



**UNIVERSIDAD VIÑA DEL MAR
ESCUELA DE SALUD
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**COMPARACIÓN DEL USO DE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ
CÓNICO (CONE BEAM) Y LA RADIOGRAFÍA PERIAPICAL EN EL
DIAGNÓSTICO IMAGENOLÓGICO DE PACIENTES CON TRATAMIENTO DE
ENDODONCIA CON LESIONES APICALES. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**CAMILA FRANCISCA DÍAZ BARRERA
MATÍAS JAVIER ESCÁRATE GALARCE
MARÍA CONSTANZA GUERRERO GAJARDO**

**Tesis para optar al título profesional de Cirujano Dentista y al grado
académico de Licenciado en Odontología**

Docente Guía: Dr. Daniel Saavedra Brunod

Septiembre, 2021

Viña del Mar, Chile

DEDICATORIAS

Dedicamos nuestro proyecto de investigación a quienes nos han apoyado desde el inicio de nuestra carrera dándonos la fuerza y las herramientas necesarias junto con su apoyo incondicional para continuar con este difícil camino, formándonos como profesionales, en especial a nuestros padres y familiares: Patricia Barrera, Alberto Díaz, Valentina Díaz, Nicolas Toro, Irene Galarce, Pedro Escárte, Carlos Contreras, Margarita Gajardo, Luis Guerrero y Fernando Morales.

A nuestros amigos que nos dieron el apoyo y la fortaleza para no decaer en los momentos difíciles, que nos brindaron alegrías y momentos donde nos llenamos de energías para poder continuar.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a quien nos guió y ayudó con la mejor disposición a culminar esta última y esperada etapa de esta carrera, nuestro docente guía Dr Daniel Saavedra.

A nuestros padres por darnos siempre las herramientas necesarias para poder lograr todas nuestras metas, con mucho esfuerzo y dedicación.

A nuestros abuelos y familiares que a pesar de que algunos ya partieron de esta vida, sabemos que donde sea que estén, nos guiaron y dieron la fortaleza para seguir adelante.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIAS.....	2
AGRADECIMIENTOS.....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. DIAGNÓSTICO PERIAPICAL	8
2.1.1. TEJIDOS PERIAPICALES SANOS	8
2.1.2. PERIODONTITIS APICAL SINTOMÁTICA.....	9
2.1.3. PERIODONTITIS APICAL ASINTOMÁTICA	9-10
2.1.4. ABSCESO APICAL AGUDO	10
2.1.5. ABSCESO APICAL CRÓNICO	11
2.1.6. OSTEÍTIS CONDENSANTE	11
2.2. EXAMEN COMPLEMENTARIO IMAGENOLÓGICO.....	12
2.2.1. RADIOGRAFÍA PERIAPICAL	12-13
2.2.2. TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA (CONE BEAM).....	14-16
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	18
5. HIPÓTESIS.....	18
6. OBJETIVOS	
6.1. OBJETIVOS GENERAL.....	18
6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18-19
7. MATERIALES Y MÉTODOS	
7.1. DISEÑO DE ESTUDIO	19
7.2. FUENTES DE INFORMACIÓN SELECCIONADAS PARA LA BÚSQUEDA	19
7.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	19
7.4. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	20
7.5. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	20-22
8. RESULTADOS.....	22-24
8.1. ESQUEMA DIAGRAMA DE FLUJOS.....	25-26
8.2. EXTRACCIÓN DE DATOS	27-34
8.3. ANÁLISIS DE RIESGO DE SESGO	34
9. DISCUSIÓN.....	35-37
10. LIMITACIONES Y SUGERENCIAS.....	38
11. CONCLUSIÓN	39

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....40-42

1. INTRODUCCIÓN

Una de las patologías más frecuentes que se encuentran en el hueso alveolar son las lesiones apicales, que son un conjunto de procesos inflamatorios crónicos, que se producen por microorganismos o sus productos que al invadir el tejido periapical del conducto radicular se manifiesta como una respuesta de defensa del huésped al estímulo microbiano (1).

Para evaluar esta patología se utilizan dos componentes esenciales en su diagnóstico, que son el examen clínico y el examen imagenológico. Las imágenes logran respaldar el diagnóstico clínico y permiten una mejor visualización del área de interés. Los sistemas imagenológicos más utilizados para el diagnóstico endodóntico son la radiografía periapical y actualmente la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) (2).

La radiografía periapical permite una visión más específica de un diente o región en particular, que presenta una alta sensibilidad, principalmente en la región anterior. Sin embargo, su uso brinda información limitada, ya que sólo es una representación bidimensional de estructuras tridimensionales (3). La distorsión en radiografías periapicales puede generar un aumento o disminución del tamaño de la lesión, resultando en ocasiones, en la incapacidad para visualizarlas. Por lo cual, existen diferentes factores que reducen la capacidad diagnóstica de la radiografía periapical (3).

Por otro lado, está la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) que está siendo ampliamente utilizada en la actualidad en el área odontológica (4) ya que proporciona una imagen tridimensional más detallada pudiendo afectar las recomendaciones de tratamiento (1). Sin embargo dentro de sus limitaciones está el elevado costo del equipo y la dosis de radiación más alta que la de las radiografías convencionales (5).

La presente revisión sistemática de la literatura ofrece información relevante sobre las diferencias que existen entre los sistemas de evaluación diagnóstica de imagenología tipo tomografía computarizada (Cone Beam) en comparación con la radiografía periapical en pacientes tratados endodónticamente con lesión apical. Lo que entregará herramientas para poder tomar la decisión sobre un correcto diagnóstico, basándose en estas técnicas imagenológicas y de esta manera lograr una adecuada planificación y un tratamiento oportuno.

2. MARCO TEÓRICO

La Endodoncia es una especialidad de la Odontología, reconocida como tal por la Asociación Dental Americana en 1963 (6), tiene como finalidad prevenir o lograr la ausencia de patologías pulpares y periapicales, además de sus posibles complicaciones, a través de la eliminación de bacterias y tejido necrótico. Busca la salud del sistema de canales radiculares, con una preparación químico-mecánica, para obtener un sellado de los conductos y lograr la mantención del diente en la boca de manera funcional (7).

Según Fernandez y cols.: “El éxito de este tratamiento dependerá de una serie de factores, que se basan en el correcto diagnóstico, la eliminación de irritantes del canal y el establecimiento de un ambiente propicio para la cicatrización” (8). También se considera exitoso cuando se mantiene la salud apical del diente tratado, sin presencia de sintomatología ni signos clínicos y/o radiográficos, o cuando la lesión apical existente antes del tratamiento ha disminuido su tamaño o desaparecido (9).

Por el contrario, se considera como fracaso cuando el diente presenta sintomatología, signos clínicos y/o radiográficos, o desarrolla una lesión apical o esta ha aumentado de tamaño en relación con la ya existente (9).

Para asegurar que exista un buen pronóstico y el tratamiento no se convierta en fracaso es primordial que el odontólogo realice un correcto diagnóstico tanto de dientes con algún tipo de sintomatología como de los asintomáticos. Según Leon Arriagada y cols. realizando un correcto examen extra e intraoral, junto con la ayuda de exámenes complementarios imagenológicos como la radiografía periapical y la aplicación de diferentes pruebas de sensibilidad, se puede realizar un buen diagnóstico (10).

Según la Sociedad de Endodoncia de Chile, el diagnóstico del diente que necesita tratamiento de endodoncia se divide en diagnóstico pulpar; como pulpa normal, pulpitis reversible, pulpitis irreversible sintomática, pulpitis irreversible asintomática, necrosis pulpar, terapia previamente iniciada, diente tratado endodónticamente y también se encuentra el diagnóstico apical; como tejido apical normal, periodontitis apical sintomática, periodontitis apical asintomática, osteítis condensante, absceso apical crónico y absceso apical agudo (11).

2.1. DIAGNÓSTICO PERIAPICAL

El diente está conformado por un periodonto de protección, por tejidos blandos que lo rodean diente y un periodonto de inserción constituido por el cemento radicular, ligamento periodontal y hueso alveolar (12).

En el hueso alveolar es donde frecuentemente se desarrollan las patologías periapicales. Según su patogenia, se ha descrito que se inicia con el desarrollo de la destrucción perirradicular de los tejidos después de la infección bacteriana de la pulpa dental, de tal forma que los componentes de la pared celular bacteriana reaccionan con los monocitos, macrófagos, fibroblastos y otras células del sistema inmune. Esto lleva a la producción de citoquinas proinflamatorias responsables de la destrucción del tejido y la degradación de los componentes de la matriz extracelular (MEC), incluyendo colágeno y proteoglicanos, resultando en la reabsorción de tejidos duros y destrucción de otros tejidos periapicales (12).

Los mecanismos de defensa del hospedero traen como resultado varias patologías apicales, que se clasifican en base a sus hallazgos clínicos, radiográficos e histológicos. Las lesiones asociadas con síntomas importantes, como dolor o inflamación, corresponden a las agudas o sintomáticas, mientras que aquellas que tienen síntomas ligeros o no los tienen, corresponden a las crónicas o asintomáticas (10).

