

11

IMPORTANCIA DE LAS RADIOGRAFÍAS EN LOS TRATAMIENTOS ENDODÓNTICOS: USOS, VENTAJAS, DESVENTAJAS Y FRACASOS COMO MEDIO DE ENSEÑANZA

USES, ADVANTAGES, DISADVANTAGES AND CONTRAINDICATIONS OF TECHNIQUES X-RAY PICTURES IN TREATMENTS MODERN ENDODONTICS AS A TEACHING MEDIUM

Mónica Alexandra Acosta Vargas¹

E-mail: oa.monicaaav@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2046-8201>

Jhoseline Melissa Pérez Villacrés¹

E-mail: oa.jhoselinempv15@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1959-4932>

María Belén Tenelema Tenelema¹

E-mail: oa.mariabt41@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8199-055X>

Luis Fernando Pérez Solís¹

E-mail: ua.luisperez@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1053-5204>

¹Universidad Regional Autónoma de Los Andes Ambato. Ecuador

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Acosta Vargas, M. A., Pérez Villacrés, J. M., Tenelema Tenelema, M. B. & Pérez Solís, L. F. (2022). Importancia de las radiografías en los tratamientos Endodónticos: usos, ventajas, desventajas y fracasos como Medio de Enseñanza. *Revista Conrado, 18(S4)*, 94-104.

RESUMEN

El avance de la tecnología y el desarrollo de nuevas herramientas computarizadas han permitido diversificar el uso de radiografías periapicales convencionales y digitales. La carrera de Odontología de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes tiene entre sus objetivos enseñar a sus estudiantes a investigar para diagnosticar, diseñar y realizar estudios aplicados en la salud oral, por lo que orientó a los estudiantes desarrollar una investigación que les permitiera conocer las características de las diferentes técnicas radiográficas empleadas en tratamientos endodónticos modernos, planteando como objetivo identificar los usos, ventajas, desventajas y contraindicaciones de su empleo, ventajas y desventajas del uso de diferentes tipos de radiografías que se emplean actualmente en odontología. La investigación realizada se considera exitosa toda vez que los estudiantes lograron caracterizar las diferentes técnicas radiográficas usualmente empleadas en el campo de la odontología. Concluyeron que la mejor opción radiográfica para un diagnóstico correcto y la orientación del tratamiento más adecuado es la radiografía periapical digital, debido a que se ajusta a las limitaciones que tienen tanto el paciente como el profesional, además de las ventajas en tanto a la calidad de imagen, detalles anatómicos y el desuso de elementos extras como son los líquidos de revelado.

Palabras clave:

Radiografía, endodoncia, tomografía, técnicas, problemas, tratamiento, usos, radiación, limitaciones

ABSTRACT

The advance of technology and the development of new computerized tools have allowed diversifying the use of X-ray pictures conventional periapical and digitalizes. Odontologist race of the Regional Autonomous University of The Andes has between its objectives to teach how to its students to carry out an investigation to stop to diagnose, laying plans and accomplishing studies applied in the oral health, which is why it guided the students to develop an investigation that allow them to know the characteristics of the different techniques X-ray pictures used in treatments modern endodontics, presenting like objective to identify uses, advantages, disadvantages and contraindications of his job. You consider the realized investigation successful inasmuch as students managed to characterize advantages and disadvantages of the use of different kinds that are used at present at the odontology's field of X-ray pictures. The digital periapical, because the patient like the professional, in addition to the advantages adjusts to the limitations that they have so much in the meantime to the quality of image, concluded that the best choice for the overtaking of an X-ray picture for a correct diagnosis and the orientation of the best-suited treatment is the X-ray picture anatomic details and the disuse of extra elements like music the liquids of developing.

Keywords:

Radiography, endodontics, tomography, techniques, problems, treatment, uses, radiation, limitations

INTRODUCCIÓN

La radiografía es considerada como parte fundamental de cualquier tratamiento odontológico, siendo una de las más importantes, en el campo de la endodoncia. Estas son imágenes de los dientes y estructuras del complejo maxilofacial que se obtienen con rayos X, que son unas ondas electromagnéticas capaces de pasar a través de una estructura y formar una imagen en una película, la que puede ser análoga o digital. Las radiografías complementan la evaluación clínica que se efectúa a un paciente, siendo de gran utilidad en todas las etapas de un tratamiento, ya que permite corroborar y complementar un diagnóstico inicial y de este modo, planificar un tratamiento individualizado a cada paciente.

Muchas veces la decisión clínica cambia cuando se cuenta con el apoyo de imágenes que hacen evidente lo que no es posible ver a simple vista, por ejemplo, la evolución de piezas dentarias, presencia y profundidad de caries, anatomía coronaria y radicular, nivel del hueso que rodea a las piezas dentarias, presencia de fisuras o rasgos de fractura dento alveolares o maxilofaciales, etc. Por tanto, su empleo constituye un elemento diagnóstico complementario imprescindible a todas las especialidades odontológicas, no solo en la etapa inicial de diagnóstico y planificación de un tratamiento, sino también como control inmediato. Así como en el tiempo de la mayoría de los procedimientos, como por ejemplo el control de endodoncias, restauraciones, rehabilitaciones fijas, implantes, lesiones quísticas, lesiones tumorales, traumatismos dentarios, traumatismos maxilofaciales, etc.

Sus inicios se marcan en el año de 1895 por el Dr. Otto Walkhoff quien fue el primero en tomar una radiografía dental de sus dientes. Cuatro años más tarde, en 1899, el Dr. Edmund Kells estableció en primera instancia la longitud del tratamiento endodóntico usando radiografías. Posteriormente en el mismo año hasta 1900, el Dr. Weston Price recomienda por primera vez el uso de las radiografías dentales para realizar el correcto análisis en la adecuación de obturaciones de los conductos radiculares (Setzer & Lee, 2021).

