REVISIÓN NARRATIVA: RENDIMIENTO DE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA EN VISUALIZACIÓN O ESTUDIO EN FRACTURAS RADICULARES

JULISSA VELOZO LEAL

Tesis de grado presentada a la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae para optar al Título profesional de Cirujana Dentista.

Profesor Guía: Dr. Daniel Pinto Agüero

Santiago, Chile

2025

Resumen

Introducción: La Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT) ha revolucionado la odontología al proporcionar imágenes tridimensionales que superan las limitaciones de las radiografías convencionales. Su utilidad es especialmente relevante en el diagnóstico de fracturas radiculares, lesiones que suelen ser difíciles de detectar por métodos tradicionales debido a la superposición de estructuras y a la falta de percepción de profundidad.

Objetivo: Evaluar, a través de una revisión narrativa de la literatura científica, el rendimiento de la CBCT en la visualización y diagnóstico de fracturas radiculares, comparándola con las técnicas radiográficas convencionales.

Metodología: Se realizó una búsqueda en bases de datos como PubMed, Scopus y SciELO. De los 40 artículos identificados inicialmente, se aplicaron criterios de inclusión y exclusión: se descartaron estudios no relacionados directamente con fracturas radiculares, reportes de caso, artículos con acceso restringido y aquellos sin diseños metodológicos robustos. Finalmente, se seleccionaron ocho artículos que cumplían con los requisitos de relevancia, acceso completo y validez metodológica.

Resultados: Los estudios revisados coinciden en que la CBCT ofrece mayor sensibilidad y especificidad para la detección de fracturas radiculares en comparación con las radiografías 2D. Se evidenció que su uso permite identificar líneas de fractura con mayor precisión, incluso en dientes tratados endodónticamente, y facilita la planificación terapéutica más conservadora. Sin embargo, también se destacó la necesidad de considerar sus limitaciones, como artefactos, costo y exposición a radiación.

Conclusión: La CBCT constituye una herramienta diagnóstica de gran valor para la identificación de fracturas radiculares, superando las limitaciones de las radiografías tradicionales. No obstante, su uso debe estar justificado por

indicaciones clínicas específicas y acompañado de protocolos de radioprotección, evitando su aplicación indiscriminada.

Abstract

Introduction: Cone Beam Computed Tomography (CBCT) has transformed dentistry by providing three-dimensional images that overcome the limitations of conventional radiographs. Its application is particularly relevant in the diagnosis of root fractures, which are often difficult to detect using traditional methods due to structure overlap and lack of depth perception.

Objective: To evaluate, through a narrative review of the scientific literature, the performance of CBCT in the visualization and diagnosis of root fractures, and to compare it with conventional radiographic techniques.

Methodology: A search was conducted in databases such as PubMed, Scopus, and SciELO. From the 52 initially identified articles, exclusion criteria were applied: studies not directly related to root fractures, case reports, restricted-access articles, and those lacking robust methodology were discarded. Six articles that met the requirements of relevance, full access, and methodological validity were finally included.

Results: The reviewed studies consistently reported that CBCT offers greater sensitivity and specificity for detecting root fractures compared to 2D radiographs. It allows more accurate identification of fracture lines, even in endodontically treated teeth, and supports more conservative treatment planning. However, limitations such as image artifacts, cost, and radiation exposure were also highlighted.

Conclusion: CBCT is a highly valuable diagnostic tool for identifying root fractures, surpassing the limitations of traditional radiographs. Nevertheless, its use should be clinically justified, accompanied by radiation protection protocols, and not applied indiscriminately.

Índice

Resumen ... 2
Abstract ... 3
Introducción ... 6
Marco teórico ... 8
Principios generales y evolución de la radiología ... 8
Descubrimiento de los rayos X y su evolución ... 8
Tipos de radiación ... 10
Radiaciones Ionizantes ... 11
Dosimetría ... 13
Tipos de radiografías en odontología ... 14
1. Radiografías de aletas de mordida ... 15
2. Radiografías periapicales ... 15
3. Radiografías panorámicas ... 16
4. Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) ... 17
Generalidades de la Tomografía Computarizada de Haz Cónico ... 18
Historia ... 18
Equipo CBCT ... 19
Captura de Imagen ... 19
Campo de Visión (FOV) ... 20
Ventajas ... 22
Desventajas ... 22
Aplicación de CBCT en odontología ... 24
Fracturas radiculares ... 24
Objetivos ... 28
Objetivo General: ... 28
Objetivos Específicos: ... 28
Material y métodos ... 29
Criterios de inclusión y exclusión ... 29
Técnicas de recolección de datos ... 29
Análisis e interpretación de los datos ... 30
Resultados ... 31

Discusión..... 32
Anexos 40
Tabla de selección de artículos..... 40

Introducción

La Tomografía Computarizada de Haz Cónico, o CBCT por sus siglas en inglés, es una tecnología de imagen avanzada que ha cambiado la forma en que se practica la odontología hoy en día. A diferencia de las radiografías clásicas, que solo generan imágenes bidimensionales y pueden carecer de la percepción de profundidad y la superposición de estructuras, las imágenes 3D creadas por CBCT pueden proporcionar un análisis preciso y detallado de las estructuras dentales, óseas y maxilofaciales.

El método se basa en un haz de rayos X en forma de cono que se rota alrededor del paciente para obtener varias imágenes desde diferentes ángulos durante un solo examen. Las imágenes se procesan digitalmente para crear un volumen tridimensional que luego puede visualizarse desde cualquier ángulo posible; de esta manera, proporciona una imagen realista y no distorsionada de las estructuras anatómicas en la región oral y maxilofacial. Esta capacidad de adquirir una imagen volumétrica tridimensional (3D) con alta resolución espacial ha ampliado dramáticamente la sensibilidad diagnóstica y ha ayudado a planificar tratamientos intrincados que antes se diagnosticaban usando escaneos menos precisos.

Hay muchos usos del CBCT en odontología. Es particularmente útil en implantología para evaluar la cantidad y calidad del hueso para la inserción de implantes dentales, y su relación con estructuras sensibles (nervios, senos maxilares), con el propósito de reducir el riesgo y mejorar el resultado de la fase quirúrgica. En endodoncia, el CBCT es más útil en el diagnóstico de fracturas radiculares, lesiones periapicales y variaciones anatómicas que no se muestran con radiografías convencionales. En estas especialidades, permite el diseño de movimientos dentales y permite el análisis de patologías óseas y tumores.

El CBCT se introdujo por primera vez en la década de 1990, utilizando la tecnología de la tomografía computarizada axial, pero con una estructura más pequeña adecuada para el área maxilofacial. Se volvió muy popular en poco tiempo porque este dispositivo podría instalarse en la práctica dental, pudiendo ofrecer imágenes

3D con una dosis de radiación mucho menor que la tomografía médica estándar. Pero siempre debe estar clínicamente indicada para prevenir la exposición innecesaria a radiación ionizante.

Sin embargo, el CBCT tiene algunas desventajas. La calidad de las imágenes puede verse influenciada por una baja fuerza de artefactos, el movimiento del paciente o un compromiso entre resolución y ruido, lo que a su vez puede causar que pequeñas fracturas o fisuras superficiales pasen desapercibidas. Además, hay un entrenamiento específico que debe proporcionarse para interpretar las imágenes de manera que sean viables para fines de diagnóstico. Por lo tanto, se necesita una capacitación adecuada y un control de calidad estricto y protección contra la radiación para los profesionales.

En el manejo de fracturas radiculares, el CBCT es una herramienta valiosa, que aporta una mayor capacidad para identificar el sitio, tamaño y naturaleza de la fractura radicular, y es útil para determinar el tipo de tratamiento apropiado y prevenir complicaciones. Además, el CBCT ayuda en el diagnóstico temprano de fracturas radiculares verticales, que son una razón común para la pérdida de dientes si no se tratan a tiempo.

En resumen, la Tomografía Computarizada de Haz Cónico es un paso tecnológico clave hacia adelante en el campo de la odontología actual, considerando que proporciona una visión tridimensional precisa que ha demostrado elevar la precisión diagnóstica y, por lo tanto, los aspectos terapéuticos y pronósticos de varios escenarios clínicos. Su práctica responsable y bien fundamentada, junto con una capacitación profesional adecuada, garantiza la presencia de los beneficios de su uso, cuyo valor es ciertamente mayor que los posibles riesgos debido a la exposición a la radiación.

Marco teórico

Principios generales y evolución de la radiología

Descubrimiento de los rayos X y su evolución

Para la segunda mitad del siglo XVIII, la Revolución Industrial originada en Gran Bretaña, se extendió por Europa y los efectos se extendieron mucho más allá de la economía y se hicieron sentir en la ciencia, la tecnología y la medicina. Aunque las repercusiones de esta revolución industrial se extendieron a muchas otras naciones durante el siglo siguiente, fue durante este tiempo, en unas pocas décadas, que ocurrieron enormes cambios. la medicina, en particular, experimentó una transformación radical al consolidarse como una ciencia organizada, que podría desarrollarse enormemente gracias a los descubrimientos científicos y al uso de nuevas tecnologías.(1)



Figura 1. Radiografía de una mano con un anillo. Corresponde a la primera imagen médica obtenida por Wilhelm Röntgen en 1895, mostrando la mano de su esposa, Anna Bertha Ludwig. Fotografía de dominio público.