En el año 2009, la Asociación Americana de Endodoncia unificó términos para realizar correctos enfoques diagnósticos y terapéuticos en endodoncia y clasificó el diagnóstico periapical según criterios clínicos, científicos y biológicos (13).

2.1.1. TEJIDOS PERIAPICALES SANOS

Los tejidos periapicales normales son aquellos no sensibles a los test de percusión o palpación. La lámina dura que rodea la raíz está intacta, el espacio del ligamento periodontal se presenta uniforme y no se encuentran hallazgos clínicos ni radiográficos (11).

Algunas características clínicas y radiográficas son: (13)

1. La lámina dura que rodea la raíz está intacta.
2. El espacio del ligamento periodontal se presenta uniforme en la radiografía.
3. No hay evidencia de signos clínicos relacionados con condiciones patológicas.
4. Todos los tejidos que rodean al diente se encuentran completamente sanos.
5. No hay hallazgos radiográficos.

2.1.2. PERIODONTITIS APICAL SINTOMÁTICA

Inflamación del periodonto en su zona apical, relacionada a sintomatología clínica, que incluye respuesta dolorosa a la masticación, percusión o a la palpación, puede o no estar relacionada a patologías de origen pulpar o a necrosis, con o sin asociación de radiolucidez apical (7).

Esta puede surgir de un diente anterior sano que ha sufrido alguna lesión pulpar o de un diente con una periodontitis apical previamente asintomática (7).

Características clínicas: (14)

1. Dolor en las actividades de función oral, masticación, contacto interoclusal y test de percusión. En una etapa más avanzada, el paciente sabe qué diente le duele.
2. Dolor agudo e intenso a la percusión.
3. Si se realizan test de frío o calor, lo más probable que su resultado sea negativo compatible con una necrosis pulpar, puede estar o no asociado a una lesión.
4. Dolor clasificado en categorías de moderado a severo, reportado como agudo, fuerte, en ocasiones sordo y prolongado. Requiere manejo de medicación analgésica.
5. Si se hace el test de percusión y al paciente le duele, ~~se~~ corresponde a una periodontitis apical sintomática.

Características radiográficas: (15)

1. Los hallazgos de las imágenes radiográficas pueden ser diferentes entre sí, ya que se puede observar el espacio periodontal y la lámina dura normales o ligeramente ensanchados, perdiendo continuidad.

2.1.3. PERIODONTITIS APICAL ASINTOMÁTICA (7)

Proceso inflamatorio asociado a destrucción de tejido periapical ocasionada por la evolución de patologías pulpares previas, sin resolución. Se presenta como un área radiolúcida apical en ausencia de sintomatología clínica.

Características Clínicas:

1. Relacionadas con antecedentes de necrosis pulpar o condiciones especiales, tales como tratamiento previamente iniciado, diente previamente tratado, con evidencia radiográfica de contaminación bacteriana.
2. A la percusión, dolor leve o ausente.

Características radiográficas:

1. Aumento del espacio del ligamento periodontal.
2. Lesión radiolúcida de tamaño variable según la actividad osteoclástica presente, cuando es de mayor data.

2.1.4. ABSCESO APICAL AGUDO (13)

Es la forma más común de infección extrarradicular. Es una reacción inflamatoria al proceso infeccioso y necrosis del tejido pulpar caracterizada por su rápido inicio, dolor espontáneo, sensibilidad a la presión dental, formación de pus e inflamación de los tejidos asociados (13). Las comunidades microbianas presentes en los abscesos apicales agudos son complejas, con predominio de microorganismos anaerobios estrictos, principalmente bacilos gramnegativos, entre los que se encuentran *Fusobacterium*, *Prevotella*, *Porphyromonas*, *Dialister* y *Treponema*, y cocos grampositivos. Son infecciones polimicrobianas en las que la aparición de anaerobios estrictos es de 3 a 4 veces mayor que la de anaerobios facultativos (13).

Características clínicas: (13)

1. Dolor severo, constante y espontáneo, alta sensibilidad asociada a percusión y palpación. Tumefacción y aumento de tamaño.
2. Sensación de “diente largo”, que ocluye antes en la arcada dentaria.
3. Dolor no cede frente a AINES.
4. Inflamación intraoral y extraoral en zona mucogingival, debido a la colección de pus localizada en el espacio subperióstico, que incluye planos y espacios faciales.
5. Presenta movilidad dental variable dependiente del tamaño de la destrucción ósea y del edema generado por el proceso inflamatorio.
6. El paciente puede exhibir manifestaciones sistémicas que incluyen fiebre y linfadenopatías.

Características radiográficas: (13)

1. Apariencia radiográfica variable, el espacio del ligamento periodontal y la lámina dura pueden presentar un ligero ensanchamiento y/o pérdida de la continuidad.
2. El tamaño de la radiolucidez dependerá del tiempo de evolución, cuando está en su etapa inicial no se ven en la radiografía (Es necesario que pasen alrededor de 3 meses con destrucción de tejido óseo).

2.1.5. ABSCESO APICAL CRÓNICO (14)

Reacción inflamatoria debido a la infección y necrosis pulpar caracterizada por una aparición gradual, sin o con muy poca molestia, y con descarga intermitente de pus a través de una fístula, reconocida como signo patognomónico de esta lesión.

Características clínicas:

- 1.- Presencia de condiciones variables del estado interno del conducto radicular, con presencia de infección bacteriana que ocasionó la muerte del tejido pulpar o la persistencia del proceso infeccioso post tratamiento.
- 2.- La fístula activa es patognomónica. Si no está activa se debe pensar en otros diagnósticos, o que quizás ya pasó por su etapa crónica. Debe realizarse un test de fistulografía para saber qué diente produce el absceso.

Características radiográficas:

- 1.- Lesión radiolúcida asociada al ápice radicular, de tamaño variable, según la actividad osteolítica presente.

2.1.6. OSTEITIS CONDENSANTE (16)

Lesión de origen pulpar, donde se encuentra estimulada la actividad osteoblástica del hueso alveolar. Su identificación es por hallazgo radiográfico donde se observa una lesión radiopaca difusa relacionada al ápice radicular, que representa una reacción ósea localizada, como respuesta a un estímulo inflamatorio de baja intensidad y larga evolución.

Características clínicas:

1. Está asociada a las características clínicas de pulpitis irreversible asintomática o necrosis pulpar. Se combinan ambos diagnósticos.

Características radiográficas:

1. Lesión radiopaca periapical concéntrica y difusa.
2. Se ve mayor trabeculado óseo.

2.2. EXÁMENES COMPLEMENTARIOS IMAGENOLÓGICOS

Para generar un buen diagnóstico es fundamental la necesidad de una serie de exámenes complementarios, ya que permite corroborar y complementar un diagnóstico inicial y planificar un tratamiento individualizado para cada paciente (19).

Los exámenes imagenológicos se pueden dividir en dos tipos: los intraorales y extraorales. En los exámenes intraorales debido a que el área a irradiar es menor y más localizada, se utiliza una película radiográfica de menor tamaño, que se sitúa dentro de la boca, por el contrario, los exámenes extraorales que entregan una visión general más amplia de las estructuras de los maxilares, se necesita una película radiográfica de mayor tamaño (20).

Dentro de las técnicas intraorales más utilizadas se encuentran: las radiografías bitewing y las radiografías periapicales. Las radiografías bitewing son ampliamente requeridas por los dentistas, debido a su gran utilidad en el diagnóstico de caries interproximales, caries de menor tamaño y clínicamente invisibles. Las radiografías periapicales son utilizadas para cada diente en específico, ayudando a detallar su posición, el estado de las estructuras circundantes y su anatomía radicular (20).

Las radiografías extraorales más utilizadas son la radiografía panorámica y el cone beam. La radiografía panorámica está indicada para la evaluación general de las arcadas, acompañamiento del desarrollo y crecimiento dentario. Determina el comportamiento de algunas patologías generalizadas como la periodontitis, lesiones odontogénicas y no odontogénicas en maxilares y evalúa la posición del tercer molar respecto al nervio alveolar inferior, entre otras. También se encuentra la tomografía computarizada o cone beam que en la actualidad ha tomado mayor relevancia debido a que permite ver todas las estructuras de la cavidad oral, tanto óseas, como dentarias en tres dimensiones, evitando la sobreproyección (21).

2.2.1.- RADIOGRAFÍA PERIAPICAL

La radiografía periapical puede proporcionar una imagen de todo el diente, desde la corona hasta el ápice, incluidos algunos o todos los dientes adyacentes, hueso alveolar y algunas estructuras anatómicas en las proximidades al diente en cuestión (7).

La distorsión en las radiografías periapicales puede generar un aumento o disminución del tamaño de la lesión, resultando en ocasiones, en la incapacidad para visualizarlas. Por lo cual, existen diferentes factores que reducen la capacidad diagnóstica de la radiografía periapical como es “la superposición de estructuras anatómicas adyacentes, como la sobreproyección de las raíces o la presencia del seno maxilar” (22).