En el año de 1972 ocurre el avance de la tomografía computarizada, (TC en lo adelante), técnica que se informó un año después, en 1973, permitiendo diagnosticar las alteraciones en los órganos dentarios, mediante las imágenes tridimensionales o 3D. Estos medios se emplearon en diversos ámbitos y su uso en el campo de la odontología se hizo más habitual con la llegada de la cirugía de implantes. Pese a que los dispositivos de TC son cada día más sólidos, estos siguen siendo considerablemente costosos, grandes y expositores de altos niveles de radiación

para los pacientes. Con el avance de la tecnología, a finales de la década de 1990, se presentan a las tomografías computarizadas con haz cónico (CBCT en lo adelante) con el propósito de generar una visión mejorada en tres dimensiones del macizo craneoencefálico y con una baja dosis de radiación en comparación a las imágenes que son obtenidas por la tomografía computarizada convencional (Brozovich, 2020).

Las imágenes que se muestran en los diversos tipos de radiografías son las áreas ocultas y oscuras, las cuales permiten al odontólogo observar las zonas no accesibles por otros medios de diagnóstico dental, ya que se ve limitado por la superposición de las estructuras anatómicas, la presencia de una anatomía compleja radicular y agregado a esto la poca calidad de la imagen radiografía. No obstante, el uso de este método de diagnóstico, permite la visualización del hueso que se encuentra rodeando el ápice de los dientes, número de raíces, las ubicaciones, su forma y tamaño; así como también los resultados de tratamientos y la presencia de espacios en conductos radiculares previamente realizados, convirtiendo a la endodoncia como una especialidad científica profesional (Mortman, 2011)

En la endodoncia, las decisiones para un tratamiento se deben basar en la experiencia profesional, riesgo y sobre todo el beneficio. También se consideran a las evaluaciones iniciales, costos, pronósticos y las posibilidades de diversos tratamientos. El análisis radiográfico puede jugar un papel muy importante en este complicado proceso (Brozovich, 2020). En la parte clínica de esta especialidad odontológica, existen varios métodos radiográficos tradicionales o conocidos, ya sea a nivel intraoral que pueden ser obtenidos por placas radiográficas convencionales o a través de sistemas asistidos a nivel digital, como panorámicas las mismas que tan solo reproducen una imagen anatómica bidimensional o conocida como 2D.

Pueden ser de dos tipos, los intraorales cuando la película radiográfica se ubica dentro de la boca, y los extraorales si es que va por fuera. Dentro de los intraorales la radiografía de aleta mordida o bite wing es ampliamente solicitada por los dentistas, ya que es de gran utilidad en el diagnóstico de caries, sobre todo si éstas son muy pequeñas y clínicamente no se ven como también para evaluar el nivel del hueso y pesquisar enfermedades del periodonto en sus etapas iniciales. Por otro lado, las radiografías extraorales más solicitadas son las panorámicas, que entregan una visión de todas las estructuras del maxilar y la mandíbula, lo que permite tener una visión general más amplia. En algunas ocasiones, se complementa con la cefalometría lateral (telerradiografía lateral)

especialmente para el diagnóstico de anomalías dento maxilares y para procedimientos de rehabilitación oral.

Las radiografías periapicales, que son para cada diente en particular, son de gran ayuda para conocer en detalle la posición, anatomía radicular y estado del hueso que lo rodea. Estas pueden ser indicadas para todos los dientes de la boca y es conocida como retroalveolar total. Las radiografías periapicales son un tipo de imagen radiográfica 2D o bidimensional, la cual es una herramienta diagnóstica esencial, importante y posiblemente la técnica más utilizada en Endodoncia. En este tipo de radiografías, refieren (Macarena & Romero, 2021) se puede descubrir los diversos grados de la reabsorción radicular, pero esta radiografía está limitada a solo dos planos del espacio. Algunos estudios tanto in vivo como in vitro demuestran que la radiografía periapical convencional no es un método confiable para localizar reabsorciones externas de la raíz, sobre todo cuando se trata de reabsorciones pequeñas.

Durante décadas, las radiografías convencionales fueron las utilizadas, hasta que se expandió la era digital moderna hasta la radiografía dental con la introducción de un nuevo sistema. Los sistemas digitales se enfrascan en obtener una imagen a través de la detección electrónica que es generada por medio de la radiografía procesada y luego es producida por una pantalla de un ordenador o una computadora. Hoy en día se encuentra disponible el uso de diversas modalidades de imagen digital que se emplea como una herramienta diagnóstica primordial en la práctica odontológica.

Actualmente existen nuevas herramientas de diagnóstico, tales como las antes mencionadas tomografías computarizadas y las tomografías computarizadas con haz cónico (Bhuva & Ikram, 2020). En Endodoncia estas radiografías son útiles antes, durante y después de un procedimiento refieren (Baratto-Filho et al., 2020). Actualmente se realiza el tipo de examen que permite ver todas las estructuras del complejo oral y máxilo facial en los tres planos del espacio: la tomografía computarizada cone beam, que entrega una visión tanto de las estructuras óseas, como dentarias libre de sobre proyección de estructuras.

Entre sus beneficios, se muestran:

- Reducción de los pasos a nivel del procesamiento manual.
- Eliminación de sustancias químicas (revelador y fijador).
- Mejora de almacenamiento de datos.

El preámbulo a la radiografía digital ayudó a tener una variedad de mejoras y cambios en la imagen radiográfica, acompañada de la inversión, contraste, linterna, aumento, pseudo colores e incluidos las mediciones digitales a nivel longitudinal y en ángulos de curvatura. Pese a los beneficios mencionados anteriormente, las radiografías periapicales presentan varias limitaciones ya que reproduce su contenido en una imagen 2D, mostrando distorsiones geométricas lo cual puede ser un factor limitante para el tratamiento al obtener el diagnóstico (Mortman, 2011).