El avance más significativo en este sentido fue el descubrimiento de los rayos X por el físico alemán Wilhelm Röntgen en 1895, este hallazgo fortuito ocurrió mientras Röntgen experimentaba con rayos catódicos. De manera inesperada, el científico pudo ver una imagen de la mano de su esposa, Anna Bertha Ludwig, en la que era evidente incluso el anillo en la radiografía. Este descubrimiento marcó un punto de inflexión en la historia de la medicina porque ofreció por primera vez la oportunidad de mirar al interior del cuerpo humano sin la necesidad de someter al paciente al peligro de una operación quirúrgica. La revolución de los rayos X fue tal que solo unos meses después de que Röntgen publicara su descubrimiento, en Chile, los profesores de la Universidad de Chile Luis Zegers y Arturo Salazar, ingenieros, con muy pocos recursos, lograron llevar a cabo el experimento, como resultado, se convirtieron en los primeros en Iberoamérica y séptimos en el mundo en hacer una radiografía. La imagen resultante, una sección transversal del esqueleto de una mano vista a través de su placa fotográfica sensible a la luz, este fue un evento histórico en la historia de la tecnología y de la medicina.(2)



Figura 2. Anuncio publicitario de equipos de radioscopía publicado en la revista Zig-Zag *(Chile, 1916). Documento perteneciente a la colección de la Biblioteca Nacional de Chile (Cód. BN: MC0003343, N° sistema: 5983). Clasificado como patrimonio cultural común.*

Y desde entonces, el mundo de la imagenología radiológica ha avanzado a un ritmo increíble. Las tecnologías disponibles no solo se han expandido, sino que, además, se han vuelto más complejas y precisas. Los avances en la tecnología han permitido a los médicos ver y analizar mejor el funcionamiento interno del cuerpo humano, sin la necesidad de una cirugía invasiva. Producir imágenes detalladas y precisas del interior del cuerpo es uno de los mayores descubrimientos en la historia de la medicina.(3)

Este progreso ha permitido a los médicos desarrollar técnicas de diagnóstico cada vez más sofisticadas, los radiólogos han podido perfeccionar sus métodos de diagnóstico. La capacidad de detectar y comprender mejor y más rápido las enfermedades ha permitido a los profesionales de la salud tomar decisiones más informadas que se han traducido en tratamientos más efectivos para los pacientes. En este sentido, nadie podría hacer el tipo de medicina que se está realizando actualmente en el campo médico sin tener estas tecnologías radiológicas en uso, lo que indica la gran importancia de estas tecnologías para la medicina moderna.(1)

Tipos de radiación

Los rayos X son un tipo de radiación electromagnética, con una longitud de onda tan corta como el diámetro de un átomo; así, tienen una frecuencia relativamente más alta. Debido a estas propiedades, pueden interactuar con los átomos de cualquier material a través del cual viajan, mediante un proceso llamado ionización. Esto sucede cuando los rayos X son absorbidos por un átomo, quitándole uno de sus electrones de las capas internas de la estructura atómica. Esto deja un ion positivo y un ion negativo, y el átomo se convierte en el ion positivo mientras que el electrón expulsado se convierte en un ion negativo. Esta capacidad de cambiar la estructura atómica es lo que hace que los rayos X sean tan poderosos para muchos tipos de usos médicos, pero también presenta peligros porque pueden modificar las células biológicas.(3)

En el espectro electromagnético, existen otros canales de radiación: los rayos gamma (γ), la radiación ultravioleta, la luz visible, las ondas de radio, el infrarrojo y las microondas. Sin embargo, ninguno de ellos, excepto los rayos X, los rayos gamma y la luz ultravioleta, es capaz de ionizar los átomos de la materia. Por esta razón, a las radiaciones con esta propiedad se les ha dado el nombre de radiaciones ionizantes, porque son capaces de expulsar electrones de los átomos y de esta manera cambiar su carga eléctrica.(3)

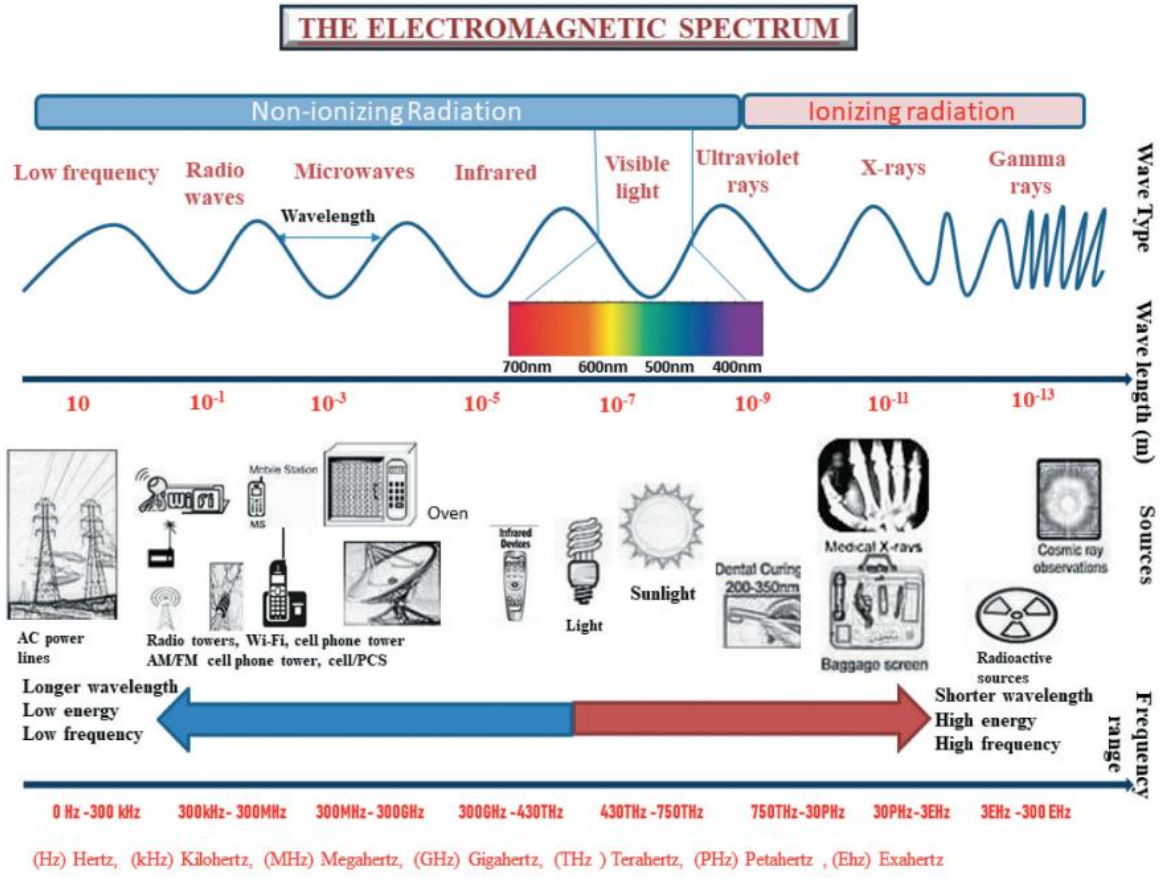


Figura 3. Representación gráfica del espectro electromagnético, incluyendo los tipos de radiación ionizante y no ionizante. Fuente: Gupta S, Sharma RS, Singh R. Non-ionizing radiation as possible carcinogen. Int J Environ Health Res. 2020.(4)

Radiaciones Ionizantes

Hay fuentes de radiación ionizante tanto naturales como artificiales, las fuentes naturales son la radiación cósmica y la radiactividad del suelo, entre otras. Las fuentes artificiales son, sin embargo, aquellas generadas por el hombre, tanto

ocupacionales como las exposiciones médicas. En odontología, una de las fuentes predominantes de exposición a la radiación ionizante es el uso de rayos X para diversas necesidades diagnósticas y de tratamiento. Incluso si los rayos X administrados en odontología son de baja dosis, no se debe olvidar que los pacientes pueden someterse a varias intervenciones radiológicas a lo largo de sus vidas, lo que resulta en la acumulación de dosis.(4)

Los efectos de la radiación fueron observados poco después del descubrimiento de los rayos X por Wilhelm Conrad Roentgen en 1895, en los primeros días de la radiación, las muertes eran frecuentes y a menudo eran causadas por la exposición a rayos X. En aquel entonces, las exposiciones duraban entre unos 20 minutos y varias horas, y causaban un daño severo a los tejidos expuestos, lo que llevaba a la pérdida de cabello, la aparición de carcinomas y, en algunos casos, la muerte. Aunque las dosis de radiación eran mucho mayores que las que usamos hoy en día en odontología, la dosis de radiación a la que se expone el paciente es y seguirá siendo un elemento importante que debemos tener en cuenta. Las radiaciones ionizantes afectan al cuerpo humano al descomponer los átomos y moléculas de los que el cuerpo está compuesto. Si este daño es reparado incorrectamente, la célula que ha sido dañada puede morir, o si no muere, entonces puede haber un cambio genético (mutación) en el ADN de la célula que puede causar problemas de salud. Los efectos de este tipo pueden dividirse en reacciones de tejidos (efectos deterministas) y efectos estocásticos.(3)

Si un gran número de células expuestas a la radiación mueren, se producirá una reacción tisular, con un efecto manifiesto de un deterioro en la función del tejido afectado. Estos efectos adversos tienen un efecto dosis-respuesta; hay una dosis por debajo de la cual este efecto no se produce, y a medida que esa dosis aumenta, también lo hace la gravedad a lo largo de ese espectro. Así, el alcance de la reacción tisular es una función de la dosis total de radiación a la que se expone el órgano implicado. Tal efecto suele ocurrir a dosis altas, por encima de los 100 milisieverts (mSv), ya sea recibida en una sola dosis o a lo largo de un año, cantidades muy superiores a las utilizadas en visitas dentales. Estas respuestas tisulares pueden

ser agudas (es decir, horas o semanas después de la exposición), y las respuestas agudas pueden observarse en diferentes contextos (por ejemplo, eritema, mucositis, caída del cabello). También pueden desarrollarse reacciones tardías en casos más avanzados, meses (o incluso años) después de la exposición, incluyendo cataratas o ulceraciones mucosas severas.(3)

Por otro lado, el efecto estocástico es aquel donde una célula (o unas pocas células juntas) permanece después de la irradiación, pero está sujeta a cambios en el material genético. A diferencia de los efectos en tejidos, no hay un umbral de dosis para los efectos estocásticos, lo que implica que cualquier exposición a la radiación ionizante, sin importar lo baja que sea, conlleva alguna probabilidad de efectos estocásticos, la probabilidad de que ocurran crece con la dosis de radiación, pero su gravedad no es una función de la dosis. Tal exposición a carcinógenos químicos generalmente tiene efectos a largo plazo porque la latencia desde la exposición a los rayos X hasta el diagnóstico clínico de enfermedades, incluido el cáncer, puede ser de varios años, si los efectos estocásticos actúan sobre las células germinales, el cambio genético podría aparecer como una enfermedad hereditaria, por el contrario, cuando la lesión está en las células somáticas, puede desarrollarse cáncer.(3)

Dosimetría

Aunque las dosis en odontología son bajas en comparación con otras áreas de la medicina, el elevado número de exploraciones y exposiciones repetidas durante los tratamientos dentales destaca la necesidad de aplicar criterios estrictos de control y justificación para la indicación de cada examen radiográfico. Estos factores son importantes para minimizar el riesgo de posibles efectos adversos para la salud, asegurando que los beneficios del diagnóstico y el tratamiento superen cualquier posible perjuicio por radiación.(3)

La dosis de radiación en sí se mide en sieverts, una unidad estándar para cuantificar la "dosis efectiva" (E) de la radiación de una radiografía dental, este factor ha sido propuesto como una estimación del riesgo de posibles efectos secundarios. Las

dosis efectivas varían según el tipo de radiación y la sensibilidad del órgano o tejido expuesto. A pesar del debate sobre esto, la protección contra la radiación se basa en el supuesto de una relación dosis-respuesta lineal, incluso a estos niveles muy bajos de exposición de los que estamos hablando.(5)