Existen dos técnicas de proyección que pueden emplearse para realizar la radiografía periapical: la técnica de la bisectriz o con dirección bisectal, con la finalidad de obtener imágenes isométricas, con detrimento de la forma, particularmente en endodoncia donde el tamaño y largo del diente, juega un papel esencial para la calidad del tratamiento. La otra técnica proyeccional, conocida como técnica periapical por paralelismo, postulada hace mucho tiempo, ha venido a concretarse y generalizarse en décadas recientes. La mayoría de los clínicos la prefieren, pues las imágenes resultan mucho más reales, isomorfas y proporcionadas, con una distorsión mínima (21).

Las ventajas y desventajas de la técnica por paralelismo en comparación a la técnica de la bisectriz, son: (21).

- Mejor reproducción de la zona apical.
- Mayor exactitud diagnóstica al producir mínima distorsión de la imagen.
- A pesar de requerir mayor aparatología y más tiempo en su realización, brinda mejores resultados al principiante, al ser más objetiva y lógica en su realización.
- Se obtiene una relación corono-radicular más real. Permite pesquisar de mejor manera caries recidivantes y proximales.
- El rayo central incide a nivel cervical, se observa el grado de reabsorción ósea de manera más objetiva y no proyectado más hacia cervical.
- Posibilidad de obtener radiografías estandarizadas tomadas en diferentes momentos, de una manera en la cual la película y la incidencia de los rayos adopten una posición más parecida a la empleada en la toma previa; por ello, las bases comparativas serán más reales, lo que la hace muy útil para evolucionar lesiones y tratamientos.

Desventajas: (21)

- Se requiere de una colocación cuidadosa y precisa de la película en la cavidad bucal.
- Requiere más tiempo por las variaciones anatómicas entre un paciente y otro.
- Imagen bidimensional.

2.2.2. TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO (CONE BEAM)

A fines de la década de 1990 se incorporó a la odontología la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT, del inglés cone-beam computed tomography o *digital volumen tomography* (DVT)), con aplicaciones en distintas especialidades (23). Se ha convertido en una herramienta útil para el diagnóstico y estudio de las estructuras del macizo facial (24).

La CBCT es un escáner de imagen extraoral para reproducir de forma tridimensional el esqueleto maxilofacial con una mínima distorsión y con una dosis de radiación mucho menor que la TC convencional (4), y a la vez esta dosis es mayor que la utilizada en técnicas radiográficas convencionales (4).

La CBCT se diferencia de la TC (de uso médico) en que el volumen tridimensional completo es adquirido por una rotación única del escáner, que al menos actualmente debe girar 180°. Las imágenes son tomadas por un aparato que emite un haz de rayos cónico, divergente, piramidal, que gira alrededor de un punto de interés y donde los rayos ionizantes son captados por un detector posicionado en la parte opuesta de donde se posiciona el paciente (5).

Durante esta única rotación se obtienen cientos de proyecciones del campo de visión (FOV, *field of view*), también conocido como volumen escaneado. De esta forma se obtienen imágenes en pequeños cortes en 3D espacio, que aportan una información precisa, inmediata y que, además, pueden ser visionadas con una reconstrucción espacial (5).

Clasificación de los equipos 3D: (5)

Basados en el concepto de campo de adquisición (FOV), la aparatología actual puede clasificarse de la siguiente manera:

1. CBCT de campo grande: abarcan una altura igual o superior a 16 cm, incluso pueden mostrar todo el macizo facial.
2. CBCT de campo mediano: abarcan un 45% del macizo facial, pudiendo captar dos arcadas.
3. CBCT de campo pequeño, también denominadas focused. Abarcan zonas muy específicas, con un volumen alrededor del 10% del macizo facial, de 4x5cm, aproximadamente. Útiles para senos paranasales, articulaciones temporomandibulares (ATM) y endodoncia.

Como características generales, cuanto más pequeño es el volumen de escaneado, mayor puede ser la resolución espacial de la imagen, debido al volumen de datos a procesar. Como el primer signo de patología periapical es la discontinuidad de la lámina dura y el ensanchamiento del espacio periodontal. Es importante que la óptima resolución que debe emplearse en el campo de la endodoncia no exceda de 100 mm. Habitualmente, cuanto menor es el volumen de escaneado más alta es la resolución y menor la dosis efectiva de radiación.

Por tanto, las razones por las cuales los aparatos de CBCT de campo pequeño (*focused*) están indicados en endodoncia son:

- Aumento de la resolución, con la mejora de la capacidad diagnóstica, con la posibilidad de apreciar estructuras anatómicas más pequeñas.
- Disminución de la dosis efectiva sobre el paciente.
- Ahorro de tiempo, debido a que hay un volumen más pequeño para interpretar.
- Menor área de responsabilidad médico legal.
- Enfoque en la zona anatómica de interés.

Finalmente, muchos de estos aparatos son en la actualidad multimodalidades o multifocales; es decir, combinan sistemas de radiografía panorámica digital con sistemas CBCT de diferentes tamaños de campo focal, pudiendo disponer en el mismo aparato un campo pequeño, mediano, grande y diferentes resoluciones.

Aplicaciones de la CBCT

En la actualidad el empleo de la CBCT en endodoncia es un examen exploratorio complementario que no sustituye al uso de la radiografía periapical en dos dimensiones. No obstante, las imágenes obtenidas son de un valor inestimable en el diagnóstico y plan de tratamiento endodóntico (22):

1. Análisis de la morfología radicular y estructuras adyacentes.
2. Diagnóstico de la patología pulpo-periapical y plan de tratamiento.
3. Complicaciones del tratamiento de endodoncia.
4. Fractura radicular vertical (FRV).
5. Reabsorción radicular.
6. Cirugía endodóntica.
7. Traumatología dentoalveolar.
8. Evaluación postoperatoria del tratamiento de endodoncia a corto y largo plazo.

El CBCT ha mostrado tener una mayor sensibilidad y precisión diagnóstica que las radiografías convencionales para detectar lesiones periapicales experimentales (22). De un total de 1.020 dientes, la periodontitis apical fue detectada en el 38,92% de los casos con radiografía periapical y en el 60,19% por CBCT40 ($p < 0,001$) (10).

Limitaciones CBCT

A pesar de que varios estudios muestran los potenciales beneficios de la tecnología CBCT en la detección de la caries, estos han sido realizados en condiciones experimentales bien controladas que no reflejan la realidad de la práctica cotidiana, ya que los artefactos en las imágenes de las estructuras dentales con el CBCT son frecuentes, principalmente en las coronas dentarias. Estos artefactos son causados por restauraciones metálicas, implantes, material de restauración endodóntico, etc. creando distorsión de las estructuras y sobreproyección como líneas de bandas claras y oscuras sobre los dientes adyacentes haciendo difícil o incluso imposible el diagnóstico (10).

Además, dentro de sus limitaciones se encuentran, el elevado costo del equipo y el de los estudios de imagen, la dosis de radiación más alta que la de las radiografías convencionales, la formación sofisticada del operador, el mayor tiempo requerido para la manipulación e interpretación y la afectación de la calidad de la imagen por materiales metálicos u otros materiales densos que la comprometen (5).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los grandes desafíos al momento de realizar cualquier procedimiento endodóntico es la poca información con la cual el operador cuenta desde un principio, como saber sobre la anatomía radicular, inclinación del diente, ubicación cameral, curvaturas del conducto y la evaluación de patologías apicales, ya que estas son muy difíciles de diagnosticar sin exámenes complementarios. Todo esto nos dificulta, desde un comienzo, la evaluación, diagnóstico y rehabilitación de cualquier diente a tratar, es por eso que es de suma importancia el uso de exámenes complementarios como las radiografías la cual entrega información valiosa, que clínicamente no puede ser obtenida. En este grupo se encuentran las radiografías convencionales y actualmente la tomografía computarizada de haz cónico (cone beam). La radiografía periapical se considera el gold standard, que se destaca por su poca distorsión comparada con otras convencionales como la ortopantomografía y también por la gran cantidad de información que entrega de las estructuras dentarias. Por otro lado, está la tomografía computarizada de haz cónico que a pesar de que su uso ha ido en aumento en los últimos años por mostrar una imagen tridimensional, aún sigue siendo poco solicitada, ya sea por desconocimiento de parte de los profesionales, o también por el costo asociado al uso de este tipo de radiografía, lo que hace más común el uso de los métodos más convencionales.

El estudio tiene como finalidad determinar las diferencias de utilizar la tomografía computarizada versus la radiografía periapical, lo que podría llevar a mejorar el diagnóstico y pronóstico de pacientes con necesidad de tratamiento de endodoncia por lesión apical.

4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las diferencias que tiene el sistema de evaluación diagnóstica de imagenología tipo tomografía computarizada (Cone Beam) en comparación con la radiografía periapical en pacientes tratados endodónticamente con lesión apical?

P	Pacientes tratados endodónticamente con lesión apical
I	Tomografía Computarizada (Cone beam)
C	Radiografía periapical
O	Diferencias entre la radiografía periapical y la tomografía computarizada (Cone Beam)

5. HIPÓTESIS

Se espera a través de la siguiente investigación y los artículos seleccionados para el estudio, que la tomografía computarizada de haz cónico entrega mejores resultados en la evaluación de lesiones apicales, en comparación con la radiografía periapical.