El obstáculo clínico más recurrente es aquel que dificulta evaluar aquellas dimensiones a nivel bucolingual, la cual solo puede diagnosticarse indirectamente a través de radiografías periapicales y excéntricas. No es posible determinar la condición bacteriana de los tejidos duros y blandos. Además, en los tejidos inflamatorios, no se puede diferenciar de los curados tal como el tejido cicatricial fibroso. Por último y no menos importante, estas radiografías no logran proporcionar una verdadera información sobre la naturaleza de aquel tejido que ha reemplazado al hueso. Hay que recordar que los quistes o granulomas y abscesos se parecen radiográficamente a las lesiones osteolíticas que son en la gran mayoría de casos, idénticas.

Es de suma importancia que el profesional odontólogo tenga un conocimiento actualizado sobre los avances tecnológicos, para una buena toma de decisiones en cuanto a indicar exámenes CBCT, de acuerdo a la historia clínica del paciente, el examen clínico, reconociendo así las limitaciones que estas pueden generar y con ello extraer la mejor información posible de los diferentes procedimientos de reformateo, tales como: axial, coronal y sagital, permitiendo así maximizar el beneficio y minimizar el riesgo que pueda presentarse en los pacientes (Todd et al., 2021)

En este contexto se reconoce como problema que existen insuficientes conocimientos sobre las diferentes técnicas radiográficas empleadas en la actualidad como herramientas para el diagnóstico de enfermedades y afecciones de la cavidad bucal por parte de los estudiantes de la carrera de odontología, identificado a partir del análisis de los resultados de evaluaciones aplicadas en la Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Esta casa de altos estudios tiene entre sus objetivos enseñar a sus estudiantes a investigar para diagnosticar, diseñar

y realizar estudios aplicados en la salud oral, por lo que orientó a los estudiantes de segundo año desarrollar una investigación que les permitiera conocer las características de las principales técnicas radiografías empleadas en tratamientos endodónticos modernos, planteando como objetivo de la citada investigación identificar los usos, ventajas, desventajas y contraindicaciones del empleo de las técnicas radiográficas en odontología.

MATERIALES Y MÉTODOS

De acuerdo al enfoque y modalidad de la investigación, los estudiantes emplearon el método descriptivo adaptado a la variable cualitativa del estudio, y se hizo uso de herramientas de investigación doctrinales, normativas y teóricas con el fin de realizar una revisión bibliográfica sobre la importancia del uso de los diferentes tipos de radiografías que se utilizan en los tratamientos endodónticos, describiendo cada uno de sus usos, ventajas, desventajas y fracasos. La investigación, de acuerdo a su enfoque u objetivo fue dedicada; en base a su relevancia fue descriptiva ya que se orientó a comparar y establecer una idea enfocada a conocer cuándo, cómo y en qué momentos se debe utilizar cada uno de los diversos tipos de radiografías. Para ello emplearon los métodos analítico, sintético, inductivo, deductivo, lógico e histórico en la construcción de fundamentos teóricos en cuanto al adecuado uso de las radiografías que constituyen objeto de la investigación. La revisión de documentos les permitió sustentar el presente artículo, por lo cual revisaron y consultaron artículos científicos y de investigación, relacionados con la temática que se estudia. En total, analizaron 19 artículos en los que se ha dado a conocer sobre la radiografía en el campo de la Endodoncia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El uso de las radiografías en el campo endodóntico se remonta desde hace muchos años atrás, desde la necesidad de observar aspectos más detallados del órgano dental, logrando así un diagnóstico adecuado y/o cierto para tratamiento oportuno y de calidad, beneficiando a la salud bucodental del paciente (Nasseh & Al-Rawi, 2018). La radiología odontológica inició gracias al descubrimiento de los rayos X por parte de Wilhelm Röntgen en el año de 1895, a partir de este descubrimiento se dio uso a estos rayos dentro del campo de la medicina. Dentro de la Odontología, su evolución ha definido una variedad de técnicas para tomar radiografías ya sean intraorales o extraorales.

Tal como antes se mencionó, en los últimos años, la evolución de la radiografía ha permitido desarrollar la necesidad de obtener imágenes tridimensionales en el campo

odontológico. La tomografía computarizada desarrollada en 1972 y dada a conocer en el año de 1973, ayudó a diagnosticar las lesiones suscitadas con imágenes en 3D, pero tiene ciertas limitaciones, tales como: son realizadas en un hospital, expone a los pacientes a dosis significativas altas de radiación y es costosa. Estos dispositivos se utilizaron en muchos campos y su uso en odontología se hizo más frecuente con el advenimiento de la cirugía de implantes. Pese a la evolución de la tecnología estos dispositivos son cada vez más sólidos, pero siguen siendo relativamente costosos, grandes e incluso exponen a los pacientes a altas dosis de radiación (Bueno et al., 2018).

Ciertos conocedores del área propusieron desarrollar un aparato de TC compacto específicamente para el uso en odontología. En 1997, se creó un modelo de dispositivo CT de haz cónico limitado (Kruse C) para utilizarlo a nivel odontológico. Aproximadamente, después de 2 años de este logro, el dispositivo fue usado en alrededor de 2000 casos para evaluar sus condiciones, tales como: lesiones apicales, dientes impactados y enfermedades maxilares - mandibulares, tanto antes como después de la cirugía en el Departamento de Radiología de la Escuela de la Universidad de Nihon, demostrando un gran éxito (Bueno et al., 2018).

Al emplear los diversos tipos de radiografías, se deben tomar en cuenta ciertos aspectos importantes para evitar daños al paciente, distorsiones en la calidad de las imágenes finales y con ello el surgimiento de un mal diagnóstico. El profesional debe ser consciente y debe tener un conocimiento elemental acerca del uso adecuado de los diversos dispositivos de rayos x. (14). La radiografía en Estomatología es un método de diagnóstico seguro y útil, y si bien los pacientes se exponen a cantidades mínimas de radiación ionizante, el beneficio que se obtiene sobrepasa cualquier riesgo probable siempre que se tengan en cuenta las medidas de seguridad para ello. Sin embargo, no se puede ignorar que el uso inadecuado e irracional de estas puede traer severas consecuencias (Fuentes et al., 2015). También un apartado que no debe ser catalogado como algo menos importante, es el de invertir en un buen equipo de Rx, debido a que este también es un factor indispensable para ser el causante de alteraciones en la de la imagen (Kruse et al., 2017).