Mediante un factor de riesgo (FR), la dosis efectiva puede correlacionarse con el perjuicio total, es decir, el compendio de todos los efectos como los cánceres letales, los daños genéticos, así como los tumores no letales. La ICRP sugiere un FR ajustado estándar que integra el perjuicio total de 5.73×10^{-2} Sv^{-1} en la población general. No obstante, este daño no es uniforme entre las poblaciones y depende de variables como la edad y el sexo de los individuos, siendo más pronunciado en personas jóvenes y ligeramente mayor en mujeres, esto por sí solo significa que el FR necesita personalizarse en diferentes poblaciones de pacientes.(5)

El modelo que sustenta el FR es multiplicativo, lo que implica que la radiación no induce el cáncer directamente, sino que eleva el riesgo de cánceres que podrían haber surgido espontáneamente, y que este aumento permanece durante el resto de la vida tras un período de latencia. Superponiendo, esta es una situación donde la exposición a radiación se recibe en una comunidad o un grupo, y las dosis a los individuos se totalizan y reportan como una dosis colectiva, en una unidad de hombre-sieverts (man-Sv), estas dosis sumadas pueden usarse para derivar estimaciones cuantitativas de los efectos estocásticos a través del FR. En consecuencia, la exposición poblacional puede traducirse en una estimación de las "vidas estadísticas" que se perderían, una abstracción estadística que comprende individuos hipotéticos de la población y que permite medir y comparar varios tipos de riesgos colectivos.(5)

Tipos de radiografías en odontología

Las radiografías son indispensables en odontología, ya que ayudan en el diagnóstico y la planificación del tratamiento, el tipo de radiografía que usan los dentistas dependerá de la naturaleza del problema que se esté evaluando. Cada tipo de radiografía tiene su propio propósito y beneficios, porque proporciona una

vista detallada de los dientes y el hueso circundante que de otra manera no podríamos ver.(6)

1. Radiografías de aletas de mordida

Estas son las radiografías que se toman con más frecuencia en la práctica dental diaria; las radiografías de aletas de mordida se toman de ambos lados para mostrar los molares superiores e inferiores. Para esta radiografía el paciente debe morder un pequeño sensor digital o un trozo de película dental entre los dientes posteriores. Este tipo de radiografía permite ver los dientes posteriores, mostrando todo desde la superficie de masticación hasta el hueso circundante. Son indispensables para detectar caries interproximales y no son accesibles a un examen visual, además, las radiografías de aletas mordedoras se utilizan para detectar cambios en el hueso alveolar que sostiene los dientes, ya que la enfermedad periodontal puede causar pérdida de hueso alveolar.(7)

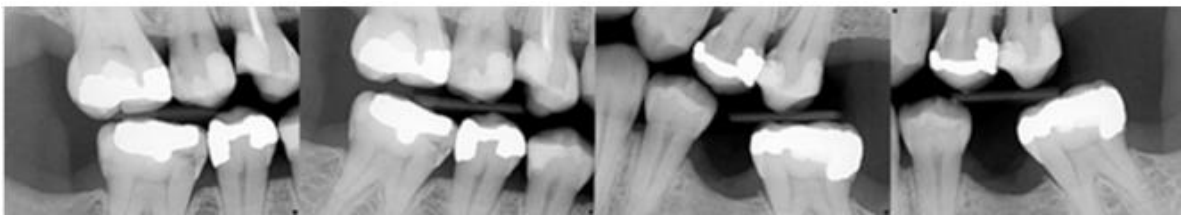


Figura 4. Radiografías intraorales tipo aleta de mordida que permiten visualizar lesiones cariosas en superficies proximales, así como evaluar la condición del hueso crestal. Las imágenes muestran las coronas dentales y una porción significativa de las crestas alveolares.(7)

2. Radiografías periapicales

Esta radiografía es útil para obtener una vista completa de un diente, desde la corona hasta el final de las raíces, y visualizar el hueso de alrededor del diente. Se utiliza un sensor digital o una pieza más grande de película para extenderse desde la raíz hasta la corona.(6) Es tan importante porque nos ayuda a diagnosticar patologías que podrían pasar desapercibidas, por ejemplo, caries profundas en la superficie de la raíz, enfermedades de los tejidos de soporte de los dientes o fracturas de las estructuras de las raíces que no pueden verse a simple vista.(8)

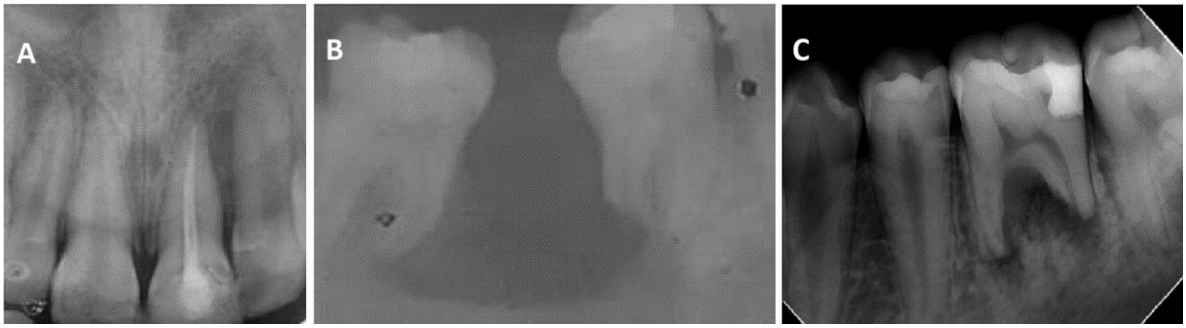


Figura 5. (A) Endodoncia realizada en el incisivo central superior izquierdo, donde se observa una zona radiolúcida a nivel del ápice.(8) (B) Radiografía periapical de quiste residual en mesial del tercer molar inferior izquierdo y distal del primer molar inferior izquierdo con reabsorción de la raíz distal.(9) (C) Radiografía periapical del primer molar inferior izquierdo con área radiolúcida interradicular y reabsorción de ambas raíces.(10)

3. Radiografías panorámicas

La radiografía panorámica es una opción útil para obtener una vista general de la mandíbula, el maxilar y los dientes en un solo lugar. A diferencia de las radiografías interproximales o periapicales, una radiografía panorámica ofrece una visión completa del maxilar y la mandíbula, lo que permite al dentista ver los dientes y otras estructuras, como los senos paranasales, las articulaciones de la mandíbula, entre otros.(6)



Figura 6. Radiografía panorámica correspondiente a una niña de 11 años con lesión compatible con quiste dentígero.(11)

4. Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT)

La Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT) es una nueva tecnología que nos permite obtener una imagen en 3D de la boca, los dientes, la mandíbula, el maxilar y las estructuras circundantes.(12) La CBCT no es como la radiografía habitual que muestra solo la imagen en dos dimensiones, sino que es mucho más precisa y ofrece una perspectiva realista, siendo realmente beneficiosa para los casos complicados. Por ejemplo, es una herramienta invaluable en la planificación de implantes dentales, ya que ayuda al dentista a determinar exactamente cuánto hueso hay para colocar un implante sin proximidad a estructuras vitales (como nervios o vasos sanguíneos). También es útil para detectar anomalías en los huesos, como tumores o quistes, y en la imagenología de las glándulas salivales.(13)

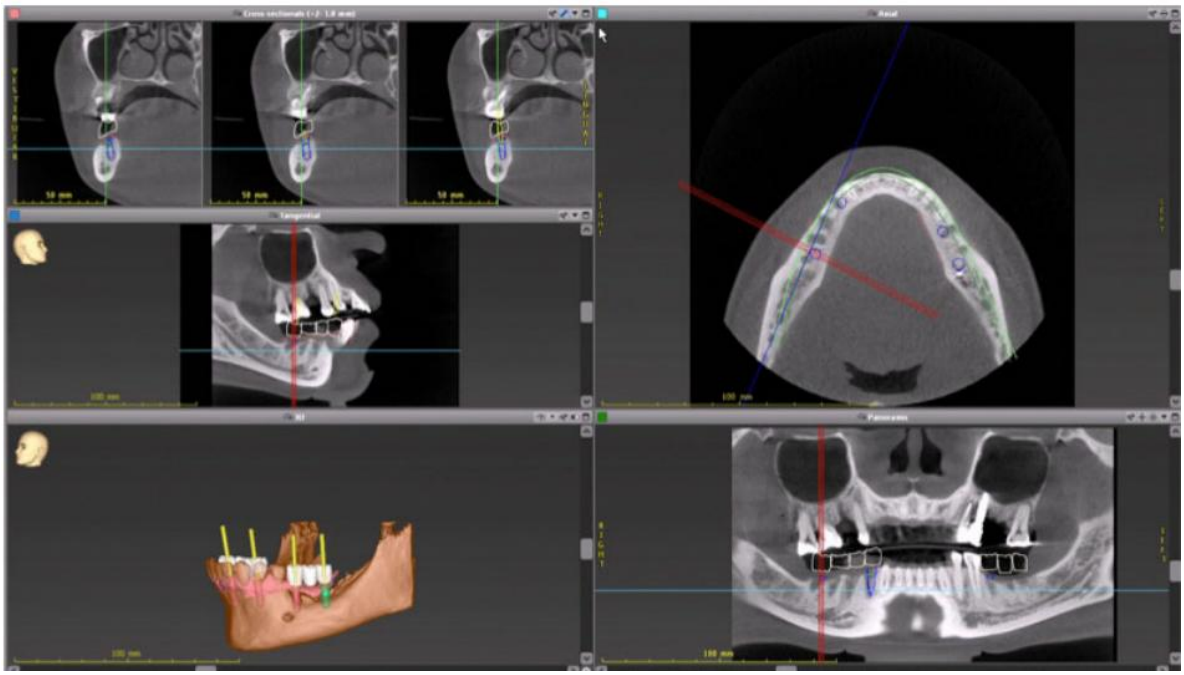


Figura 7. Planificación virtual de implantes en el sector posterior mandibular, realizada mediante el software Codiagnostix (Dentalwings). Se presentan cortes transversales, vista panorámica e imágenes 3D obtenidas a partir del escaneo del paciente.(14)

Generalidades de la Tomografía Computarizada de Haz Cónico

La Tomografía Computarizada de Haz Cónico se puede utilizar hoy en día para varios campos médicos. Las máquinas CBCT para odontología comenzaron su desarrollo a mediados de los años 90, estos dispositivos han encontrado un uso generalizado en odontología, cirugía maxilofacial y otorrinolaringología. Hoy en día, son las herramientas fundamentales para muchos tipos de cirugía dental, desde la implantología y la endodoncia hasta la cirugía maxilofacial y la ortodoncia. No obstante, estos son de una incidencia que aumenta rápidamente y requieren una discusión sobre la justificación-optimización de la exposición a la radiación, el entrenamiento de los operarios, el control de calidad de las instalaciones y, en general, el uso apropiado por parte de los usuarios. Esto subraya la importancia de la investigación sobre protocolos de operación del CBCT dental con el fin de reducir los riesgos de radiación para los pacientes cuando están expuestos a esta tecnología contemporánea y sofisticada.(13)