6. OBJETIVOS

6.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar las diferencias que tiene el sistema de evaluación diagnóstico imagenológico tipo tomografía computarizada (Cone Beam) en comparación con la radiografía periapical en pacientes tratados endodónticamente con lesión apical.

6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer beneficios y limitaciones del uso de la radiografía periapical en pacientes tratados endodónticamente con lesión apical.

- Establecer beneficios y limitaciones del uso de la tomografía computarizada (Cone Beam) en pacientes tratados endodónticamente con lesión apical.
- Diferenciar las ventajas y desventajas del uso de CBCT comparado con la radiografía periapical.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1. DISEÑO DEL ESTUDIO

Esta investigación corresponde a una revisión sistemática, con un enfoque cuantitativo y correspondiente a un diseño descriptivo. Se realizó una búsqueda sistemática en cuatro bases de datos electrónicos, donde se usaron 3 algoritmos diferentes para la búsqueda. Luego a los artículos seleccionados se les aplicaron diferentes filtros pertenecientes a los diferentes buscadores, para aplicar después los criterios de exclusión e inclusión por los autores de este trabajo, donde se va acotando la búsqueda sólo a los artículos pertinentes a la investigación.

7.2. FUENTES DE INFORMACIÓN SELECCIONADAS PARA LA BÚSQUEDA

Para identificar artículos potencialmente relevantes para el estudio se revisaron 4 bases de datos electrónicos: PubMed, Scielo, Scopus, ScienceDirect, revisadas por los autores de este trabajo, quienes buscaron, leyeron y seleccionaron los artículos en base a parámetros establecidos.

7.3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Artículos publicados, cuyo tema se refiera a las características del sistema imagenológico de tomografía computarizada.
2. Artículos publicados, cuyo tema se refiera a las características del sistema imagenológico de técnica radiográfica periapical.
3. Artículos publicados, cuyo tema se refiera a paciente con tratamiento de endodoncia y lesión apical.
4. Artículos publicados, cuyo tema se refiera a distintos sistemas imagenológicos y su uso en endodoncia.
5. En idiomas inglés y español.
6. Artículos publicados que puedan descargarse y leerse por completo.

7.4. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. Revisiones sistemáticas y metaanálisis.
2. Estudios realizados en animales.
3. Estudios en pacientes con retratamiento endodóntico.
4. Casos o ensayos clínicos en pacientes menores de 18 años.
5. Estudios in vitro.

7.5. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Para poder realizar la búsqueda en las bases de datos electrónicos se ocuparon 3 algoritmos diferentes, que fueron seleccionados debido a su relevancia a partir de su selección en base a términos MeSH, respecto a su atinencia al tema, especificidad y posibilidad de búsqueda, considerándose como relevantes tanto individualmente como en su combinación, por lo que los artículos obtenidos fueron los que en su título o resumen poseen uno o más de los siguientes términos: “endodontic”; “tomography”; “CBCT”; “dental radiography”. Además, se usó el operador booleano “AND”.

Estos son los algoritmos seleccionados en base a los términos MeSH.

Tabla 1. Estrategia de búsqueda ingresada a la base de datos

#1	“Endodontic AND tomography”
#2	“Endodontic AND CBCT”
#3	“Endodontic AND dental radiography”

Una vez obtenidos los algoritmos, se procedió a realizar la búsqueda en las 4 bases de datos electrónicos. El primer paso fue escribir los algoritmos en las bases de datos donde arrojó los primeros resultados de las bases de datos sin aplicar los filtros. El segundo paso fue ir aplicando los filtros pertenecientes a estas bases los cuales serán especificados a continuación:

“PALABRA CLAVE” → Este filtro corresponde a la selección de artículos en base a una o más palabras claves relacionadas con los algoritmos seleccionados y que deben aparecer en el título o resumen de los artículos, en los que se pueden eliminar aquellos que aluden a temas no atinentes a esta investigación.

“AÑO DE PUBLICACIÓN” → Este filtro corresponde a la selección de artículos en base al año de su publicación. Solo se dejaron los artículos publicados entre los años 2015 al 2021.

“HUMANOS” → Este filtro corresponde a la eliminación de los artículos que aluden a otros grupos de pacientes no atinentes al objetivo de la investigación, como por ejemplo: experimentación con animales.

“FREE FULL TEXT” → Este filtro corresponde a la selección en base a que sean gratis y se pueda ver todo el texto.

“ÁREA TEMÁTICA” → Este filtro corresponde a la selección de artículos que tengan como área temática odontología y ciencias de la salud.

“TIPO DE ARTÍCULO” → Este filtro corresponde a la selección de artículos como ensayos clínicos, ensayo controlado aleatorio, caso reporte.

“IDIOMAS” → Este filtro corresponde a la eliminación de artículos que no estén en los idiomas elegidos que son inglés y español.

Se confeccionó una plantilla en el programa Excel como registro de respaldo de la búsqueda, donde se anotaron todos los nombres de los artículos seleccionados de los 3 algoritmos.

Se comenzó con la eliminación de artículos **“REPETIDOS”** que corresponde a artículos que hayan aparecido dos o más veces dentro de la búsqueda en los diferentes buscadores utilizados, eligiendo el que contenga mayor cantidad de información bibliográfica. Luego se leyó el

“RESUMEN” de los artículos donde se fueron eliminando los que no fueran pertinentes al tema de investigación.

Finalmente, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión ya mencionados anteriormente, donde la búsqueda se acota sólo a los artículos adecuados al tema de investigación.

La búsqueda fue realizada el día miércoles 03 de febrero del 2021.

8. RESULTADOS

Tabla 2. Búsqueda en base de datos electrónica PUBMED

PUBMED	Total de artículos obtenidos	Entre los años 2015 a 2021	Free full text	Ensayos clínicos y ensayo controlado aleatorio	Especie humana	Adultos mayores de 19 años
# 1	n= 2729	n= 1759	n=740	n= 9	n= 9	n= 6
# 2	n= 1027	n= 802	n= 390	n= 4	n= 4	n= 3
# 3	n= 3181	n= 625	n= 222	n= 11	n = 11	n= 4
TOTAL	n= 6937	n = 3186	n= 1352	n= 24	n = 24	n=13

Se realizó la búsqueda en la primera base de datos, llamada PUBMED en el cual se ocuparon los 3 algoritmos ya antes mencionados, donde el total de la búsqueda final arrojó 6937 resultados. Luego se aplicaron 5 filtros para llegar al resultado final de 13 artículos pertinentes para la búsqueda.

Tabla 3. Búsqueda en base de datos electrónica SCOPUS

SCOPUS	Total artículos obtenidos	Free full text	Entre los años 2015 a 2021	Área temática odontología	Tipo de documento: artículo	Idioma inglés
#1	n= 1751	n= 576	n= 453	n= 276	n= 273	n= 243
#2	n= 812	n= 289	n= 249	n= 170	n= 141	n= 150
#3	n= 2019	n= 454	n= 259	n= 123	n= 117	n= 115
Total	n= 4582	n=1319	n= 961	n= 569	n= 531	n= 508

Se realizó la búsqueda en la segunda base de datos llamada SCOPUS, en el cual se ocuparon los 3 algoritmos ya antes mencionado donde el total de la búsqueda final arrojó 4582 resultados. Luego se aplicaron 5 filtros para llegar al resultado final de 508 artículos pertinentes para la búsqueda.

Tabla 4. Búsqueda en base de datos electrónica SCIELO

SCIELO	Total artículos obtenidos	Entre los años 2015 a 2021	Idioma inglés o español	Área temática: ciencias de la salud
#1	n= 62	n= 40	n= 40	n= 39
#2	n= 35	n= 22	n= 22	n= 22
#3	n= 28	n= 12	n= 12	n= 12
Total	n=125	n= 74	n= 74	n= 74