Los procedimientos de radiología dental son el tipo más común de investigación radiológica, aunque las dosis individuales son pequeñas. En la atención odontológica, la utilización de radiografías debe ser justificada, por cuanto la falta de control en su uso puede provocar una exposición mayor que es directamente proporcional al riesgo existente para la salud; no está nunca de más considerar algunos parámetros para el cuidado durante la toma de

una radiografía, no solo por parte del profesional o estudiante, sino considerando el tipo de paciente. Existen diferencias en las dosis utilizadas para radiografía dental, que dependen del tipo de procedimiento, si es extraoral o intraoral, en estas últimas influye la localización del diente y si la arcada es superior o inferior, así como de las propias características del fabricante de las películas radiográficas y de los equipos radiológicos.

A continuación, se exponen las características identificadas por los estudiantes a partir de la revisión bibliográfica efectuada, centrándose en las técnicas de la radiografía periapical y la tomografía computarizada de haz cónico.

La radiografía periapical ha sido una herramienta muy útil a la hora de detallar las estructuras anatómicas, este tipo de radiografía se encuentra de dos formas diferentes: convencional y digital (Krug et al., 2019). La radiografía periapical convencional se basa en el uso de líquidos, películas radiográficas y de posicionadores que se emplean para la obtención de la imagen radiográfica, aunque se vuelven desventajas tanto para el paciente como para el profesional, debido a que se presenta: la incomodidad, el cuidado y preservación tanto de los líquidos como del equipo de rayos x y demás situaciones que pueden alterar la calidad final de la imagen radiográfica tal como una distorsión por una mala técnica de revelado (Kakavetsos et al., 2020).

Por otro lado, refieren (Karnasuta et al., 2020) que la radiografía periapical digital es una versión mejorada de la radiografía periapical convencional, dado que en ella se minimizan los errores, debido al desuso de los líquidos de revelado y los posicionadores de la película radiográfica; además la imagen obtenida es más nítida, con menos errores y gracias a estas características permite una mejor visualización de las estructuras dentales, las placas son reemplazadas por dispositivos digitales (sensor) y posibilita ahorrar el tiempo que se emplea al momento de realizar el revelado.

Otra de las técnicas empleadas son la de paralelismo y bisección de la radiografía periapical, las cuales se ilustran en la figura 1.

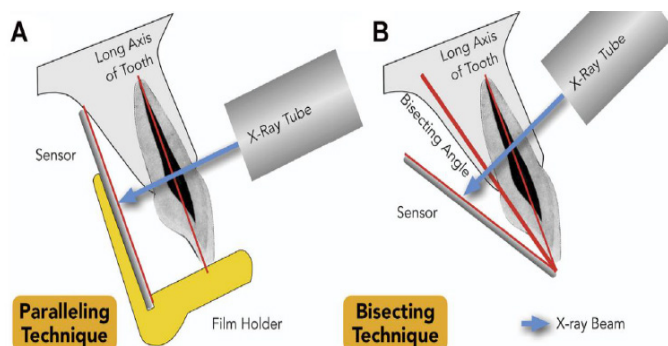


Figura 1. (A) Técnica de paralelismo y (B) técnica de bisección.

Figura 1. Técnicas de paralelismo y bisección de la radiografía periapical.

Fuente: (Setzer F.C & Lee S.M., 2021)

La técnica de paralelismo consiste en emplear ciertos aspectos a considerarse en la reproducción de la anatomía dental, entre ellos se encuentran los siguientes que menciona:

- El receptor de imagen debe ser colocado en el soporte y este debe estar paralelo al eje del diente.
- El tubo de Rx debe ser colocado paralelo al eje vertical y horizontal del diente y el receptor de imagen.
- Utilización de soportes para el receptor y sensor de imagen más aceptables.
- Tomar en cuenta la anatomía del paladar y las formas de las arcadas. En el maxilar puede ser necesario colocar el sensor a la altura de la bóveda palatina en la línea media y en la mandíbula se debe desplazar la lengua hacia la línea media.
- Uso de un haz de Rx tan poco divergente como sea posible.
- Considerar la posición de las placas radiográficas y del paciente.
- Seleccionar el soporte adecuado para la película radiográfica.(Mortman, 2011)

La técnica del ángulo biseccionado comprende el conocer ciertos aspectos, tales como: planos, angulaciones y puntos de referencia, técnicas de colocación, posición del receptor de imagen y la colocación del tubo de Rx, que se detallaran a continuación:

- Planos: El plano medio sagital y el plano horizontal de Camper.
- Angulación: Vertical y horizontal.
- Técnica de colocación: Bloques, pinzas y snaps.

- Posición del receptor de imagen: eje longitudinal del receptor en vertical para los dientes anteriores y en horizontal para los dientes posteriores.
- Angulaciones: 0°, positiva y negativa
- En dientes superiores los ángulos de referencia son los siguientes: centrales y laterales: 40 – 50°; caninos: 45-55°; premolares: 35-40°; molares: 25 a 30°.
- En dientes inferiores los ángulos de referencia son los siguientes: centrales y laterales: -15 a -20°; caninos: -20 a -25°; premolares: -10°; molares: 0°.
- Puntos de referencia: en dientes superiores y en dientes inferiores:
- En dientes superiores e inferiores, los puntos de referencia son los siguientes: centrales y laterales: línea media; caninos: ala de la nariz; premolares: línea pupilar; molares: canto externo del ojo y en terceros molares: cola de ceja.
- Colocación del tubo de Rx: Conjuntamente con las angulaciones, tomando en cuenta que, si existe una mala posición del tubo de Rx, generaremos los siguientes aspectos:
- Imagen elongada
- Imagen acortada
- Sobreposición de la imagen

La radiografía periapical permite obtener proyecciones con mínimas distorsiones geométricas y a su vez se representa un alto nivel de reproducibilidad. Es necesario tener en cuenta que existen compromisos en pacientes con apertura bucal limitadas, poca tolerancia al sensor de radiografías o reflejo nauseoso (Karnasuta et al., 2020) .