Historia

El ingeniero eléctrico de origen inglés, Sir Godfrey Newbold Hounsfield, recibió el Premio Nobel de Fisiología de Medicina en 1979 junto con Allan McLeod Cormack. Introdujo un método para adquirir imágenes radiográficas en varios ángulos y direcciones que pueden ser reconstruidas digitalmente para formar una imagen tridimensional. Esta nueva técnica, originalmente llamada tomografía axial computarizada y posteriormente tomografía computarizada (TC), ofrecía una sensibilidad aproximadamente 100 veces mayor que la radiografía convencional, además de permitir la visualización de tejidos blandos.(14)

Los orígenes de la tecnología se remontan a 1995, cuando los inventores italianos Attilio Tacconi y Piero Mozzo inventaron la primera máquina de imágenes dedicada a la región maxilofacial (NewTom DVT 9000). El escáner ha estado disponible comercialmente en Europa desde el año 1999, paralelamente Arai y el equipo de investigación realizaban mejoras constantes en la implementación de la tecnología CBCT.(12)

Equipo CBCT

La Tomografía Computarizada de Haz Cónico está adaptada a los escáneres extraorales, los cuales están diseñados específicamente para producir imágenes claras y detalladas de la cabeza y el cuello. Este sistema permite la producción de escaneos tridimensionales (3D) del esqueleto dentomaxilofacial, proporcionando una vista más precisa y detallada de la estructura ósea en comparación con el método convencional. La maquinaria es relativamente pequeña y comparte las mismas dimensiones que una máquina promedio de rayos X panorámicos, por lo que puede ser fácilmente transportada y colocada en consultorios y clínicas dentales sin necesidad de modificaciones en la estructura. Este tipo de tecnología ha marcado una diferencia en el estudio de la estructura facial y mandibular, ofreciendo a los profesionales más información que nunca, de una manera más definida, para diagnósticos más precisos y tratamientos más efectivos.(12)



Figura 8. Los sistemas CBCT se clasifican según la posición del paciente durante la adquisición de imágenes: sentado (3D Accuitomo® 170), de pie (WhiteFox®) o en decúbito supino (NewTom® 5G).(13)

Captura de Imagen

El sistema CBCT dental aplica un haz de rayos X en forma de cono o pirámide que se proyecta sobre un área de interés de la región maxilofacial (campo de visión, FOV). Los últimos escáneres CBCT han sido diseñados con un detector de panel plano (FPD) que incluye una matriz de píxeles de transistores de película delgada de silicio amorfo (TFT) o semiconductores CMOS. Estos detectores primero convierten los rayos X en fotones de luz utilizando un material centelleador, como

el yoduro de cesio dopado con talio (CsI:Tl) o los oxysulfides de gadolinio activado con terbio (Gd2O2S:Tb). La luz es luego detectada mediante fotodiodos, y la imagen digital se reconstruye a partir de la matriz del detector basada en los datos de proyección. Los detectores de panel plano son más ligeros, más simplificados y tienen mejor resolución espacial y rango dinámico que los intensificadores de imagen y los dispositivos de carga acoplada (CCDs) desde que fueron eliminados en los sistemas CBCT.(15)

Campo de Visión (FOV)

El FOV (Campo de Visión) es la propiedad más importante en CBCT, porque es la dimensión (volumen, área) que la máquina puede captar en un ciclo de adquisición. Este volumen está determinado por el tamaño angular del detector, de las órbitas de rayos X proyectadas por el haz de rayos X, y por la posibilidad de colimar (restringir) el haz de rayos X, la colimación del haz, es de especial interés ya que reduce no solo la dispersión, sino también la exposición del paciente, asegurando que solo la región de interés (ROI) reciba la dosis necesaria de radiación. La flexibilidad para cambiar la colimación varía mucho entre los fabricantes, y las características de cada pieza de equipo diferirán.(12)

Como regla general, las unidades de CBCT se categorizan según el tamaño de su FOV: FOV pequeño, mediano y grande. Los dispositivos de volumen pequeño están destinados a investigar una región pequeña, es decir, un sextante, un cuadrante, solo mandíbula o maxilar. Estas máquinas tienen la ventaja de proporcionar imágenes de mayor resolución gracias a la reducción del área a escanear, lo que disminuye la cantidad de dispersión de rayos X, obteniendo así imágenes con mejor enfoque. Es adecuado para diagnósticos que necesitan centrarse en un área estrecha, como en endodoncias, donde se necesita información muy detallada en espacios pequeños.(12)

Por otra parte, se utilizan máquinas de volumen medio para escanear maxilar y mandíbula, cubriendo un examen más amplio de la cavidad oral, pero aún con una resolución adecuada para detectar patologías típicas. Los aparatos de gran FOV

pueden capturar imágenes de todo el cráneo y el cuello. Este tipo de escaneo es particularmente útil en campos como la ortodoncia y la cirugía ortognática, donde es importante tener una vista completa de la zona dentomaxilofacial.(12)

Sin embargo, uno de los problemas asociados con las unidades de gran FOV es que la cantidad de radiación a la que están expuestas es mucho mayor, porque el campo de exposición es significativamente más amplio. En tal situación, para otros tamaños de vóxeles, obtenemos una resolución de imagen más baja, con menos detalles de calidad en las imágenes de rayos X. Esto significa que se obtiene una resolución más baja (en comparación con las máquinas con un FOV más pequeño o intraoral), pero también tiene un tamaño de vóxel más grande y proporciona una imagen más detallada.(15)

La selección del tamaño de FOV a adquirir debe basarse en el criterio del clínico, de acuerdo con las indicaciones individuales del paciente y el escenario clínico. En el campo clínico, se prefieren especialmente los dispositivos de bajo volumen para ser utilizados en endodoncia debido a los diversos beneficios que exhiben en comparación con las máquinas de alto volumen.(12) Entre los beneficios más destacados se encuentran:

1. Mayor precisión espacial: Si se escanea un área más pequeña, los detalles que se capturan son más nítidos y precisos.
2. Reducción de radiación: Al escanear un área más pequeña, se administra menos radiación al paciente.
3. Menos datos para interpretar: El menor volumen de imagen permite una interpretación más rápida y específica por parte del profesional.
4. Menor costo de adquisición: Las unidades de pequeño campo de visión suelen ser menos costosas que las unidades de alto volumen, lo que permite que más consultorios dentales y clínicas puedan permitírselas.(12)

Ventajas

Tecnológicamente, utilizar imágenes 3D en lugar de imágenes 2D tiene la ventaja, entre otras, de que visualmente la imagen es considerablemente superior, ya que los huesos se muestran de forma mucho más clara y detallada, visualizando el hueso tal como es realmente, y esto en los tres planos. Esto se debe a que las imágenes 3D permiten ver los huesos desde diferentes perspectivas, lo que proporciona mayor precisión para el diagnóstico. En comparación con las imágenes 2D, donde se produce solapamiento entre estructuras debido a la proyección de estructuras 3D en un plano 2D, las radiografías 3D evitan tal solapamiento, y la interpretación de la relación entre los huesos y las estructuras circundantes, como tejidos blandos, vasos sanguíneos y nervios, se vuelve más clara.(15)

Además, las trabéculas, la estructura más fina de los huesos que juega un papel importante al examinar la densidad y calidad ósea, se pueden observar con mayor precisión en las imágenes 3D. Esto es particularmente ventajoso al determinar qué procedimientos adicionales, como injertos óseos o aumentos, mejorarán las condiciones en las cuales colocar implantes dentales. La trabeculación ósea se puede visualizar con precisión para que el tratamiento se pueda planificar más adecuadamente, con menos riesgo de complicaciones postoperatorias y éxito a largo plazo.(15)

Desventajas

La Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT) se ha establecido como una herramienta de examen para odontología. No obstante, varios estudios han demostrado que puede tener errores de medición superiores a un milímetro, lo cual no es clínicamente aceptable en intervenciones de alta precisión. Su valor diagnóstico es equivalente al de la TC estándar, pero los aspectos técnicos y fisiológicos pueden influir en la calidad de las imágenes producidas.(12)

El voltaje del tubo, la corriente del tubo y el tiempo de exposición (parámetros de exposición) son los factores principales que afectan el contraste y los niveles de ruido, así como la dosis de radiación administrada. En el entorno clínico real, el movimiento involuntario del paciente (respiración, pulsación hemodinámica) puede resultar en artefactos de movimiento, lo que deteriora la resolución espacial de las imágenes y, por lo tanto, reduce su utilidad diagnóstica.(15)

La reconstrucción de imágenes en CBCT es un cálculo sofisticado que convierte la información de atenuación radiológica en imágenes 3D. Este proceso se realiza generalmente utilizando el algoritmo de retroproyección filtrada (FBP), en particular la técnica de Feldkamp-Davis-Kress (FDK). Este algoritmo proporciona una reconstrucción rápida y efectiva, pero tiene limitaciones en cuanto al compromiso entre la nitidez de los bordes y el ruido de la imagen, lo que puede influir en la claridad y precisión diagnóstica de la imagen.(15)

El sistema de CBCT tiene un número limitado de proyecciones y un rango angular estrecho de adquisición de datos, y puede generar proyecciones truncadas. Este problema puede aliviarse mediante métodos de reconstrucción iterativa que muestran una calidad de imagen significativamente mejor en entornos de adquisición desafiantes, como los incluidos en los exámenes dentomaxilofaciales.(13)

En relación con el aspecto de seguridad radiológica, trabajos como el de Pauwels et al. han hecho un llamado para la justificación y optimización del uso de CBCT, particularmente en niños, ya que el riesgo de efectos biológicos adversos de la radiación es mayor en esta población. Se estima que el riesgo de cáncer asociado con incluso una sola exposición a CBCT es de 2.7-9.8 casos por millón de exposiciones. Los niños son más sensibles que los adultos debido a una atenuación metabólica menos eficiente y tienen un mayor coeficiente de riesgo en comparación con los adultos, especialmente para el desarrollo de neoplasias como la leucemia, cáncer de tiroides, cáncer cutáneo, cáncer de mama y cáncer cerebral.(15)