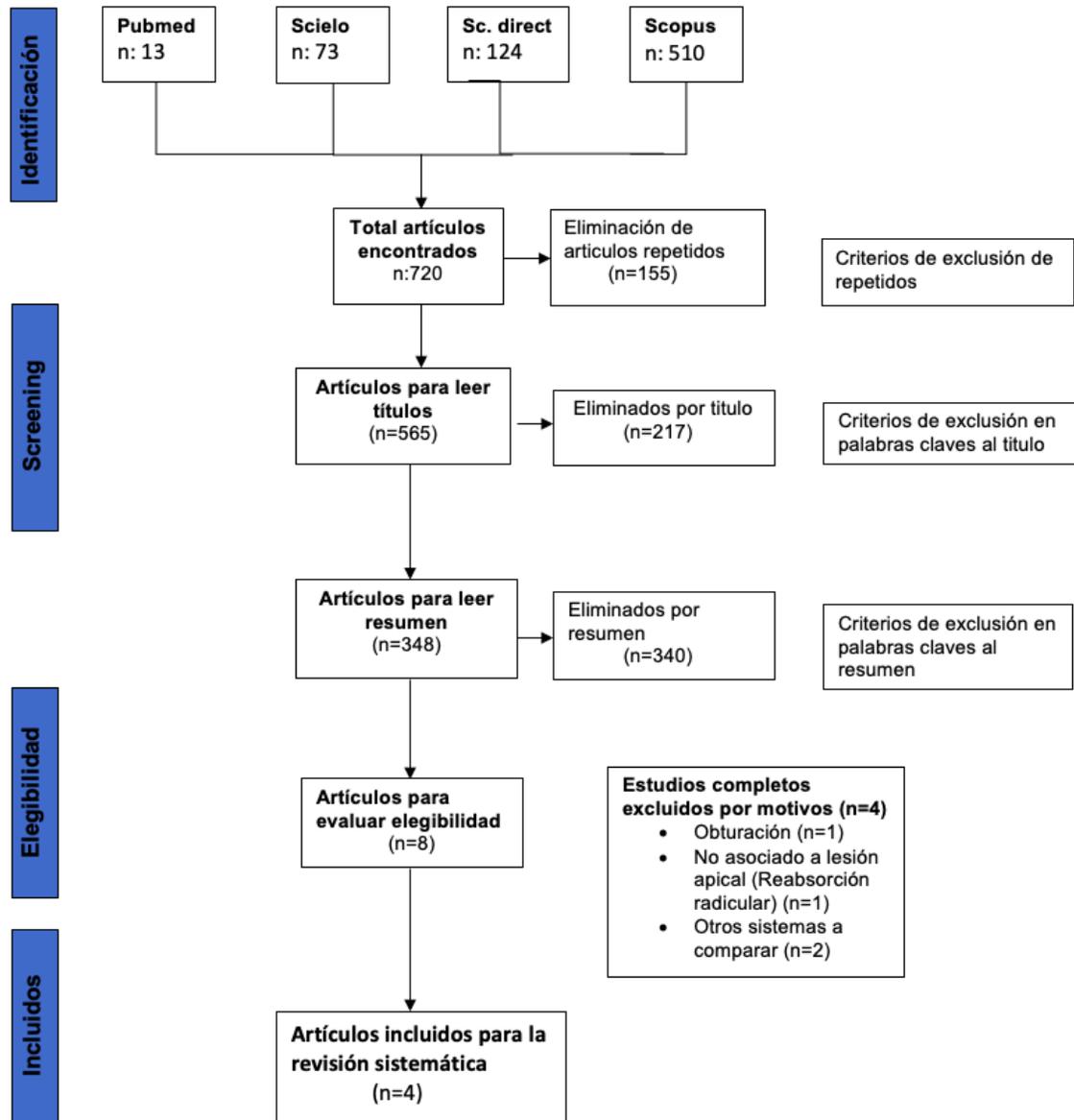
Se realizó la búsqueda en la tercera base de datos SCIELO, para la cual se usaron 3 algoritmos , ya antes mencionados, donde el total de la búsqueda final arrojó 125 resultados. Se aplicaron 3 filtros para llegar al resultado final de 74 artículos pertinentes para la búsqueda.

Tabla 5. Búsqueda en base de datos electrónica SCIENCE DIRECT

Science direct	Total de artículos obtenidos	Entre los años 2015 a 2021	Tipo de artículo, review de artículo, caso reporte	Journal of endodontics and oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology
#1	n= 3744	n= 1632	n= 283	n= 30
#2	n= 1576	n= 1048	n= 159	n= 23
#3	n= 8839	n= 2408	n= 399	n= 72
Total	n= 14.159	n= 5088	n= 841	n= 125

Se realizó la búsqueda en la cuarta base de datos Science direct, para la cual se usaron 3 algoritmos, ya antes mencionado, donde el total de la búsqueda final arrojó 14.159 resultados. Luego se aplicaron 5 filtros para llegar al resultado final de 125 artículos pertinentes para la búsqueda.

8.1. Esquema 1: DIAGRAMA DE FLUJO



Esquema 1: Diagrama de flujo

Se comenzó con la eliminación de artículos repetidos, que corresponde a artículos que hayan aparecido dos o más veces dentro de la búsqueda en los diferentes buscadores utilizados, eligiendo el que contenga mayor cantidad de información bibliográfica quedando 565 artículos, siendo eliminados 155. Luego se leyó el título de los artículos donde se fueron eliminando los cuales no fueran pertinentes al tema de investigación, quedando 348 artículos seleccionados siendo eliminados 217 artículos. Posteriormente se leyó el resumen de cada artículo ocupando los criterios de exclusión e inclusión, eliminando los artículos que tuvieran 1 o más criterios de exclusión eliminando así 340, quedando 8 artículos. Los artículos seleccionados se procedió a la lectura completa de estos, siendo eliminados 4 artículos por criterios de exclusión y enfocarse en temas no pertinentes a la investigación, por lo que el total de artículos incluidos para la revisión sistemática son 4 artículos.

8.2. EXTRACCIÓN DE DATOS

Tabla 6. Variables bibliográficas

VARIABLES BIBLIOGRÁFICAS			
AUTORES	AÑO	JOURNAL	ESPECIALIDAD
GOUVEIA ET AL	2015	Brazilian Dental Journal	Endodoncia
VIGUERAS ET AL	2017	International journal of odontostomatology	Endodoncia
GIUDICE ET AL	2018	International Journal of Dentistry	Endodoncia
PORTELLI ET AL	2020	Dentistry Journal	Endodoncia

Los 4 artículos seleccionados corresponden a textos que fueron escritos posterior al año 2015, de diferentes revistas, todas relacionadas a la especialidad de endodoncia.

Tabla 7. Aspectos clínicos del paciente

ASPECTOS CLINICOS DEL PACIENTE			
AUTORES	AÑO	TIPO DE LESIÓN APICAL	DIENTES DE ESTUDIO
Gouveia et al	2015		Dientes anteriores uniradiculares del maxilar, con presencia de rarefacción ósea periapical visible radiográficamente y con indicación de tratamiento endodóntico quirúrgico.
Vigueras et al	2017	Los diagnósticos clínicos más frecuentes fueron Absceso dentoalveolar crónico (n=8) y periodontitis apical sintomática (n=8), según criterios propuestos por la Asociación Americana de Endodoncia 2009.	Las LP involucraban un total de 23 dientes, de los cuales, 16 corresponden a dientes anterosuperiores, 4 dientes anteroinferiores y 3 a premolares superiores.
Giudice et al	2018		
Portelli et al	2020	Granuloma apical - Quiste periapical	

Gouveia et al, 2015, los dientes de estudio fueron dientes anteriores uniradiculares del maxilar superior, con presencia de rarefacción ósea periapical visible radiográficamente y con indicación de tratamiento endodóntico quirúrgico.

Vigueras et al, 2017, los diagnósticos clínicos más frecuentes fueron absceso dentoalveolar crónico y periodontitis apical sintomática, según criterios propuestos por la Asociación Americana de Endodoncia 2009. Las lesiones periapicales involucraron un total de 23 dientes, de los cuales, 16 corresponden a dientes anterosuperiores, 4 dientes anteroinferiores y 3 premolares superiores.

Portelli et al, 2020, los tipos de lesiones fueron granuloma apical y quiste periapical.

Tabla 8. Síntesis de datos

SINTESIS DE DATOS					
AUTORES	AÑO	OBJETIVO	SELECCIÓN PACIENTES	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Gouveia et al	2015	Evaluar cuantitativamente la reparación ósea periapical posterior a la cirugía endodóntica, usando una evaluación planimétrica basada en estudios bidimensionales (radiografías intraorales- lrs convencionales y digitales) y tridimensionales (CBCT).	11 pacientes de ambos sexos referidos a la clínica Endodóntica de la escuela de Odontología Araquara (UNESP- Univ Estadual Paulista, Brasil).	Se demostró que las imágenes de CBCT entrega resultados aproximadamente un 10% más grande en lesiones.	Las imágenes de CBCT proporcionaron resultados similares a las radiografías intraorales convencionales.
Vigueras et al	2017	Describir las características imagenológicas encontradas en un grupo de pacientes derivados a cirugía periapical, mediante el uso de CBCT.	Pacientes derivados para la realización de cirugía periapicales en el hospital Base de Valdivia, Chile.	Uso de CBCT en cx periapicales entrega información más completa, permite mayor precisión al realizar el acceso quirúrgico y detecta un mayor número de lesiones periapicales que con la rx periapical.	El uso de CBCT debe considerarse como un complemento a las radiografías convencionales.
Giudice et al	2018	El propósito de este estudio es comparar la precisión de las imágenes de CBCT y las radiografías periapicales en la interpretación de situaciones clínicas endodónticas.	Siguiendo los siguientes criterios de inclusión: 1. Ejecución de estudios rxs tridimensionales (CBCT) por motivos quirúrgicos. 2. Presencia de al menos un diente previamente tratado endodónticamente con documentación rx. 3. Imágenes rx con calidad adecuada para estudiar el estado periapical del diente.	Pacientes sin signos endodónticos: Periapical y CBCT coinciden en un 100%. Patologías endodónticas detectadas mediante CBCT no siempre eran visibles en las rx intraorales. Positividad de lesiones en las intraorales siempre se confirmó con CBCT.	CBCT es indispensable en todos los casos en que existan discrepancias entre el examen clínico y el diagnóstico. Sin embargo, el uso de rx intraorales puede aumentar la posibilidad de un diagnóstico correcto. Por consiguiente, la CBCT se mantiene como examen de segundo nivel.
Portelli et al	2020	El objetivo de este estudio es evaluar si un protocolo de CBCT de baja dosis puede ser lo suficientemente preciso para evaluar lesiones endodónticas.	Se utilizó fantoma humanoide de cabeza y cuello con tejido equivalente para radioterapia (Alderson Rando). Un número atómico efectivo y la densidad de masa del fantoma reproduce con exactitud el tejido muscular y adiposo humano.	La dosis efectiva registrada más baja producida por CBCT fue a nivel del esófago (0.19 µSv). Calidad de la imagen es lo suficientemente precisa para diagnósticos endodónticos.	CBCT de dosis baja proporcionan una imagen con suficiente calidad para cumplir con las necesidades diagnósticas. Sin embargo, se necesitan más estudios para poder mantener un nivel de evidencia alto.