Las Radiografías de aleta de mordida son un tipo de rayos x bidimensional o en 2D, en el cual se muestran la parte coronal de los dientes en los sextantes maxilares y mandibulares izquierdo o derecho. En endodoncia, brindan una información importante sobre las áreas proximales de los dientes, permitiendo así la detección de caries a nivel interproximal, también ayudan a identificar fugas en la parte coronal y la capacidad de restauración, que no son visibles en una radiografía periapical, sin embargo, presentan limitaciones en base a la toma de las mediciones del conducto y esto provoca que sea más engorroso la toma de mencionadas medidas que pueden presentar incluso un margen de error (Mortman, 2011). Cabe mencionar además que la radiografía de aleta de mordida es un tipo de obtención de imagen útil a la hora de encontrar anomalías a nivel de las caras oclusales e incisales de los órganos dentales pero este tipo de radiografía se ve limitada su uso en la Endodoncia debido a que no se podrá encontrar la anatomía completa del diente y además se

necesita emplear el uso de posicionadores que pueden ser incómodos para el paciente (Burgos et al., 2021).

La tomografía computarizada de haz cónico (Kruse C), se basa en una técnica, la cual permite diseñar una imagen tridimensional (3D), pero a diferencia de la tomografía convencional, está utiliza un haz cónico, para reducir o minimizar la dosis para el paciente. A lo largo de casi un siglo, los odontólogos han venido estudiando las representaciones en dos dimensiones (2D) de estructuras tridimensionales (3D), como es la de un órgano dental. Esta reducción de la información provoca desventajas relativas, entre las cuales predominan la ausencia de detalles, superposición de estructuras anatómicas, ya sea a nivel de las raíces como los ápices de los dientes, sin la necesidad de optar por otras técnicas complicadas de angulación. Por esta razón el uso de la tomografía computarizada de haz cónico (Kruse C), nos permite obtener un aumento de los detalles anatómicos y por ende una mayor precisión para llegar al diagnóstico y planificación correcta del caso clínico (Burgos et al., 2021).

La tomografía computarizada con haz cónico (Kruse C) emplea un escáner de imágenes a nivel extraoral, el mismo que es diseñado específicamente para reproducir imágenes ya sea de la cabeza como del cuello, el cual produce escaneos en 3D del esqueleto maxilofacial. Se trata de una unidad que puede ser comparada en cuanto al tamaño de una máquina de radiografía panorámica convencional. Estos dispositivos de haz cónico emplean el uso de rayos X en forma de un gran cono, el cual cubre la superficie de la cabeza que se vaya a examinar; en vez del uso de una matriz lineal de detectores como en CT, es este se utiliza un detector plano bidimensional (2D).

Uno de los puntos más importantes de la CBCT en endodoncia es aquella que demuestra las diversas características anatómicas en 3D de las imágenes intraorales, panorámicas y cefalométricas, las mismas que no pueden. Las indicaciones de CBCT en endodoncia incluyen las que mencionan (Patel et al., 2019):

- Permitir una mejor visión de la morfología del conducto radicular, siendo esta la mejor manera de observar cortes axiales que van desde la corona hasta la raíz, tal como se ilustra en la figura 2.

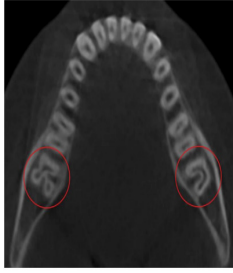


Fig. 13. Visualización de la morfología del conducto radicular de los molares en la vista axial (círculos).

Figura 2. Visualización de la morfología del conducto radicular de los molares en la vista axial (círculos).

Fuente: (Patel et al., 2019).

- Observar figuras tridimensionales (3D) de la patología periapical. En la figura 3 se muestra representación en tres dimensiones de una patología periapical.

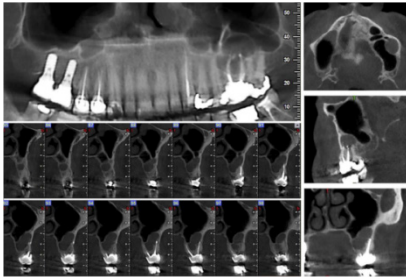


Figura 3. Representación 3D de una patología periapical.

Fuente: (Patel et al., 2019).

- Apremiar la patología tanto de origen endodóntico y no endodóntico, como se ejemplifica en la figura 4.

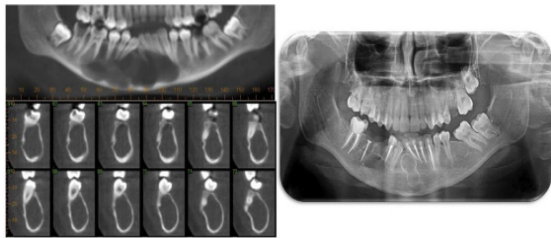


Figura 4. Valoración de una patología de origen no endodóntico.

Fuente: (Patel et al., 2019)

- Localizar un canal ya sea no tratado o perdido. Este tipo de imagen se ilustra en la figura 5.

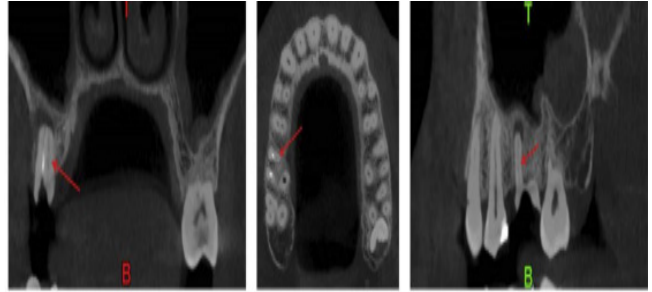


Figura 5. Imagen de canal no tratado en los 3 planos.