Aplicación de CBCT en odontología

Fracturas radiculares

Las emergencias dentales, como los traumatismos dentales, son frecuentemente atendidas por las clínicas dentales y pueden requerir atención inmediata para recibir tratamiento profesional. A escala mundial, las tasas de subluxación e intrusión de dientes permanentes se estimaron en un 15.2% para los dientes permanentes y un 22.7% para los dientes primarios. El hogar, el parque infantil y el jardín de infancia son los lugares más frecuentes para estas lesiones en niños pequeños, y las caídas son el mecanismo predominante. Por otro lado, en los niños en edad escolar y adolescentes, la importancia de la actividad deportiva como factor etiológico aumenta. Otras modalidades frecuentemente reportadas son caídas, objetos contundentes, accidentes de tráfico y violencia.(16)

Los dientes anteriores superiores son los dientes más comúnmente traumatizados. Las fracturas simples de la corona son la lesión más común en la dentición permanente, siendo las luxaciones más comunes en los dientes primarios. Las fracturas de raíz son menos frecuentes y representan del 5 % al 7 % del trauma en la dentición permanente y del 2 % al 4 % en la dentición primaria. Las fracturas están expuestas a la dentina, cemento y pulpa dental, y la exposición de la pulpa está directamente relacionada con el movimiento del fragmento coronal. Se definen las fracturas radiculares horizontales y verticales; las fracturas radiculares horizontales se subcategorizan en fracturas apicales, de la parte media de la raíz y coronales, basándose en la presencia de la línea de fractura.(16)

El tratamiento adecuado, el reposicionamiento y la férula flexible del fragmento dislocado llevan a un buen resultado clínico, apoyando tanto una regeneración de los tejidos duros como una recuperación de la vitalidad pulpar. Así, la detección temprana y oportuna de las fracturas radiculares y los protocolos terapéuticos adecuados son necesarios para disminuir la probabilidad de secuelas y complicaciones.(16)

Los odontólogos pueden utilizar la unidad CBCT para muchos propósitos, como evaluar fracturas y fisuras dentales, dimensionar lesiones periapicales, determinar la densidad ósea en regiones afectadas y llevar a cabo cirugía endodóntica, entre otros, así como analizar las articulaciones temporomandibulares y examinar las reabsorciones óseas.(12)

Las fracturas radiculares, menos frecuentes que otras lesiones traumáticas dentales, representan una parte significativa de los traumatismos dentales. En la dentición permanente, las fracturas radiculares oscilan entre el 0.5% y el 7%; en la dentición primaria, se informa que ocurren en el 2-4% de los casos. (16)

Las fracturas son especialmente graves cuando ocurren en dientes permanentes porque pueden causar un daño significativo a la estructura dental y al bienestar del paciente con el tiempo. La curación de las fracturas radiculares es un proceso multifactorial y, por lo tanto, cada caso es individual. Los factores más relevantes en la recuperación son la ubicación y el tipo de fractura, el grado de desarrollo radicular en el momento del trauma y el grado de separación de los fragmentos de fractura. Estos factores afectan enormemente la posibilidad de recuperación y el tratamiento adecuado.(16)

Las fracturas traumáticas de la raíz se dividen según la región anatómica de la raíz: el tercio cervical (el área más cercana a la corona del diente), el tercio medio de la raíz y el tercio apical (área junto al ápice de la raíz). Fracturas de estos tipos causan diferentes problemas en términos de diagnóstico, tratamiento y pronóstico para la vuelta a la actividad.(16)

La radiología es esencial para diagnosticar las lesiones traumáticas dentoalveolares (TDI), y las radiografías intraorales (imágenes 2D) son las más utilizadas para localizar, identificar el tipo y evaluar la gravedad de tales lesiones traumáticas en los tejidos dentoalveolares. Sin embargo, las radiografías tradicionales solo ofrecen una imagen bidimensional de un objeto tridimensional, lo que resulta en una sensibilidad reducida para el diagnóstico de desplazamientos dentales mínimos, así como fracturas de raíz y hueso alveolar, sin una tercera dimensión, no podemos

realizar un diagnóstico completamente preciso. En casos de lesiones dentoalveolares complejas, las imágenes 3D son extremadamente útiles para reconocer un daño oculto y hacen que el diagnóstico sea más preciso.(17)

A pesar de ofrecer una mayor resolución y una vista más detallada de los dientes, huesos y tejidos blandos, su interpretación es relativamente menos clara en comparación con las imágenes en 2D. Esta complejidad interpretativa enfatiza aún más la importancia de una educación y formación adecuadas para los profesionales de la salud dental. El objetivo no es solo el mejor uso de estas herramientas de vanguardia, sino también la interpretación precisa y el conocimiento profundo de las imágenes proporcionadas por la CBCT.(17)

Las fracturas radiculares pueden deberse a varias razones, incluyendo traumatismos y alteraciones oclusales, los dientes tratados endodónticamente son más susceptibles a fracturas radiculares que los dientes no tratados endodónticamente. El aspecto anatómico del conducto radicular es muy importante en la aparición de fracturas y este aspecto también difiere entre los tipos radiculares de dientes. Por ejemplo: entre todos los incisivos maxilares, el número más comúnmente encontrado de conductos es 1, los premolares maxilares tienen dos, y los premolares mandibulares tienen solo un conducto y el primer molar maxilar tiene tres raíces; las raíces mesiales de los molares mandibulares tienen dos conductos. Se observa que las fracturas verticales de la raíz son más comunes que las fracturas de obturación. Además, el retratamiento endodóntico es más probable que resulte en una fractura vertical de la raíz (FVR) en 1-8 años. La prevalencia de dientes extraídos debido a FVR ha aumentado, representando el 31.7% de las extracciones. La detección temprana de fracturas verticales de la raíz es muy esencial para evitar la reabsorción continua de la cresta alveolar. De manera similar, el diagnóstico oportuno es importante para tratar el diente afectado y prevenir su extracción.(18)

La CBCT se ha convertido en uno de los dispositivos diagnósticos más comúnmente utilizados y valorados en la endodoncia moderna. Reflejando esta tecnología de vanguardia, la AAOMR y la AAE han respaldado el dispositivo por su imagen

superior cuando se necesita un diagnóstico claro, para dientes de anatomía compleja, tanto en retratamientos endodónticos quirúrgicos como no quirúrgicos. En comparación con las radiografías tradicionales en 2D, muchas investigaciones han demostrado el aumento de la sensibilidad y especificidad cuando se utiliza un CBCT, especialmente en la detección de fracturas radiculares verticales (VRF), proporcionando un diagnóstico preciso de otras lesiones potenciales que de lo contrario pasarían desapercibidas en las radiografías tradicionales.(19)

La CBCT tiene limitaciones a pesar de estas ventajas. Por ejemplo, las fracturas pequeñas y las fisuras superficiales pueden ser simplemente demasiado pequeñas para ser consistentemente distinguibles utilizando este tipo de escaneo, especialmente cuando entran en juego factores como la atenuación del haz, la dispersión y los artefactos de bandas. La calidad de las imágenes resultantes puede verse influida por estos problemas, de modo que la CBCT no es una herramienta confiable para identificar fracturas radiculares más delgadas o más difíciles de ver.(19)

Con respecto a las fracturas longitudinales, ya sean dientes agrietados o FRV, frecuentemente se presentan en combinación con cambios óseos tempranos en el área perirradicular. Las imágenes tridimensionales (3D) son posiblemente aún más efectivas para demostrar tales alteraciones, lo que no solo permite una visualización y caracterización precisa y exacta de la extensión de la fractura, sino también sus consecuencias previsibles en las estructuras circundantes. El diagnóstico y la planificación del tratamiento para dientes que se someterán a tratamiento de endodoncia (por ejemplo, tratamientos de conducto) pueden mejorarse identificando de antemano la clase de fractura dental longitudinal con la ayuda de medidas radiográficas avanzadas. Esta información detallada también permite una decisión más fundamentada con respecto a la probabilidad de tratamientos e implicaciones de intervenciones adicionales.(19)

Objetivos

Objetivo General:

Realizar una revisión exhaustiva de la literatura sobre el uso de la Tomografía Computarizada en la visualización de fracturas radiculares.

Objetivos Específicos:

- Describir las ventajas y desventajas de la CBCT en la identificación de fracturas radiculares.

- Describir las principales técnicas de diagnóstico de fracturas radiculares, destacando las características de la CBCT en relación con otras tecnologías.

Material y métodos

El universo está constituido por la literatura científica publicada sobre el uso del CBCT en diagnóstico de fracturas radiculares, incluyendo artículos originales, revisiones sistemáticas, guías clínicas y estudios de casos. En los buscadores PubMed, Scopus y Scielo.

No se calculó una muestra estadística ya que no se trabaja con una población humana directamente, sino con literatura científica seleccionada mediante criterios definidos.

Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión:

- Artículos que aborden el uso de CBCT en el diagnóstico de fracturas radiculares.
- Artículos publicados en los últimos 10 años (2015-2025)
- Artículos en idioma español o inglés
- Artículos con pruebas humanas
- Tipo revisión bibliográfica

Exclusión:

- Artículos sin acceso completo
- Artículos de reportes de casos clínicos
- Trabajos centrados en otras aplicaciones del CBCT no relacionadas con fracturas radiculares.

Técnicas de recolección de datos

La recolección de la información se realizó a través de una búsqueda sistematizada en bases de datos electrónicas científicas (PubMed, Scopus y SciELO). Se usó una

matriz de análisis para organizar la información extraída de cada fuente (título, autores, año, objetivo, metodología, hallazgos relevantes, conclusiones). No se requirió validación de instrumentos, ya que se trabaja con literatura publicada y verificada.

La selección de los estudios se realizó mediante una búsqueda cruzada en bases de datos científicas, utilizando los términos **MeSH**: *CBCT*, *Root fracture.* Combinados mediante **operadores booleanos** ("AND", "OR") con el fin de optimizar la recuperación de información relevante.

Análisis e interpretación de los datos

La información obtenida a partir de los artículos seleccionados se organizó de forma temática, según los enfoques y contenidos presentados en la literatura. Se establecieron categorías descriptivas que permitan estructurar los hallazgos, tales como: uso clínico de la CBCT en fracturas radiculares, aspectos técnicos relevantes, limitaciones reportadas y aplicación en el ámbito endodóntico.