Tabla 8. Síntesis de datos

Gouveia et al, 2015 tiene como objetivo evaluar cuantitativamente la reparación ósea posterior a la cirugía endodóntica usando una evaluación planimétrica, basada en estudios bidimensionales como la radiografía intraoral y tridimensional como el CBCT. Para esto se seleccionaron 11 pacientes de ambos sexos, mayores de 18 años, referidos a la clínica endodóntica de la escuela de odontología Araquara, en Brasil. Este estudio dio como resultado que no había diferencias entre los valores de las áreas de las lesiones periapicales medidas con radiografías convencionales y las imágenes de CBCT, una evaluación descriptiva demostró que el CBCT entrega un 10 % de resultados más amplios, y como conclusión a este artículo los resultados proporcionados por la CBCT son similares a los observados en la radiografía intraoral convencional.

Vigueras et al, 2017, tiene como objetivo describir las características imagenológicas encontradas mediante el uso de CBCT en pacientes derivados a cirugía periapical, se seleccionaron a pacientes derivados para esta cirugía en el hospital base de Valdivia en Chile durante los años 2012 y 2013. Este estudio dió como resultado que el uso de CBCT en cirugías periapicales entrega información más completa, permite mayor precisión al realizar el acceso quirúrgico y detecta un mayor número de lesiones periapicales que con la radiografía periapical. Como conclusión a este artículo se puede decir que el uso del CBCT debe ser de uso complementario a las radiografías convencionales.

Giudice et al, 2018 tiene como objetivo comparar la precisión de las imágenes de CBCT y las radiografías periapicales en la interpretación de situaciones clínicas endodónticas. Se seleccionaron a pacientes atendidos entre los años 2015 y 2018 donde se utilizaron los siguientes criterios de inclusión: 1. Ejecución de estudios con CBCT por motivos quirúrgicos. 2. Presencia de al menos un diente tratado endodónticamente con documentación radiográfica. 3. Imágenes radiográficas con calidad para estudiar estado periapical. Como resultados de este artículo se encontró que los pacientes sin signos endodónticos coinciden en un 100% en CBCT y rx periapicales, las patologías periapicales detectadas con CBCT no siempre eran visibles en las radiografías intraorales. Como conclusión en este artículo el cone beam se vuelve indispensable en todos los casos donde existe discrepancia entre la examinación clínica y la evidencia diagnóstica, sin embargo, el uso

de radiografías intraorales en diferentes proyecciones puede aumentar la posibilidad de un diagnóstico correcto, por consiguiente, la CBCT se mantiene como examen en segundo nivel.

Portelli et al, 2020 tiene como objetivo evaluar si un protocolo de CBCT de baja dosis puede ser lo suficientemente preciso para evaluar lesiones endodónticas, para este estudio en particular se utilizó un fantoma humanoide de cabeza y cuello con tejido equivalente para radioterapia Alderson Rando (the phantom Laboratory, Nueva York, USA). Un número atómico efectivo y la densidad de masa del fantoma reproduce con exactitud el tejido muscular y adiposo humano.

Como resultado se obtuvo que la dosis efectiva registrada más baja producida por CBCT fue a nivel del esófago, se considera que la calidad de la imagen es lo suficientemente precisa para diagnósticos endodónticos. Como conclusión los protocolos de CBCT de dosis baja se deberían preferir en lugar de los protocolos estándar, porque proporcionan una imagen con suficiente calidad para cumplir con las necesidades diagnósticas utilizando una dosis de radiación significativamente más baja para los pacientes. Sin embargo, se necesitan más estudios para poder mantener un nivel de evidencia alto como alternativa a los métodos tradicionales.

Tabla 9. Aspectos técnicos de los aparatos de imagenología

ASPECTOS TÉCNICOS DE LOS APARATOS DE IMAGENOLÓGIA						
AUTORES	AÑO	MODELO CBCT	MODELO DE SOFTWARE	CAMPO DE VISIÓN DEL APARATO (FOV)	EVALUACIÓN RADIOGRÁFICA / PELICULA RX	ANÁLISIS ESTADÍSTICO
Gouveia et al	2015	I-cat (Imaging Sciences-Kavo, Hatfield, PA, EE.UU).	Las imágenes fueron reconstruidas como un volumen mediante el uso de un software especializado (i-Cat Vision, Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EE.UU), los volúmenes se guardaron como archivos DICOM. Posteriormente se valoró los volúmenes imagenológicos utilizando un software especializado (OnDemand 3D 1.0.7.0295, Cybermed, Seoul, Corea del sur).	Se seleccionó un campo de visión de 6,0 x 16 cm y un voxel de 0,25mm.	Las radiografías periapicales convencionales fueron tomadas con películas radiográficas Insight F-Speed (Eastman Kodak Company, Rochester, NY, EE.UU)	
Vigueras et al	2017	Equipo Sky View (MyRay, Imola, Italia 2009) de 12 bits.		Para los estudios maxilares se utilizó un FOV de 7cm con un voxel de 0,17mm, en el caso de los dientes mandibulares se usó un FOV de 11 cm y un voxel de 0,22mm.	El observador realizó el análisis de los exámenes CBCT mediante la visualización de la reconstrucción panorámica con diferentes espesores, observación de la reconstrucción 3D con distintos filtros disponibles, la interpretación diagnóstica de los cortes transversales se realizó con 1 mm de espesor y 0,5 mm de separación entre cortes, y la visualización del volumen en los tres planos del espacio,	
Giudice et al	2018	Las imágenes de CBCT fueron tomadas utilizando un sistema radiográfico híbrido extraoral (MyRay Hyperion X9 Pan/Ceph/CBCT Scanner).	La imagen se transfiere a una computadora en tiempo real y es visualizada y guardada con el software iRYS.		Las imágenes fueron evaluadas por dos endodoncistas experimentados sin estar involucrados directamente en la planificación del tratamiento de los pacientes. Por cada lesión periapical detectada se evaluó lo siguiente: (1) Tratamiento endodóntico con extensión insuficiente. (2) Conductos radiculares no tratados (Conducto MB2 en molares maxilares y conducto lingual en incisivos mandibulares). (3) Fracturas radiculares (4) Reabsorciones.	El análisis estadístico fue realizado mediante el uso de SPSS 17.0 para el sistema operativo Windows. Un valor P <0.05 fue considerado estadísticamente significativo.
Portelli et al	2020	Hyperion X9-11x8 (My Ray, Imola-BO, Italia)	Software Dostid 4.0.	El campo de visión del aparato era de 11 pulgadas.	La evaluación fue llevada a cabo bajo el concepto de la posibilidad de adquirir fácilmente información útil para determinar la anatomía de los conductos radiculares y/o lesiones endodónticas, teniendo en consideración el nivel de contraste de los tejidos, nitidez de la imagen y una impresión general subjetiva.	

Tabla 9. Aspectos técnicos de los aparatos de imagenología

Gouveia et al, 2015, se utilizó el modelo de CBCT I-cat (Imaging Sciences-KKavo, Hatfield, PA, EE.UU.). Las imágenes fueron reconstruidas como un volumen mediante el uso de un software especializado (i-Cat Vision, Imaging Sciences International, Hatfield, PA, EE.UU.), los volúmenes se guardaron como archivos DICOM. Posteriormente se valoraron los volúmenes imagenológicos utilizando un software especializado (OnDemand 3D 1.0.7.0295, Cybermed, Seoul, Corea del sur). Se seleccionó un campo de visión de 6,0 x 16 cm y un voxel de 0,25 mm. Las radiografías periapicales convencionales fueron tomadas con películas radiográficas Insight F-Speed (Eastman Kodak Company, Rochester, NY, EE.UU.).

Vigueras et al, 2017, se utilizó el modelo de CBCT Equipo Sky View (MyRay, Imola, Italia 2009) de 12 bits. Para los estudios maxilares se utilizó un FOV de 7 cm con un voxel de 0,17 mm, en el caso de los dientes mandibulares se usó un FOV de 11 cm y un voxel de 0,22 mm. El observador realizó el análisis de los exámenes CBCT mediante la visualización de la reconstrucción panorámica con diferentes espesores, observación de la reconstrucción 3D con distintos filtros disponibles, la interpretación diagnóstica de los cortes transversales se realizó con 1 mm de espesor y 0,5 mm de separación entre cortes, y la visualización del volumen en los tres planos del espacio.