Fuente: (Patel et al., 2019)

- Observar las iatrogenias tales como: el material utilizado para la obturación de un conducto radicular sobreextendido y perforaciones, tal como puede apreciarse en la figura 6.

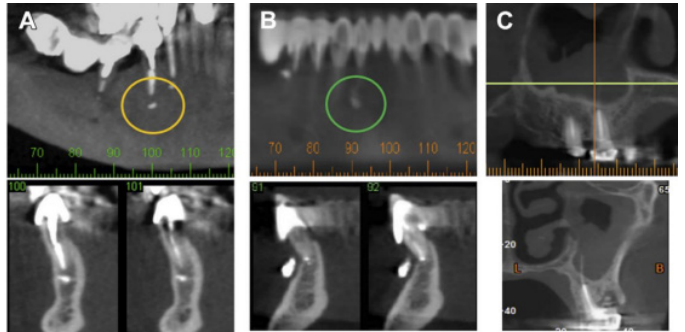


Figura 6. Imagen de material de obturación del conducto radicular sobreextendido en la reconstrucción panorámica.

Fuente: (Patel et al., 2019)

- Distinguir entre la reabsorción radicular externa e interna y la reabsorción cervical invasiva. Figura 7

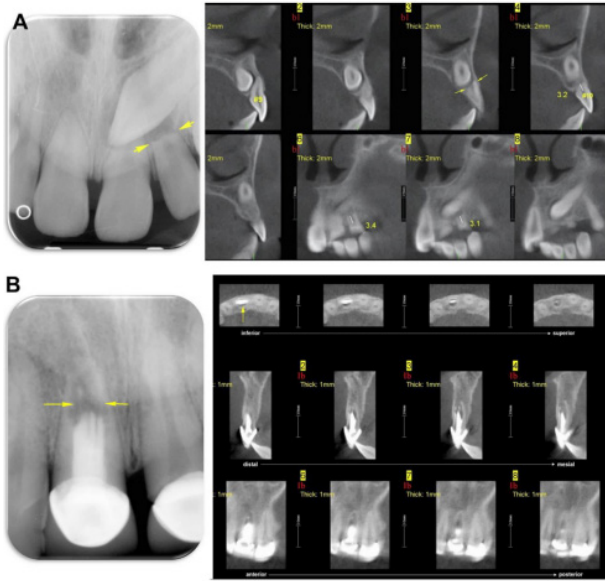


Figura 7. La CBCT reveló una extensa reabsorción del diente número 10 con un promedio de 3 mm. Fuente: (Patel S et al., 2019)

- Valorar las fracturas radiculares, traumas y lesiones ya sea a nivel vertical como a nivel horizontal. Figura 8

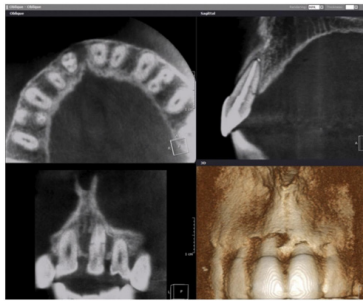


Figura 8. Fractura central tal como aparece en las vistas 3D.

Fuente: (Patel et al., 2019)

Puesto que el haz cónico emana una radiación comprendida en un área de gran volumen en vez de una porción delgada, no es necesario que la máquina rote tantas veces como en una tomografía computarizada convencional (TC), esta solo rota una vez y permite dar a conocer toda la información necesaria para obtener lo requerido y reconstruir la región que le interesa al operador. En tanto a la resolución de una máquina CBCT, explican (Viana Wanzeler et al., 2020) que es preferible que no supere los 200 μm porque no se podrán identificar los diversos cambios patológicos y de acuerdo la calidad de la imagen tomográfica, se debe tomar en cuenta la división que existe entre el campo visual y la matriz, dando así la

clasificación en dos categorías: limitado (dental o regional) o completo (orto o facial).

Debido a la evolución de estas radiografías, se puede nombrar a la tomografía computarizada convencional (TC), la cual muestra una excelente calidad de la imagen tridimensional (3D), disminuyendo así las distorsiones que otras radiografías pueden generar, por lo contrario, se consideran algunas desventajas como:

- costo tanto del equipo como de la radiografía,
- nivel de radiación, ausencia de un lugar adecuado y
- posibles afecciones a futuro en la salud del paciente (Viana Wanzeler et al., 2020).

En base a la revisión bibliográfica realizada, los estudiantes mencionan que pudieron constatar que una de las mejores técnicas para la toma de imágenes de diagnóstico en Endodoncia, fue la del uso de la tomografía computarizada de haz cónico (Kruse C), debido a que muestra una imagen (3D) de una estructura tridimensional, pero conforme a los estudios presentados en la investigación muestran las limitaciones de este tipo de radiografía las cuales fueron encaminadas al alto costo del equipo y a la alta radiación emitida por el mismo; además se requiere de un lugar apropiado para realizarlas, similar a la tomografía computarizada convencional (TC), pero con el uso de un cono (haz cónico). Por ello, no es de uso común y se prefiere optar por el empleo de radiografía periapical computarizada en la mayoría de los casos, debido a sus beneficios tales como costo y baja radiación.

En el campo de la Endodoncia, el empleo de las radiografías es indispensable como se mencionó a lo largo de la investigación para un correcto diagnóstico y un buen tratamiento. Un buen acceso endodóntico confiere el empleo de una buena radiografía de alta calidad y con los detalles anatómicos adecuados. Teniendo esta premisa clave, los estudiantes consideraron que entre los diversos tipos de radiografías la de mayor uso y la más conocida es la radiografía periapical convencional, con costos accesibles y cómoda para el paciente. Considerando la evolución de la tecnología, se presenta la radiografía periapical digital que, si bien en los estudios presentados muestran que es una herramienta útil e indispensable para minimizar errores en tanto al procesamiento de la imagen, el uso excesivo de las placas radiográficas y con ello evitar un diagnóstico errado, sin embargo, las contraindicaciones que se muestran conforme al costo de los elementos necesarios, la licencia del programa de funcionamiento y al procesador de imagen que no es compatible en todos los ordenadores muestran ser puntos a considerarse para la adquisición de este elemento.