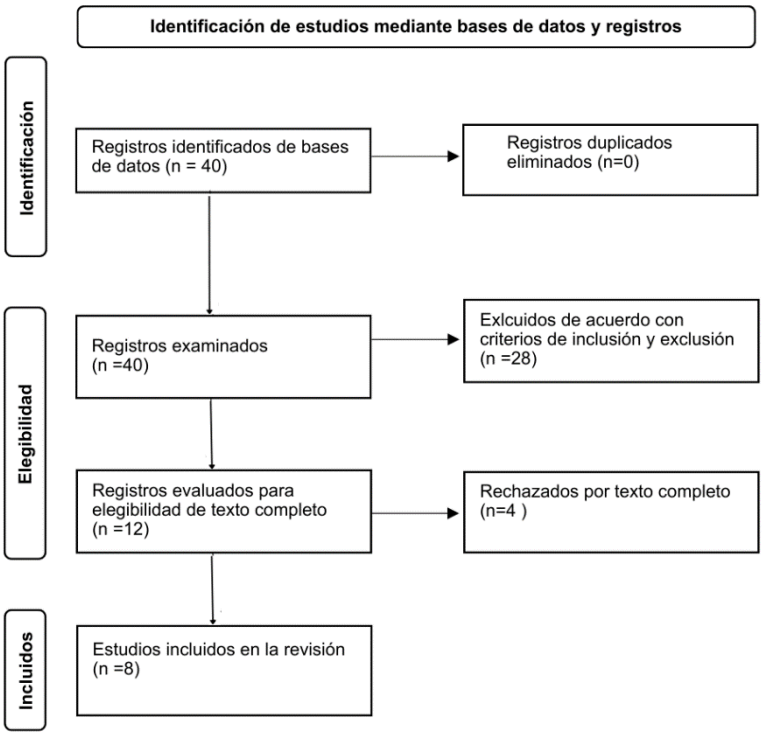
Los resultados se presentaron en forma narrativa, complementados con tablas de sistematización que permitan visualizar y resumir los principales aportes de cada estudio. No se realizó análisis estadístico ni comparativo, ya que el enfoque del estudio es de tipo descriptivo y documental. La interpretación se centró en exponer de manera ordenada los contenidos encontrados, sin emitir juicios ni establecer relaciones causales.

Consideraciones éticas

El estudio no requirió aprobación de un comité de ética ni consentimiento informado, ya que el estudio se trata de una revisión bibliográfica y no involucra sujetos humanos ni datos identificables.

Resultados

De los 40 artículos inicialmente identificados en las bases de datos PubMed, Scopus y SciELO, se realizó una depuración inicial eliminando aquellos que no se relacionaban directamente con la aplicación de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) en el diagnóstico de fracturas radiculares, lo que permitió descartar estudios enfocados en otras patologías dentales o maxilofaciales sin relación con el tema. Posteriormente, se excluyeron los reportes de caso y estudios con acceso restringido que no permitían la revisión completa de su metodología y resultados, ya que no aportaban la evidencia necesaria para el análisis comparativo. Se ocuparon revisiones sistemáticas o metaanálisis, priorizando datos más generalizables y basados en poblaciones o muestras amplias. Tras este proceso, se seleccionaron finalmente ocho artículos que cumplían con todos los criterios establecidos: abordar específicamente el uso de CBCT en fracturas radiculares, contar con texto completo disponible de forma gratuita y poseer un diseño metodológico adecuado, lo que permitió consolidar un cuerpo de evidencia sólido para la discusión.



Discusión

En esta revisión se consideró la evidencia disponible respecto al rendimiento diagnóstico del CBCT en la detección de fracturas radiculares, particularmente fracturas radiculares verticales (FRV), integrando estudios clínicos, in vitro y revisiones sistemáticas publicadas en la última década. En general, los resultados coinciden en que el CBCT ofrece ventajas significativas sobre la radiografía periapical convencional, aunque su eficacia depende de múltiples factores técnicos y clínicos.

Varios autores resaltan que las radiografías periapicales tienen una sensibilidad limitada debido a su naturaleza bidimensional y la necesidad de que el rayo X sea paralelo a la línea de fractura para su visualización, lo que rara vez ocurre en la práctica clínica (20–22). Este problema se incrementa cuando existe superposición de estructuras anatómicas, estrechez de la línea de fractura o cuando las fracturas ocurren en dirección bucolingual, lo cual es frecuente en las FRV. Ante estas limitaciones, la literatura señala que el CBCT se ha convertido en una herramienta valiosa para superar la falta de información tridimensional inherente a las técnicas 2D.

Los estudios incluidos coinciden en que el CBCT posee una mayor capacidad para identificar signos directos e indirectos de fractura. Gao et al.(20) destacan que el CBCT permite observar cambios óseos perirradiculares y trayectos de fractura que no pueden evaluarse con radiografía convencional, particularmente en casos complejos donde la sintomatología es inespecífica. Asimismo, Huang y Lee (21) subrayan que los parámetros de adquisición, como el tamaño de voxel, el FOV reducido y el tipo de detector, influyen directamente en la calidad de imagen y la capacidad de detectar líneas de fractura finas.

En cuanto a la evidencia sistematizada, múltiples revisiones coinciden en que el CBCT presenta mayor sensibilidad que la periapical, aunque con variabilidad entre estudios. Habibzadeh et al. (22) reportan una sensibilidad media del 71.5% y especificidad del 75.6% para la detección de FRV en dientes endodonciados, cifras

moderadas pero significativamente superiores a las técnicas 2D. De manera semejante, Shokri et al. (23) demostraron que la sensibilidad del CBCT supera a la de la radiografía periapical (0.70 vs. 0.51), aunque la especificidad entre ambas técnicas es comparable. Esto sugiere que el CBCT es más útil para confirmar la presencia de fractura que para descartarla completamente.

No obstante, la literatura también advierte dificultades importantes relacionadas con artefactos. En dientes tratados endodónticamente, la presencia de gutapercha y postes metálicos genera halos, distorsión y líneas falsas que pueden simular o enmascarar fracturas (21,22,24). Este fenómeno afecta directamente la exactitud diagnóstica y puede explicar la heterogeneidad observada entre estudios. Salineiro et al. (24), en su metaanálisis, indican que aunque el CBCT mantiene mejor rendimiento que la radiografía periapical, su precisión disminuye en presencia de materiales radiopacos, lo cual debe ser considerado al interpretar imágenes.

Otros trabajos adoptan una postura más cautelosa. Patel et al. (25) señalan que, si bien el CBCT mejora la visualización de patrones óseos asociados a FRV, no siempre permite detectar la línea de fractura en sí, especialmente en casos iniciales o incompletos. Su revisión resalta que el CBCT debe ser interpretado junto a signos clínicos, exploración periodontal y análisis histórico del diente. De igual manera, Kim et al. (26) remarcan que, aunque el CBCT puede ser útil cuando la radiografía periapical no ofrece información suficiente, su indicación debe justificarse, recordando las limitaciones derivadas de artefactos y de la exposición a radiación.

A nivel metodológico, la mayoría de los estudios revisados coincide en que la variabilidad en sensibilidad y especificidad se relaciona con diferencias entre equipos CBCT, protocolos de adquisición, condiciones experimentales y criterios de referencia utilizados. Varias revisiones sistemáticas (22–24,27) enfatizan que gran parte de los estudios disponibles son in vitro o ex vivo, lo cual limita la extrapolación directa a condiciones clínicas reales. Las condiciones en boca (movimientos del paciente, variabilidad anatómica y presencia de restauraciones) reducen la nitidez de imagen respecto a los modelos experimentales.

A pesar de estas limitaciones, la evidencia global sugiere que el CBCT constituye el método con mayor capacidad para detectar fracturas radiculares verticales cuando existen sospechas clínicas fundadas y la información proporcionada por la radiografía periapical es insuficiente. Sin embargo, también queda claro que ningún método imagenológico ofrece sensibilidad o especificidad perfectas, por lo que la interpretación debe realizarse de manera integrada. La falta de un “gold standard” uniforme y las variaciones en los criterios diagnósticos dificultan la comparación directa entre estudios, lo que representa un reto persistente en esta línea de investigación.

Finalmente, los estudios más recientes (22,23,26), coinciden en señalar la necesidad de más estudios clínicos in vivo con protocolos estandarizados para establecer de manera más precisa el rendimiento real del CBCT en escenarios clínicos cotidianos. También se destaca la importancia de desarrollar estrategias que minimicen artefactos, optimicen parámetros de adquisición y faciliten una interpretación más fiable, lo que repercutiría directamente en la precisión diagnóstica.

Conclusión

Los trabajos revisados coincidieron en que la CBCT mejororó la visualización tridimensional de las fracturas radiculares en comparación con las radiografías bidimensionales, y mostró una mayor sensibilidad y especificidad para la identificación de líneas de fractura, incluso en dientes tratados endodónticamente. Gracias a esto, aportó información valiosa para la planificación terapéutica conservadora.

No obstante, la técnica presentó limitaciones relevantes, como el reconocimiento inconsistente de fisuras muy finas, la presencia de artefactos, su mayor costo y la necesidad de justificar la exposición a radiación ionizante.

La indicación de la CBCT debía estar estrictamente basada en criterios clínicos, privilegiando protocolos de bajo campo de visión (FOV reducido) y estrategias de reducción de dosis. Además, la interpretación debía ser realizada por personal debidamente capacitado y, cuando corresponda, complementada con la evaluación clínica para minimizar falsos positivos/negativos.

Finalmente, se recomendó fomentar estudios clínicos prospectivos con protocolos estandarizados (incluyendo evaluación del efecto de herramientas de reducción de artefactos y de algoritmos de mejora de imagen), así como estudios de costo-efectividad y de seguridad radiológica en poblaciones pediátricas y adultos jóvenes. Estas líneas de investigación permitirán afinar indicaciones clínicas y optimizar el uso responsable de la CBCT en endodoncia y trauma dental.

Referencias

1. Moënne K, Corral G. Tribute to the father of radiology: W.C. Roentgen. Revista Chilena de Radiologia. 2023;29(3):132–5.

2. Espinoza A, Schonhaut BL. The decline of analog radiological collection. Andes Pediatrica. 1 de septiembre de 2024;95(5):639–48.

3. Barba Ramírez L, Ruiz García De Chacón V, Rivas AH. Use of X rays in dentistry and the importance of justification of radiographic examinations. 2020.

4. Gupta S, Sharma RS, Singh R. Non-ionizing radiation as possible carcinogen. Vol. 32, International Journal of Environmental Health Research. Taylor and Francis Ltd.; 2022. p. 916–40.

5. Hoogeveen RC, Sanderink GCH, Van Der Stelt PF, Berkhout WER. Reducing an already low dental diagnostic X-ray dose: Does it make sense? Comparison of three cost-utility analysis methods used to assess two dental dose-reduction measures. Dentomaxillofacial Radiology. 2015;44(9).

6. Mark AM. The value of dental x-rays. Journal of the American Dental Association. 1 de abril de 2024;155(4):356.

7. Chan M, Dadul T, Langlais R, Russell D, Ahmad M. Accuracy of extraoral bite-wing radiography in detecting proximal caries and crestal bone loss. Journal of the American Dental Association. 1 de enero de 2018;149(1):51–8.

8. Herrera Yeny, Pineda Lisbet, Crespo Beatriz. Lesión endoperiodontal combinada secundaria a un traumatismo incisal. Cuba; 2024 abr.