Giudice et al, 2018, se utilizó el modelo de CBCT híbrido extraoral (MyRay Hyperion X9 Pan/Ceph/CBCT Scanner). La imagen se transfiere a una computadora en tiempo real y es visualizada y guardada con el software iRYS. Las imágenes fueron evaluadas por dos endodoncistas experimentados sin estar involucrados directamente en la planificación del tratamiento de los pacientes.

Por cada lesión periapical detectada se evaluó lo siguiente:

(1) Tratamiento endodóntico con extensión insuficiente. (2) Conductos radiculares no tratados (Conducto MB2 en molares maxilares y conducto lingual en incisivos mandibulares). (3) Fracturas radiculares (4) Reabsorciones.

Portelli et al, 2020, se utilizó el modelo de CBCT Hyperion X9-11x8 (My Ray, Imola-BO, Italia). Las imágenes fueron guardadas en el Software DostId 4.0. El campo de visión del aparato era de 11 pulgadas. La evaluación fue llevada a cabo bajo el concepto de la posibilidad de adquirir fácilmente información útil para determinar la anatomía de los conductos radiculares y/o lesiones

endodónticas, teniendo en consideración el nivel de contraste de los tejidos, nitidez de la imagen y una impresión general subjetiva.

8.3. Análisis de Riesgo de sesgo

	Randomization process	Incomplete outcome data	Blinding of outcome assessment	Bias due to operator variability (single operator)	Clear definition of inclusion and exclusion criteria	Overall bias
Gouveia et al, 2015	—	+	+	+	?	?
Vigueras et al, 2017	—	+	+	+	+	+
Giudice et al, 2018	—	+	+	+	+	+
Portelli et al, 2020	—	+	+	+	-	-

Resumen de los juicios de los revisores sobre cada elemento de riesgo de sesgo:

El color verde representa una baja probabilidad de sesgo.

El color amarillo significa una probabilidad media de sesgo.

El color rojo indica una alta probabilidad de sesgo.

La línea significa que no aplica al estudio.

En la tabla hay diferentes variables que fueron evaluadas en cada uno de los estudios dando un resultado final de cada uno con su probabilidad de sesgo. Gouveia et al, tiene una probabilidad media de sesgo, Vigueras et al, tiene una probabilidad baja de sesgo, Giudice et, al tiene una probabilidad baja de sesgo y Portelli et al, tiene una probabilidad alta de sesgo.

9. DISCUSIÓN

La introducción de las tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) estableció ventajas importantes para el diagnóstico de patologías endodónticas. Según Giudice et al, ambos estudios radiológicos (CBCT y rx Periapical) coinciden en un 100% en los casos de los grupos de pacientes sin signos endodónticos (25). Esto lo reafirma Kanagasingnam et al, en su estudio del año 2016, donde todas las modalidades de imágenes tanto de CBCT como de radiografía periapical mostraron una buena capacidad para identificar raíces sanas en la muestra libre de enfermedades (26). Esto se debe a que no existe una alteración en la estructura o pérdida de densidad ósea, tanto de hueso trabecular como de la cortical ósea, como sería evidente cuando hay presencia de lesiones apicales (27).

El uso de exámenes radiográficos en odontología siempre debe seguir el principio ALARA, el cual establece que el riesgo radiográfico para el paciente debe ser “tan bajo como sea razonablemente alcanzable” (28). En el estudio realizado por Portelli et al, la dosis más baja y efectiva en órganos producida por el uso CBCT de dosis baja, se dio a nivel del esófago, mientras que la más alta fue recibida por la mucosa oral. Se considera que la calidad de imagen es lo suficientemente precisa para las necesidades de diagnóstico endodóntico (28). Mientras que en el estudio de De Vos W et al el año 2009, sus resultados muestran que hay una falta de datos basados en evidencia sobre la dosis de radiación necesarias para conseguir imágenes de calidad con CBCT (29). Por otra parte Goulston 2016 concluye que la mayoría de los estudios demostraron que es posible reducir la dosis al paciente sin una reducción clínicamente relevante en la calidad de la imagen (30). Esto puede deberse a las diferencias en las metodologías empleadas y en los años en que fueron realizados cada uno de estos artículos.

En cuanto a la precisión, diagnóstico y planificación del tratamiento en pacientes que son derivados a cirugía periapical, según Viguera et al 2017, el uso de CBCT entrega información más completa al cirujano, ya que permite mayor precisión al realizar el acceso quirúrgico y detecta un mayor número de lesiones periapicales que con la radiografía periapical (22). Según Estrela et al el año 2008, la prevalencia de PA fue significativamente mayor con CBCT, por tanto este último sistema imagenológico presenta mayor precisión y sensibilidad en comparación a la técnica radiográfica periapical convencional (31). Al igual que en el estudio de Leonardi et al 2016 quien plantea que las imágenes de CBCT tienen mayores valores de precisión en comparación a la técnica radiográfica periapical convencional (32). Puede deberse a que la precisión geométrica

de CBCT se ha confirmado en varios estudios, lo cual permite evaluar con exactitud el tamaño, naturaleza y posición de las lesiones periapicales (33).

En el estudio de Gouveia, según los resultados con test-t para el método de evaluación demostró que las imágenes de CBCT entregan resultados aproximadamente un 10% más grandes en comparación con las radiografías convencionales y 15% más grandes que los de las radiografías digitales (34). Según Patel et al, los voxels de CBCT al ser isotrópicos, es decir, iguales en altura, longitud y profundidad, permiten una medición geométrica más exacta en cualquier plano evaluado (35). Concluyendo que la medición volumétrica con CBCT fue más precisa que con radiografías periapicales convencionales en el diagnóstico de lesiones periapicales de dientes inferiores (22).

En relación a los valores de sensibilidad fueron de 0,55 y 0,28 para radiografías periapicales y panorámicas, respectivamente (22). Mientras que Roques-Torres et al, dice que la técnica de paralelismo tiene una sensibilidad del 89% para un desplazamiento horizontal del foco de los rayos X y una sensibilidad del 46% para un desplazamiento vertical del tubo si el canino estuviese impactado por vestibular. Sin embargo, si el canino se encuentra en palatino, la técnica de desplazamiento horizontal y vertical del tubo tiene una sensibilidad de apenas un 63% y la panorámicas mostró una sensibilidad de $0,64 \pm 0,11$, mientras que la tomografía lineal resultó en una sensibilidad del $55 \pm 0,11$. La Tomografía convencional obtiene un valor de $0,58 \pm 0,15$ (4).

En el estudio realizado por Giudice et al 2018, se demostró que las lesiones periapicales solamente son visibles en radiografías convencionales cuando la patología periapical conlleva un 30% - 50% de pérdida ósea (25). Mientras que Durack & patel dicen que el CBCT puede identificar destrucción periapical ósea asociada con la infección endodóntica, antes de que haya evidencia de su existencia en las radiografías convencionales (36). Por otro lado Low et al, concluyó que el uso de CBCT detecta un 34% más de lesiones que no eran observables en radiografías periapicales en premolares y molares maxilares (37). Esto puede deberse a que en la radiografía periapical influyen las variaciones anatómicas de la región periapical, densidad de hueso, la angulación de rayos X, de contraste radiográfico, y la ubicación real de la lesión.

En un estudio donde fueron seleccionados 18 pacientes, 6 hombres y 12 mujeres, con un rango de edades entre los 19 y 64 años de edad. Los diagnósticos clínicos más frecuentes fueron; Absceso Dentoalveolar Crónico (n=8) y Periodontitis Apical Sintomática (n=8) (22). En cambio en el estudio realizado por León et al en el 2011 donde se recolectó información de 292 dientes de

pacientes tratados, analizando información de aquellos con dientes diagnosticados con algún tipo de periodontitis apical, clasificándolas según la nueva nomenclatura de la asociación de endodoncia americana encontraron una mayor frecuencia de patologías crónicas (77.8%), siendo PAA la patología más frecuente con un 54.6%. Entre las patologías agudas, que constituyeron el 22.2% del total, el Absceso alveolar agudo fue la patología más frecuente (17.1%) (10).

10. LIMITACIONES Y SUGERENCIAS

Una de las limitaciones de nuestra investigación fue los pocos estudios relacionados sobre el tema y que cumpliera todos los criterios de inclusión y exclusión. Además que los estudios encontrados no medían los mismos parámetros, teniendo diferentes enfoques.

Para futuras investigaciones se sugiere que se utilice los mismos software en cone beam en todos los estudios, además que se realicen más investigaciones donde se hagan casos clínicos con pacientes y no in vitro o con robot humanoide.

11.CONCLUSIÓN

Al finalizar la revisión sistemática, entre los diversos artículos en estudio, se puede concluir que el CBCT (tomografía computarizada haz cónico), se considera un examen imagenológico superior a la radiografía periapical convencional en odontología, ya que la tomografía demuestra una alta fidelidad y precisión en la entrega de datos a nivel de estructura anatómica, en comparación con las radiografías convencionales y digitales.