En cuanto al uso de la radiografía de aleta de mordida, manifestaron que esta no es una técnica ideal para aplicarla en un tratamiento de endodoncia, debido a que solo se aprecian las caras oclusales de los órganos dentales y las longitudes que pueden ser un dato erróneo, siendo limitaciones claras de que la apreciación de la anatomía dental no se detalla a diferencia de una radiografía periapical. Continuando con la evolución de la tecnología, valoraron la tomografía computarizada convencional (TC), la cual otorga una visión tridimensional siendo esta una de las ventajas que más se destacan debido a que el órgano dentario es una estructura representada en tres dimensiones, permitiendo así una mejor visualización de las patologías que se podrían presentar a nivel de la pieza dental o de las piezas dentales a tratar. Conforme a este avance de la tecnología, también surge la tomografía computarizada de haz cónico (Kruse C), la cual presenta agregados significativos tales como: una mejor visualización y disminución de errores en las imágenes, a su vez el empleo de un cono el cual evita la expansión innecesaria de la radiación al cuerpo de nuestro paciente.

Una vez caracterizadas las técnicas radiográficas, los estudiantes pudieron acotar que el uso de una técnica específica depende mucho de diversos factores, tales como la necesidad de su empleo por el odontólogo para un correcto tratamiento y a la vez de la accesibilidad por parte del paciente para adquirir la radiografía solicitada. También, y no menos importante debe ser tomar en consideración el espacio en donde se localizarán los equipos de rayos x para su posterior uso.

Debido a la existencia de diversos exámenes radiográficos, cada uno con distintas indicaciones y limitaciones, la selección del examen imagenológico justificado para cada situación clínica debiera basarse en su eficacia diagnóstica. Los estudiantes identificaron un modelo que contribuye a la selección del examen imagenológico según su eficacia diagnóstica. Este modelo evalúa la utilidad de los diferentes exámenes imagenológico en el proceso de toma de decisión diagnóstica y de tratamiento por parte del clínico, de manera que el paciente obtenga un mayor beneficio del examen imagenológico que se le indica, de acuerdo con su necesidad.

El modelo que contribuye a la selección del examen imagenológico según su eficacia diagnóstica es el modelo jerárquico de Eficacia Diagnóstica descrito por Fryback y Thornbury en el año 1991. Este modelo se basa en una escala de mediciones de desempeño, clasificada en seis niveles y se utiliza para comparar la eficacia diagnóstica de un examen radiográfico usado habitualmente con una nueva tecnología imagenológica. Al comparar dos tecnologías imagenológicas para una misma indicación

específica usando este modelo, se busca determinar si se justifica el uso de la nueva tecnología en beneficio del paciente. Si este beneficio produce al menos un diagnóstico más preciso o un mejor tratamiento para el paciente, se justificaría el uso de la nueva tecnología para la indicación específica (Fryback & Thornbury, 1991).

Para que un examen radiográfico tenga eficacia diagnóstica en niveles superiores del modelo jerárquico de Fryback y Thornbury, se debe comprobar su eficacia en los niveles inferiores. Sin embargo, una mayor eficacia en un nivel inferior no garantiza eficacia en niveles superiores. Los exámenes radiográficos que presentan eficacia en niveles superiores del modelo son aquellos que representan mayor beneficio para el paciente, siendo los exámenes con eficacia en el nivel superior los que aportan beneficio a la sociedad.

La Tabla 2 presenta la clasificación del modelo jerárquico de Eficacia Diagnóstica de Fryback y Thornbury, con ejemplos de las medidas características para cada nivel.

Tabla 2. Clasificación de los niveles del Modelo Jerárquico de Eficacia Diagnóstica.

Nivel	Ejemplos
1. Eficacia Técnica	-Resolución espacial. -Artefactos. -Cambio en la función de transferencia de modulación. -Nitidez, brillo, contraste.
2. Eficacia en la Exactitud Diagnóstica	-Sensibilidad, especificidad. -Porcentaje de diagnósticos correctos en una serie de casos. -Valores predictivos positivos y negativos. -Curva ROC (Característica Operativa del Receptor, del inglés Receiver Operating Characteristic).
3. Eficacia de Pensamiento Diagnóstico	-Porcentaje de casos en que la imagen se juzgó útil para realizar el diagnóstico. -Cambio en la distribución del diagnóstico diferencial antes y después. -Diferencias en el diagnóstico diferencial antes y después.
4. Eficacia Terapéutica	-Porcentaje de veces que la imagen se juzgó útil en el manejo o tratamiento del paciente. -Porcentaje de veces que se evitaron procedimientos médicos debido a la información del examen. -Porcentaje de veces en que cambio la terapia propuesta antes, tras la información del examen (inferido retrospectivamente de los informes clínicos).

5. Eficacia en Resultado para el paciente	-Porcentaje de pacientes que mejoraron con la información del examen comparados con los pacientes sin la información del examen. -Morbilidad o procedimientos evitados debido a la información del examen. -Aumento en la esperanza de vida o calidad de vida.
6. Eficacia Social	-Análisis costo-beneficio y costo-efectividad desde el punto de vista social.

Fuente : Adaptado de (Fryback & Thornbury, 1991).

El modelo de Eficacia Diagnóstica de Fryback y Thornbury puede aplicarse para evaluar distintas técnicas o tecnologías imagenológicas. Al comparar la nueva técnica o tecnología con la usada habitualmente en los distintos niveles, se evalúa el resultado obtenido. Esta evaluación demuestra cuál tecnología tiene mayor eficacia diagnóstica. Si ambas tecnologías tienen el mismo resultado, estarían aportando la misma información, por lo que no se justificaría su indicación ya que la nueva técnica o tecnología no tendría beneficios adicionales para el paciente.

