. 2015;25(1): 60-77.
- 21.Vaquero , P, Perea , B, Labajo , E, Santiago , A, García , F. Reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóncico: causas y recomendaciones de actuación. Cien Dent. 2011;8(1): 61-70.
- 22.Iannucci, J.M. Radiología dental principios y técnicas. (4 ed.). New York: AMOLCA; 2013. Pp. 319-322
- 23.Sastre, T. Factores de riesgo que predisponen a la reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóncico. Rev Esp Ortod . 2000;30: 351-363.

24. Lozano, M.A, Ruíz, A.L. Reabsorción radicular en ortodoncia: revisión de la literatura. *Univ Odontol.* 2009;28(60): 45-51.
25. Villanueva, T.G, Rojo, J.F, Zatarain, A.N. Reabsorción radicular en ortodoncia. *Revista Tamé.* 2018;6(18): 701-706.
26. Varela, P.I, Romero, M.A, Suárez, J.M, Aguado, A. Reabsorción radicular interna Reabsorción radicular externa. *SEMERGEN* . 2002;28(11): 59-60.
27. Llarena, C. Reabsorciones radiculares: tipos, causas y manejo. *Gaceta Dental.* 2013;247: 114-128.
28. Marthos, J, Lubian, C, Silverira, L.F, Suita de castro, L.A, Ferrer, C.M. Morphologic Analysis of the Root Apex in Human Teeth. *JOE.* 2010;36(4): 664-667.
29. Torres, D.A, Álvarez, M.C. Reabsorción radicular externa (RRE) asociada al tratamiento ortodóncico: revisión de la literatura. *Revista UstaSalud.* 2018;19(7): 7-18.
30. Sandoval, H.P. Variaciones genéticas, polimorfismos y reabsorción radicular externa asociada a tratamientos ortodóncicos Revisión de literatura. *CES Odont* . 2018;31(11): 47-56.
31. Márquez, J.F, Castaño, J.M, Rueda, V, Rendón, J. Diagnóstico de reabsorción radicular externa en ortodoncia Una revisión sistemática. *Revista Nacional de Odontología.* 2012;8(14): 62-75.
32. Tobó, D, Aristizabal, D, Álvarez, C, Urrea, J. Cambios radiculares en pacientes tratados ortodoncicamente. *Rev CES Odont* . 2014;27(3): 37-46.
33. Figueroa, M. Etiología y Prevención de la reabsorción radicular inducida por ortodoncia. *Rev Cient Odontol.* 2016;12(1): 43-49
34. Whaites, E, Drage, N.I.C.H.O.L.A.S. Fundamentos de radiología dental. (6 ed.). Barcelona, España: ELSEVIER; 2008. P.p 87
35. Whaites, E, Drage, N.I.C.H.O.L.A.S. Fundamentos de radiología dental. (6 ed.). Barcelona, España: ELSEVIER; 2008. P.p 125
36. Whaites, E, Drage, N.I.C.H.O.L.A.S. Fundamentos de radiología dental. (6 ed.). Barcelona, España: ELSEVIER; 2008. P.p 135

37. Whaites, E, Drage, N.I.C.H.O.L.A.S. Fundamentos de radiología dental. (6 ed.). Barcelona, España: ELSEVIER; 2008. P.p 199
38. Whaites, E, Drage, N.I.C.H.O.L.A.S. Fundamentos de radiología dental. (6 ed.). Barcelona, España: ELSEVIER; 2008. P.p 246
39. Iannucci, J.M. Radiología dental principios y técnicas. (4 ed.). New York: AMOLCA; 2013. Pp. 302

Referencias de imágenes

1. Press E. Wilhelm Röntgen: el científico que descubrió los rayos x [Internet]. La Tercera. 2019 [cited 2021 Dec 16]. Available from: <https://www.latercera.com/que-pasa/noticia/wilhelm-rontgen-cientifico-descubrio-los-rayos-x/896407/>
2. Buzzi A. La demostración pública de Röntgen. Rev Argent Radiol / Argent J Radiol. 2015;79(3):165–9.
3. Lira LA. Radiología Panorámica. ANUARIO SOCIEDAD DE RADIOLOGIA ORAL Y MAXILO FACIAL DE CHILE. 2007;10(1):12–21.
4. Whaites, E, Drage, N.I.C.H.O.L.A.S. Fundamentos de radiología dental. (6 ed.). Barcelona, España: ELSEVIER; 2008. P.p 125-127
5. Whaites, E, Drage, N.I.C.H.O.L.A.S. Fundamentos de radiología dental. (6 ed.). Barcelona, España: ELSEVIER; 2008. P.p 137-138
6. Iannucci, J.M. Radiología dental principios y técnicas. (4 ed.). New York: AMOLCA; 2013. Pp. 156, 165, 178
7. Iannucci, J.M. Radiología dental principios y técnicas. (4 ed.). New York: AMOLCA; 2013. Pp. 182, 183, 191
8. Iannucci, J.M. Radiología dental principios y técnicas. (4 ed.). New York: AMOLCA; 2013. Pp. 257
9. Iannucci, J.M. Radiología dental principios y técnicas. (4 ed.). New York: AMOLCA; 2013. Pp. 258

10. Lenguas, A.L., Ortega, R., Samara, G., López, M.A. Tomografía computarizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. Cien dent. 2010;7(2):147–159
11. Raudalez IR. IMÁGENES DIAGNÓSTICAS: CONCEPTOS Y GENERALIDADES. Rev. Fac. Cienc. Méd. 2014;35–43
12. Whaites, E, Drage, N.I.C.H.O.L.A.S. Fundamentos de radiología dental. (6 ed.). Barcelona, España: ELSEVIER; 2008. P.p 245
13. Whaites, E, Drage, N.I.C.H.O.L.A.S. Fundamentos de radiología dental. (6 ed.). Barcelona, España: ELSEVIER; 2008. P.p 200
14. Droque, G, Meneses, A, Norberto, María de Almeida, S, Haiter, F. La tomografía computarizada cone beam en la ortodoncia, ortopedia facial y funcional. Rev Estomatol Herediana. 2015;25(1): 60-77.
15. Ortega AAI. REABSORCIÓN RADICULAR POST-TRAUMÁTICA [Internet]. [cited 2021 Dec 16]. Available from: <http://blog.cidem.com.ve/2020/04/reabsorcion-radicala-post-traumatica.html>
16. Marthos, J, Lubian, C, Silverira, L.F, Suita de Castro, L.A, Ferrer, C.M. Morphologic Analysis of the Root Apex in Human Teeth. JOE. 2010;36(4): 664-667.
17. Caso No 597: Reabsorción Radicular Externa Inflamatoria [Internet]. CDI Perú. [cited 2021 Dec 16]. Available from: <https://cdi.com.pe/caso-no597-reabsorcion-radicular-externa-inflamatoria/>
18. Carlos Andrés Espinoza. Reabsorción Radicular por Ortodoncia – Dento Metric | Radiología Dental, Oral y Maxilofacial [Internet]. [cited 2021 Dec 16]. Available from: <https://dentometric.com/reabsorcion-radicular-por-ortodoncia/>
19. Penedo P. ¿Qué se hereda del padre y de la madre? Mitos y verdades [Internet]. Cuestión de Genes. 2020 [cited 2022 Jan 10]. Available from: <https://www.veritasint.com/blog/es/que-se-hereda-del-padre-y-de-la-madre-mitos-y-verdades/>