Por consiguiente el uso de la tomografía, trae consigo beneficios al paciente, debido a que su uso aumenta considerablemente el diagnóstico, evaluación y planificación de las lesiones periapicales y es capaz de reproducir de forma tridimensional el esqueleto maxilofacial con una mínima distorsión y con una dosis de radiación mucho menor que la TC convencional aportando así una información precisa e inmediata.

Por otra parte, la radiografía periapical brinda información limitada ya que solo reproduce imágenes en forma bidimensional, existe distorsión en éstas, lo cuál puede generar un aumento o disminución del tamaño de la lesión, dando como un posible resultado la imposibilidad de visualizar ciertas lesiones.

Finalmente, se puede concluir que la tomografía computarizada de haz cónico, sigue siendo efectiva en el área maxilofacial, sin embargo, sus limitaciones biológicas como la alta dosis de radiación; físicas como la dispersión y endurecimiento del haz del rayo producida por la alta densidad de estructuras y económicas como el alto valor, lo mantiene como un examen complementario a la radiografía periapical y su uso se indicará solo cuando exista imposibilidad de poder realizar un adecuado diagnóstico mediante las radiografías periapicales.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Puello C, Barrios L, Puello del Rio E, Diaz A. Correlación en el diagnóstico clínico, radiográfico e histológico de lesiones apicales dentales. *Revista Odontológica Mexicana*. Enero/Marzo 2017; vol.21 no.1 (8): 22-29.
2. Amruta R, Kundabala M, Rayapudi P, Neeta S. Cone-beam Computed Tomography: A Resolution to Paradoxical Judgments in Endodontic Diagnosis. *World Journal of Dentistry*. junio de 2016;7(2):100-6.
3. Hommez G, Coppens C, de Moor. Periapical health related to the quality of coronal restorations and root fillings. *Int Endod J* 2002; 35: 680-689.
4. Roque G, Meneses A, Bóscolo F, De S, Neto F. La tomografía computarizada cone beam en la ortodoncia, ortopedia facial y funcional. *Rev Estomatol Herediana*. 2015 Ene-Mar;25(1):60-77.
5. Ramírez J, Arboleda C, McCollough CH. Tomografía computarizada por rayos x:fundamentos y actualidad. *Revista Ingeniería Biomédica*. diciembre de 2008;2(4):54-66.
6. Rodríguez C, Oporto G. Determinación de la Longitud de Trabajo en Endodoncia: Implicancias Clínicas de la Anatomía Radicular y del Sistema de Canales Radiculares. *International journal of odontostomatology*. septiembre de 2014;8(2):177-83.
7. García A, Bujaldón A, Rodríguez A. Lesiones periapicales: diagnóstico y tratamiento. *Avances en Odontoestomatología*. febrero de 2015;31(1):31-42.
8. Fernández E, González H, Castro Á, Lisboa D. Osteología: relevancia de conceptos médicos en el ámbito odontológico. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*. abril de 2015;8(1):83-92.
9. Monardes H, Lolas C, Aravena J, González H, Abarca J. Evaluación del tratamiento endodóntico y su relación con el tipo y la calidad de la restauración definitiva. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*. agosto de 2016;9(2):108-13.
10. León P, Ilabaca MJ, Alcota M, González FE. Frecuencia de periodontitis apical en tratamientos endodónticos de pregrado. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*. diciembre de 2011;4(3):126-9.
11. Sociedad de Endodoncia de Chile. SECH. [citado 18 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.socendochile.cl/pagina.php?id=56>.
12. Delgado A, Inarejos P, Herrero M. Espacio biológico: Parte I: La inserción diente-encía. *Avances en Periodoncia e Implantología Oral*. julio de 2001;13(2):101-8.
13. Marroquin T, Garcia C. Guia de diagnostico clinico para patologias pulpares y periapicales. Version adaptada y actualizada del "Consensus conference recommended diagnostic

- terminology” publicado por la asociación americana de endodoncia (2009). Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia. primer semestre 2015. Vol. 26 N.o 2: 398-424.
14. Alvarado A. El Odontólogo invitado. Agosto 2002. [citado 18 de junio de 2021]. Disponible en: https://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_25.htm.
 15. Botero J, Bedoya E. Determinantes del Diagnóstico Periodontal. Rev. Clin. Periodoncia Implanol. Rehabil. Oral. 2010 Vol. 3(2); 94-99.
 16. Fuentes R, Álvarez G, Arias A, Borie E, Dias F, Fuentes R. Periodontitis Apical: Caracterización Histológica y Morfométrica de Quistes Radiculares y Granulomas Periapicales. International Journal of Morphology. diciembre de 2018;36(4):1268-74.
 17. Verbel J, Ramos J, Díaz A. Radiografía periapical como herramienta en el diagnóstico y tratamiento de quiste periapical. Avances en Odontoestomatología. febrero de 2015;31(1):25-9.
 18. Silva M, Alva E, Quiroz L. Quiste periapical: reporte de caso clínico. Odontol Sanmarquina. 31 de diciembre de 2004;8(2):46-8.
 19. Díaz J, Gallego B, León A. El diagnóstico médico: bases y procedimientos. Rev Cubana Med Gen Integr 2006;22(1).
 20. Ubeda C, Nocetti D, Aragón M. Seguridad y Protección Radiológica en Procedimientos Imagenológicos Dentales. Int J Odontostomat. septiembre de 2018;12(3):246-51.
 21. Guerra J, Trujillo Z, Coste J, Carmona J, Fra I. Efectividad de los métodos radiográficos periapicales por paralelismo y bisección. Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río. octubre de 2019;23(5):654-63.
 22. Hernández S, Donoso M, Sanhueza C, Linco J, Riquelme S. Evaluación de Lesiones Periapicales en Pacientes Derivados a Cirugía Periapical Mediante Tomografía Computarizada de Haz Cónico. International journal of odontostomatology. junio de 2017;11(2):128-32.
 23. Silva L, Ortega R, Samara G, López MA. Tomografía computerizada de haz cónico. Aplicaciones clínicas en odontología; comparación con otras técnicas. Cient.dent. agosto 2010; 7(2):147-159.
 24. Rocha A, García J, Gutiérrez F, Ruiz A, Muñoz A, López J. Estudio Morfológico de Canales Nasopalatinos en Población Mexicana Mediante Tomografía Computarizada de Haz Cónico. International Journal of Morphology. diciembre de 2019;37(4):1272-9.
 25. Giudice R, Nicita F, Puleio F, Alibrandi A, Cervino G, Lizio AS. Accuracy of Periapical Radiography and CBCT in Endodontic Evaluation. International Journal of Dentistry. Volume 2018: 7 pages.
 26. Kanagasingam S, Lim C, Yong C, Mannocci F, Patel S. Diagnostic accuracy of periapical radiography and cone beam computed tomography in detecting apical periodontitis using

- histopathological findings as a reference standard. *International Endodontic Journal*. 2017;50(5):417-26.
27. Huamán P, Cortés MF, Hernandez M. Evaluación de lesiones periapicales de origen endodóntico mediante tomografía computada Cone Beam. *Ciencias Clínicas* 2015;16(1):5-11.
 28. Portelli M, Militi A, Lo Giudice A, Lo Giudice R, Rustico L, Fastuca R. 3D Assessment of Endodontic Lesions with a Low-Dose CBCT Protocol. *Dent J (Basel)*. 13 de mayo de 2020;8(2):51.
 29. De Vos W, Casselman J, Swennen GRJ. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg*. junio de 2009;38(6):609-25.
 30. Goulston R, Davies J, Horner K, Murphy F. Dose optimization by altering the operating potential and tube current exposure time product in dental cone beam CT: a systematic review. *Dentomaxillofac Radiol*. 2016;45(3):20150254.
 31. Estrela C, Bueno MR, Leles CR, Azevedo B, Azevedo JR. Accuracy of cone beam computed tomography and panoramic and periapical radiography for detection of apical periodontitis. *J Endod*. marzo de 2008;34(3):273-9.
 32. Leonardi K, Haas L, Porporatti AL, Flores-Mir C, Nascimento J, Mezzomo LA. Diagnostic Accuracy of Cone-beam Computed Tomography and Conventional Radiography on Apical Periodontitis: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endod*. marzo de 2016;42(3):356-64.
 33. Lofthag-Hansen S, Huumonen S, Gröndahl K, Gröndahl H. Limited cone-beam CT and intraoral radiography for the diagnosis of periapical pathology. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.*, 2007, 103(1):114-9.
 34. Gouveia E, Tanomaru-Filho M, Guerreiro J, dos Santos J, Spin-Neto R, Gonçalves M. Periapical Repair Following Endodontic Surgery: Two- and Three-Dimensional Imaging Evaluation Methods. *Brazilian Dental Journal* (2015) 26(1): 69-74
 35. Patel, S. New dimensions in endodontic imaging: Part 2. Cone beam computed tomography. *Int. Endod. J.*, 2009, 42(6):463-75.
 36. Durack C, Patel S. Cone beam computed tomography in endodontics. *Braz. Dent. J.* 2012, 23(3):179-91.
 37. Low, K. M.; Dula, K.; Bürgin, W. & von Arx, T. Comparison of periapical radiography and limited cone-beam tomography in posterior maxillary teeth referred for apical surgery. *J. Endod.*, 2008,34(5):557- 62.