9. Herrera Méndez, Pineda Lisbet, Crespo Beatríz. Quiste radicular residual [Internet]. Vol. 27. Cuba; 2023. Disponible en: https://orcid.org/0000-0002-1514-1725

10. da Costa Michelotto AL, Oda LY, Batista A. Endodontic treatment of a mandibular first molar with six root canals – A case report. Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentaria e Cirurgia Maxilofacial. 2023;64(2):93–8.

11. Hlongwa P, Moshaoa MAL, Musemwa C, Khammissa RAG. Incidental Pathologic Findings from Orthodontic Pretreatment Panoramic Radiographs. Int J Environ Res Public Health. 1 de febrero de 2023;20(4).

12. Nasseh I, Al-Rawi W. Cone Beam Computed Tomography. Vol. 62, Dental Clinics of North America. W.B. Saunders; 2018. p. 361–91.

13. Pauwels R, Araki K, Siewerdsen JH, Thongvigitmanee SS. Technical aspects of dental CBCT: State of the art. Vol. 44, Dentomaxillofacial Radiology. British Institute of Radiology; 2015.

14. D'haese J, Ackhurst J, Wismeijer D, De Bruyn H, Tahmaseb A. Current state of the art of computer-guided implant surgery. Vol. 73, Periodontology 2000. Blackwell Munksgaard; 2017. p. 121–33.

15. Kiljunen T, Kaasalainen T, Suomalainen A, Kortesniemi M. Dental cone beam CT: A review. Vol. 31, Physica Medica. Associazione Italiana di Fisica Medica; 2015. p. 844–60.

16. Sobczak-Zagalska H, Ogonowska-Paul D, Bartmański M, Adamska P. Management of Complex Root Fractures in Young Patients—Case Series and a Literature Review. Vol. 13, Journal of Clinical Medicine. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI); 2024.

17. Van Gorp G, Lambrechts M, Jacobs R, Declerck D. Paediatric dentist's ability to detect and diagnose dental trauma using 2D versus 3D imaging. European Archives of Paediatric Dentistry. 1 de agosto de 2021;22(4):699–705.

18. Mizuhashi F, Watarai Y, Ogura I. Diagnosis of Vertical Root Fractures in Endodontically Treated Teeth by Cone-Beam Computed Tomography. J Imaging. 1 de marzo de 2022;8(3).

19. Alaugaily I, Azim AA. CBCT Patterns of Bone Loss and Clinical Predictors for the Diagnosis of Cracked Teeth and Teeth with Vertical Root Fracture. J Endod. 1 de septiembre de 2022;48(9):1100–6.

20. Gao A, Cao D, Lin Z. Diagnosis of cracked teeth using cone-beam computed tomography: Literature review and clinical experience. Vol. 50, Dentomaxillofacial Radiology. British Institute of Radiology; 2021.

21. Huang CC, Lee BS. Diagnosis of vertical root fracture in endodontically treated teeth using computed tomography. Vol. 10, Journal of Dental Sciences. Association for Dental Sciences of the Republic of China; 2015. p. 227–32.

22. Habibzadeh S, Ghoncheh Z, Kabiri P, Mosaddad SA. Diagnostic efficacy of cone-beam computed tomography for detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth: a systematic review. BMC Med Imaging. 1 de diciembre de 2023;23(1).

23. Shokri A, Salemi F, Taherpour T, Karkehabadi H, Ramezani K, Zahedi F, et al. Is cone-beam computed tomography more accurate than periapical radiography for detection of vertical root fractures? A systematic review and meta-analysis. Vol. 24, BMC Medical Imaging. BioMed Central Ltd; 2024.

24. Salineiro FCS, Kobayashi-Velasco S, Braga MM, Cavalcanti MGP. Radiographicdiagnosis of root fractures: A systematic review, meta-analyses and sources of heterogeneity. Vol. 46, Dentomaxillofacial Radiology. British Institute of Radiology; 2017.

25. Patel S, Bhuva B, Bose R. Present status and future directions: vertical root fractures in root filled teeth. Vol. 55, International Endodontic Journal. John Wiley and Sons Inc; 2022. p. 804–26.

26. Kim KH, Kim JE, Lee SS, Lee C, Choi M, Yong HS, et al. Developing evidence-based clinical imaging guidelines for the diagnosis of vertically fractured teeth. Vol. 40, Oral Radiology. Springer; 2024. p. 471–83.

27. Afrashtehfar KI, MacDonald D. Vertical Tooth Root Fracture Detection through Cone-beam Computed Tomography: An Umbrella Review Protocol Testing Four Hypotheses. Open Dent J. 15 de enero de 2020;13(1):449–53.

Anexos

Tabla de selección de artículos

Título del artículo	Autor	Año	Buscador	Tipo de artículo	objetivo
“New Normal” Radiology	David MacDonald, Sabina Reitzik	2022	Scopus	Revisión	Efectos de la pandemia de COVID-19 en la radiología dental
A Critical Review of the Differential Diagnosis of Root Fracture Line in CBCT scans	Mike R. Bueno, Bruno Correa Azevedo, Carlos Estrela	2021	PubMed	Revisión	discutir los factores clínicos relevantes asociados con las fracturas radiculares (FR) visualizadas mediante un nuevo software de CBCT.
AI-driven evolution in teledentistry: A comprehensive overview of technology and clinical applications	Richa Kaushik a, Ravindra Rapaka	2025	Scopus	Revisión	Explorar cómo la inteligencia artificial puede mejorar la disponibilidad, eficacia y desempeño de la teledentología, así como los retos que deben abordarse para su integración adecuada.
Applications of artificial intelligence in	Masakazu Hamada, Ryota Nomura, Tatsuya Akitomo, Satoru Kusaka, Yuko Iwamoto, Shiori	2025	Scopus	Revisión	Analizar la aplicabilidad de la inteligencia artificial en

tooth extraction: A systematic review	Yamamoto, Yuko Ogaya, Kazuhiko Nakano				los procedimientos de extracción dental mediante una revisión bibliográfica actualizada.
CBCT in orthodontics: a systematic review on justification of CBCT in a paediatric population prior to orthodontic treatment	Annelore De Grauwe, Irem Ayaz, Sohaib Shujaat, Simon Dimitrov, Logan Gbadegbegnon, Bart Vande Vannet, Reinhilde Jacobs	2019	PubMed	Revisión	evaluar la **eficacia diagnóstica de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT)** en la **población pediátrica** durante la fase pre-ortodóntica.
Cone Beam Computed Tomographic imaging in orthodontics		2017	PubMed	Revisión	Describir el funcionamiento, beneficios y uso clínico adecuado del CBCT en ortodoncia, especialmente considerando la dosis de radiación y el riesgo en pacientes pediátricos.
Cone beam computed tomography in dentistry: Clinical recommendations and indication-specific features	Rocharles Cavalcante Fontenele, Hugo Gaˆeta-Araujo, Reinhilde Jacobs	2025	Scopus	Revisión	Describir los dispositivos CBCT y guiar a los clínicos en la elección de parámetros adecuados.
Cone Beam Computed	Priscila Dias Peyneau, Eliana Dantas da Costa, Francielle	2017	Scielo	Reporte de caso	Presentar un caso clínico de *dens*

Tomography in the Diagnosis of *Dens Invaginatus*: Case Report	Silvestre Verner, Deborah Queiroz de Freitas, Solange Maria Almeida, Glaucia Maria Bovi Ambrosano				*invaginatus* detectado incidentalmente en una tomografía CBCT.
Dental pulp regeneration strategies: A review of status quo and recent advances	Xin-Lu Li, Wei Fan, Bing Fan	2024	Scopus	Revisión	Revisar las estrategias, avances, modelos in vivo y desafíos actuales de la terapia endodóntica regenerativa para la regeneración funcional del tejido pulpar.
Developing evidence-based clinical imaging guidelines for the diagnosis of vertically fractured teeth	Ki-Hong Kim, Jo-Eun Kim, Sam-Sun Lee, Chena Lee, Miyoung Choi, Hwan Seok Yong, Seung Eun Jung, Min-Suk Heo, Kyung-Hoe Huh	2024	PubMed	Revisión	Desarrollar una guía clínica basada en evidencia para la imagenología de dientes sospechosos de fractura vertical de raíz.
Developments, application, and performance of artificial intelligence in dentistry e A systematic review	Sanjeev B. Khanagar, Ali Al-ehaideb, Prabhadevi C. Maganur, Satish Vishwanathaiah, Shankargouda Patil, Hosam A. Baeshen, Sachin C. Sarode, Shilpa Bhand	2021	Scopus	Revisión	Identificar las principales aplicaciones actuales de la inteligencia artificial en odontología y evaluar su desempeño en diagnóstico, toma de decisiones clínicas y predicción del pronóstico del tratamiento.

Diagnosis of cracked teeth using cone-beam computed tomography: literature review and clinical experience	Antian Gao, Dantong Cao and Zitong Lin	2021	PubMed	Revisión	Analizar el valor del CBCT en el diagnóstico de los distintos tipos de dientes fracturados según la AAE y los factores que afectan su precisión diagnóstica
Diagnosis of cracked tooth: Clinical status and research progress	Mingyue Yu, Jianing Li, Shuang Liu, Zunxuan Xie, Jinyao Liu, Yuyan Liu	2022	Scopus	Revisión	Revisar los métodos clínicos actuales y los avances en la detección de grietas dentales para identificar técnicas más precisas, tempranas y no destructivas.
Diagnosis of vertical root fracture in endodontically treated teeth using computed tomography	Chih-Chia Huang, Bor-Shiunn Lee	2015	Scopus	Revisión	Analizar cómo distintos parámetros de adquisición y procesamiento de imágenes CBCT influyen en la calidad diagnóstica de las fracturas radiculares verticales (VRF).
Diagnostic efficacy of cone beam computed tomography	K. Horner, S. Barry, M. Dave, C. Dixon, A. Littlewood, C. L. Pang, A. Sengupta, V. Srinivasan3	2020	PubMed	Revisión	Identificar en qué situaciones clínicas está indicado o contraindicado el uso