Los estudiantes concluyeron que la mejor opción sería el uso de la CBCT, pero al analizar sus desventajas, teniendo en cuenta el modelo de Eficacia Diagnóstica de Fryback y Thornbury referido anteriormente, optaron por cambiar esta percepción y en función de ello elegir otra alternativa conveniente tanto para el profesional como el paciente, siendo la radiografía periapical digital la técnica valorada como de mayor beneficio.

CONCLUSIONES

Al término de la investigación emprendida por los estudiantes, estos pudieron ahondar en las características de las técnicas radiográficas periapicales, radiografía de aleta de mordida y la tomografía computarizada de haz cónico, así como establecer consideraciones acerca de la conveniencia de su uso y establecer comparaciones entre ellas. Se concluyó que la mejor opción para la toma de una radiografía para un diagnóstico correcto y el empleo de un buen tratamiento es la radiografía periapical digital, debido a que esta es una herramienta que se ajusta a las limitaciones que tiene tanto el paciente como el profesional, además de las ventajas en tanto a la calidad de imagen, detalles anatómicos y el desuso de elementos extras como son los líquidos de revelado.

Al analizar detalladamente cada uno de los tipos de radiografías que se encuentran disponibles en el campo odontológico, los estudiantes encontraron que existen múltiples puntos que deben ser considerados a la hora de optar por la adquisición de alguno de estos equipos y a la vez, se debe tomar en cuenta de cómo es el uso de cada una de las técnicas, tales como: angulación del

aparato de rayos x, dosis adecuada de radiación, el uso de los posicionadores si es el caso y respetando las medidas de bioseguridad que debe tener tanto el profesional como el paciente, para evitar dar un mal diagnóstico y con ello un tratamiento inoportuno. Encontraron de gran utilidad la aplicación del modelo de Eficacia Diagnóstica de Fryback y Thornbury, el cual puede aplicarse para evaluar distintas técnicas o tecnologías imagenológicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baratto-Filho F., Vavassori de Freitas J, Fagundes Tomazinho F.S, Leão Gabardo M.C., Mazzi-Chaves J. F., & Damião Sousa-Neto M. (2020). Cone-Beam Computed Tomography Detection of Separated Endodontic Instruments. *Journal of Endodontics*, 46(11), 1776-1781.

Bhuva B., & Ikram O. (2020). Complications in Endodontics. *Primary Dental Journal*, 9(4), 52-58.

Brozovich, G. (2020). Rol del cone beam en el diagnóstico en endodoncia. (Trabajo final de especialización). Universidad nacional de Cuyo. <https://ndigital.uncu.edu.ar/15307>

Bueno M.R, Estrela C, Azevedo BC, & Diogenes A. (2018). Development of a New Cone-Beam Computed Tomography Software for Endodontic Diagnosis. *Brazilian Dental Journal*, 29(6), 517-529.

Burgos K, Dutner JM, & Phillips MB. (2021). Assessment of Perceptions of Cone-beam Computed Tomography and Endodontic Treatment in a Military Population. *Journal of Endodontics*, 47(7), 1087-1091.

Fryback D.G, & Thornbury J.R. (1991). The efficacy of diagnostic imaging. *Med Decis Mak Int Journal*, 11, 88-94.

Fuentes Puebla I, L., Felipe Torres II, S., & Valencia Fernández, V. (2015). Efectos biológicos de los Rayo-X en la práctica de Estomatología. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 14(3).

Kakavetsos V. D, Markou M. E, & Tzanetakis G. N. (2020). Assessment of Cone-beam Computed Tomographic Referral Reasons and the Impact of Cone-beam Computed Tomographic Evaluation on Decision Treatment Planning Procedure in Endodontics. *Journal of Endodontics*, 46(10).

Karnasuta P, Vajrabhaya L ongthong, Chongkonsatit W, Chavanaves C, & Panrenu N., j. d. e. (2020). An efficacious horizontal angulation separated radiographically superimposed canals in upper premolars with different root morphologies. *Heliyon*, 6(6).

- Krug R, Connert T, Beinicke A, Soliman S, Schubert A, & Kiefner P. (2019). When and how do endodontic specialists use cone-beam computed tomography? *Australian Endodontic Journal*, 45(3), 365-372.
- Kruse C, Spin-Neto R, Reibel J, Wenzel A, & Kirkevang LL. (2017). Diagnostic validity of periapical radiography and CBCT for assessing periapical lesions that persist after endodontic surgery. *Dentomaxillofacial Radiology*, 46(7), 2010-2017.
- Macarena V.V., & Romero Chevez, R. (2021). Tomografía computarizada cone beam y su aplicación en endodoncia. (Bachelor tesis). Universidad de Guayaquil. <https://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/56271>
- Mortman R. E. (2011). Technologic Advances in Endodontics. *Dental Clinics of North America.*, 55(3), 461-480.
- Nasseh I, & Al-Rawi W. (2018). Cone Beam Computed Tomography. (3), 361-391.
- Patel S, Patel R, Foschi F, & Mannocci F. (2019). The Impact of Different Diagnostic Imaging Modalities on the Evaluation of Root Canal Anatomy and Endodontic Residents' Stress Levels: A Clinical Study. *Journal of Endodontics*, 45(4), 406-413.
- Setzer F.C, & Lee S.M. (2021). Radiology in Endodontics. *Dental Clinics of North America.*, 65(3), 475-486.
- Todd R, Resnick S, Zicarelli T, Linenberg C, Donelson J, & Boyd C. (2021). Template-guided endodontic access. *The Journal of the American Dental Association*, 152(1), 65-70.
- Viana Wanzeler AM, Montagner F, Vieira HT, Dias da Silveira HL, Arús NA, & Vizzotto MB. (2020). Can Cone-beam Computed Tomography Change Endodontists' Level of Confidence in Diagnosis and Treatment Planning? A Before and After Study. *Journal of Endodontics*, 46(2), 283-288.