in paediatric dentistry: a systematic review					de CBCT en pacientes pediátricos.
Diagnostic efficacy of cone-beam computed tomography for detection of vertical root fractures in endodontically treated teeth: a systematic review	Sareh Habibzadeh, Zahra Ghoncheh, Pedram Kabiri, Seyed Ali Mosaddad	2023	PubMed	Revisión	Evaluar qué tan precisa es la CBCT para diagnosticar fracturas radiculares verticales en dientes tratados endodónticamente.
Effect of Calcium Hydroxide as an Intracanal Medication on Dentine Fracture Resistance: A Systematic Review and Network Meta-Analysis	Chayanit Sunlakawit, Chitpol Chaimanakarn, Natchalee Srimaneekarn, Sittichoke Osiri	2024	Scopus	Revisión	Evaluar cómo el hidróxido de calcio afecta la resistencia a la fractura de la dentina en diferentes periodos de uso.
Effect of time lapse on the diagnostic accuracy of Cone Beam Computed Tomography for Detection of Vertical Root fractures	Amir Eskandarloo, Amin Mahdavi, Mohsen Jalalzadeh, Maryam Tayari, Mohammad Hosseinipanah, Javad Fardmal, Abbas Shokri	2016	Scielo	Estudio experimental in Vitro	Evaluar si el paso del tiempo afecta la precisión del CBCT para diagnosticar fracturas radiculares verticales.
Endodoncia Guiada Estática, Una Opción para Obliteración del Canal Pulpar. Serie de Casos	Scarlette Hernández-Vigueras, Cristián Rosas Mendez, Pedro Christian Aravena, Eduardo Barría Rojas4 & Jorge Maldonado Uribe4	2022	Scielo	Reporte de caso	Describir el protocolo y evaluar la eficacia de los accesos endodónticos guiados mediante guías estáticas en dientes

					con conductos pulpares obliterados.
Expert consensus on the diagnosis and treatment of cemental tear	Ye Liang, Hongrui Liu, Chengjia Xie, Yang Yu, Jinlong Shao, Chunxu Lv, Wenyan Kang, Fuhua Yan, Yaping Pan, Faming Chen, Yan Xu, Zuomin Wang, Yao Sun, Ang Li, Lili Chen, Qingxian Luan, Chuanjiang Zhao, Zhengguo Cao, Yi Liu, Jiang Sun, Zhongchen Song, Lei Zhao, Li Lin, Peihui Ding, Weilian Sun, Jun Wang, Jiang Lin, Guangxun Zhu, Qi Zhang, Lijun Luo, Jiayin Deng, Yihuai Pan, Jin Zhao, Aimei Song, Hongmei Guo, Jin Zhang, Pingping Cui, Song Ge, Rui Zhang, Xiuyun Ren, Shengbin Huang, Xi Wei, Lihong Qiu, Jing Deng, Keqing Pan, Dandan Ma, Hongyu Zhao, Dong Chen, Liangjun Zhong3, Gang Ding, Wu Chen, Quanchen Xu, Xiaoyu Sun, Lingqian Du, Ling Li, Yijia Wang, Xiaoyuan Li, Qiang Chen, Hui Wang, Zheng Zhang, Mengmeng Liu, Chengfei Zhang, Xuedong Zhou, Shaohua Ge	2025	PubMed	Revisión	Brindar una guía para mejorar el diagnóstico y tratamiento del *cemental tear*.
Finite element models: A road to in-silico	P. Lahoud, H. Faghihian, Richert, R. Jacobs, M. EzEldeen	2024	Scopus	Revisión	Evaluar el uso de los métodos de elementos finitos en la

modeling in the age of personalized dentistry					odontología personalizada y sus principales aplicaciones clínicas.
Horizontal root fracture in posterior teeth without dental trauma: A diseased condition with special characteristics	Wan-Chuen Liao, Chi-Hung Chen, Yu-Hwa Pan, Mei-Chi Chang, Jiiang-Huei Jeng	2022	Scopus	Revisión	Resumir la epidemiología, distribución dental, métodos diagnósticos, etiología, factores relacionados, características clínicas y radiográficas, y opciones de tratamiento de las fracturas radiculares horizontales posteriores (PHRF) sin trauma dental.
How does artificial intelligence impact digital healthcare initiatives? A review of AI applications in dental healthcare	Syed Sarosh Mahdi, Gopi Battineni, Mariam Khawaja, Raheel Allana, Maria K Siddiqui, Daniyal Agha	2023	Scopus	Revisión	Revisar sistemáticamente el papel actual de la inteligencia artificial en odontología y su impacto en el diagnóstico y la planificación clínica.
Influence of Cavity Designs on Fracture Resistance: Analysis of the Role of Different Access Techniques to	Mario Dioguardi, Davide La Notte, Diego Sovereto, Cristian Quarta, Angelo Martella , Andrea Ballini	2024	PubMed	Revisión	proporcionar una **visión general de las nuevas técnicas de acceso en endodoncia** para

the Endodontic Cavity in the Onset of Fractures: Narrative Review					guiar la práctica clínica y preservar la mayor cantidad de tejido dental posible.
Influence of Endodontic sealers artifacts in the detection of vertical root fractures	Marcelo G., Fernanda S., Fabiana B., Francisco A.	2022	Scielo	Estudio experimental in Vitro	Comparar cómo distintos selladores endodónticos afectan la detección de fracturas radiculares verticales (VRF) en imágenes CBCT.
Influence of File Motion on Shaping, Apical Debris Extrusion and Dentinal Defects: A Critical Review	Victor Feliz Pedrinha, Juliana Melo da Silva Brandão, Oscar Faciola Pessoa and Patrícia de Almeida Rodrigues	2017	Scopus	Revisión	Evaluar cómo distintos sistemas de limas NiTi recientes influyen en la preparación del conducto radicular.
Is cone-beam computed tomography more accurate than periapical radiography for detection of vertical root fractures? A systematic review and meta-analysis	Abbas Shokri, Fatemeh Salemi, Tara Taherpour, Hamed Karkehabadi, Kousar Ramezani, Foozie Zahedi and Maryam Farhadian	2024	PubMed	Revisión	Comparar, mediante una revisión sistemática y metanálisis, la precisión diagnóstica de la radiografía periapical y la CBCT para detectar fracturas radiculares verticales.
Magnetic resonance imaging in dental, oral and maxillofacial trauma: A systematic review	Adib Al-Haj Husain, Suen An Nynke Lie, Sameena Sandhu, Maximilian Eberhard Hermann Wagner, Bernd Stadlinger, Egon Burian, Thomas Frauenfelder,	2025	Scopus	Revisión	Evaluar la eficacia de las técnicas de MRI sin radiación en el diagnóstico del trauma dento-maxilofacial

	Nicolin Hainc, Peter Kessler, Harald Essig				frente a la imagenología basada en rayos X.
Morphological Analysis of Maxillary First Premolars by Cone Beam Computed Tomography in a Chilean sub-population	Daniela Matus, Ramón Fuentes, Pablo Navarro, Pablo Betancourt	2020	Scielo	Estudio experimental in Vitro	Analizar in vivo, mediante CBCT, la morfología radicular y del sistema de conductos del primer premolar maxilar en una subpoblación chilena.
Nanoidentification in endodontics: Bibliometric analysis and comprehensive review on the basis of characterisation research by Nano-computed tomography imaging	Olcay Ozdemir, Sena Kas¸ıkçı, Turkan Kopac	2025	Scopus	Revisión	Analizar bibliométricamente el uso de la nano-CT en endodoncia para evaluar su desarrollo, aplicaciones y tendencias en la investigación nanoimagenológica.
Odontogenic maxillary sinusitis: A comprehensive review	George Psillas, Despoina Papaioannou, Spyridoula Petsali, Grigorios George Dimas, Jiannis Constantinidis	2021	Scopus	Revisión	Describir la evidencia disponible sobre la sinusitis maxilar odontógena, incluyendo su diagnóstico y tratamiento.
Positional stability of the periodontal tissues following crown lengthening surgery	Walid Altayeba, Roberto Rossi, Josep Arnabat-Dominguez	2022	Scopus	Revisión	Evaluar el tiempo de cicatrización y la estabilidad de los tejidos periodontales

					después de la cirugía de alargamiento coronario.
Present status and future directions: vertical root fractures in root filled teeth	Shanon Patel, Bhavin Bhuva, Rahul Bose	2022	PubMed	Revisión	Describir las causas, factores predisponentes, diagnóstico y manejo de las fracturas radiculares verticales (VRF).
Progress of Artificial Intelligence-Driven Solutions for Automated Segmentation of Dental Pulp Space on Cone-Beam Computed Tomography Images. A Systematic Review	Abdulmohsen Alfadley, Sohaib Shujaat, Ahmed Jamleh, Marryam Riaz, Ali Anwar Aboalela, Hongyang and Kaan Orhan	2024	Scopus	Revisión	Investigar el desempeño de los modelos de inteligencia artificial en la **segmentación automatizada del espacio pulpar** en imágenes CBCT.
Radiographicdiagnosis of root fractures: a systematic review, meta-analyses and sources of heterogeneity	Fernanda Cristina Sales Salineiro, Solange Kobayashi-Velasco, Mariana Minatel Braga and Marcelo Gusmão Paraiso Cavalcanti	2017	PubMed	Revisión	El objetivo fue resumir la evidencia sobre la detección de fracturas radiculares mediante CBCT y radiografía periapical, y analizar las fuentes de heterogeneidad en los estudios.

Recent Advances in Cone-Beam CT in Oral Medicine	Delphine Maret, Jean-Noël Vergnes , Ove A. Peters , Christine Peters , Karim Nasr y Paul Monsarrat	2020	Scopus	Revisión	Sintetizar los avances recientes en la tecnología CBCT en medicina oral y orientar su uso adecuado mediante evidencia actualizada y consideraciones éticas y clínicas.
Regenerative Endodontics by Cell Homing: A Review of Recent Clinical trials	Hongji Yan, Gustavo De Deus, Marie Kristoffersen, Elisabeth Wiig, Janne Elin Reseland, Gaute F. Johnsen, Emmanuel J. N. L. Silva and Havard J. Haugen	2023	Scopus	Revisión	Ofrecer una visión general del tejido pulpar vital y de las estrategias para promover la regeneración del tejido pulpar dañado en endodoncia.
Risk factors in oroantral communication while extracting the upper third molar: Systematic review	Katarzyna Lewusz-Butkiewicz, Kinga Kaczor, Alicja Nowicka	2018	PubMed	Revisión	El objetivo del artículo es evaluar los factores de riesgo durante la extracción de los terceros molares superiores utilizando ortopantomografías y tomografía computarizada de haz cónico (CBCT).
The role of neural artificial intelligence for diagnosis and treatment planning in	Ashwaq F. Asiri, Ahmed Sulaiman Altuwalah	2022	Scopus	Revisión	Revisar y evaluar la eficacia de los algoritmos de IA en el diagnóstico y la

endodontics: A qualitative review					planificación del tratamiento en endodoncia.
Vertical Tooth Root Fracture Detection through Cone-beam Computed Tomography: An Umbrella Review Protocol Testing Four Hypotheses	Kelvin Ian Afrashtehfar and David MacDonald	2019	Scopus	Revisión	Evaluar, mediante una metarrevisión, si la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) es superior a la radiografía convencional para detectar fracturas radiculares verticales en distintos escenarios clínicos.