

USO DE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO (TCHC) EN ENDODONCIA



Rubén Rosas Aguilar DDS, MSc Departamento de Endodoncia, Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), León, México.

Francesc Abella-Sans DDS, PhD Departamento de Endodoncia, Universidad Internacional de Cataluña, Barcelona, México.

PUNTOS CLAVE DEL TEMA

- El presente documento tiene como objetivo explicar los riesgos y beneficios de la TCHC (Tomografía Computarizada de Haz Cónico) o CBCT (*Cone Beam Computed Tomography*) en Endodoncia, así como elaborar una guía de uso para orientar a los endodoncistas en su práctica diaria.
- Las radiografías bidimensionales (2D) en Endodoncia presentan limitaciones como superposición anatómica, distorsión geométrica y ruido anatómico, lo que dificulta la precisión del diagnóstico.
- La TCHC elimina estas limitaciones al proporcionar una reconstrucción 3D de alta resolución de las estructuras mineralizadas. Sin embargo, presenta limitaciones como la baja resolución y contraste de los tejidos blandos, producción de artefactos radiográficos y mayor dosis de radiación.
- La dosis de radiación de la TCHC depende del equipo utilizado, protocolo de aplicación, tamaño y posición del campo de visión (FOV) y órganos expuestos.
- La TCHC de Alta Resolución (TAR) ofrece imágenes de mayor calidad y dosis de radiación reducida, mientras que la TCHC de Baja Resolución (TBR) ofrece imágenes de menor calidad pero útiles en ciertos escenarios.

Como citar esta postura con la norma APA: Rosas-Aguilar R, Abella-Sans F. (2024). Interacciones de Uso de tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) en Endodoncia. Asociación Mexicana de Endodoncia, Colegio de Especialistas en Endodoncia, A. C. (AMECEE).

USO DE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO (TCHC) EN ENDODONCIA



El objetivo del presente documento es explicar los riesgos y beneficios de la TCHC (Tomografía Computarizada de Haz Cónico) o CBCT (*Cone Beam Computed Tomography*) en Endodoncia, así como elaborar una guía de uso para orientar a los endodoncistas en su práctica diaria.

Tradicionalmente, las radiografías bidimensionales (2D) en Endodoncia han sido el método comúnmente utilizado para establecer un adecuado diagnóstico y realizar una evaluación pre, intra y postoperatoria. Sin embargo, las radiografías 2D presentan ciertas limitaciones como [2,3]:

- Superposición anatómica: Estructuras originalmente tridimensionales (3D) que al presentarse en una imagen 2D, sobreponen la información de la tercera dimensión (por ejemplo: Una imagen 2D permite identificar estructuras en el plano mesiodistal pero la información es limitada en sentido buco lingual)
- Distorsión geométrica: Proyección alterada de las estructuras originales debido a la angulación empleada durante la toma radiográfica.
- Ruido anatómico: Falta de contraste en el área de interés que dificulta la identificación de determinadas estructuras de interés.

Estas limitaciones dificultan la precisión de un correcto diagnóstico, por lo que pueden influir de manera negativa en la toma de decisiones al realizar la evaluación de un paciente [4].

La TCHC elimina por completo los problemas asociados a las imágenes 2D, y provee una reconstrucción 3D de alta resolución de las estructuras mineralizadas. No obstante, esta tecnología no está libre de ciertas complicaciones o limitaciones como [5,7]:

- Limitada resolución y contraste de los tejidos blandos.
- Producción de artefactos radiográficos.
- Baja calidad de imágenes en regiones cercanas a estructuras de alta densidad como la gutapercha y objetos metálicos.
- Dosis efectivas de radiación más altas en comparación con las radiografías convencionales (2D).
- Mayor cantidad de radiación dispersa.

Unas de las mayores controversias sobre el uso de TCHC está relacionado con la dosis de radiación. La TCHC emite una dosis más alta en comparación con las radiografías 2D, por lo que es de vital importancia que el clínico entienda el concepto de dosis efectiva de radiación.

USO DE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO (TCHC) EN ENDODONCIA



El rango de dosis efectiva de radiación emitido por una TCHC depende de [8]:

- El equipo utilizado.
- Protocolo de aplicación: Kilovotaje (Kv), miliamperaje (mA), y tiempo de exposición (Te).
- Tamaño y posición del campo de visión (FOV, por sus siglas en inglés *Field of View*).
- Órganos expuestos.

Los riesgos inducidos por la radiación, aún utilizando dosis bajas, dependen de distintos factores como:

- Caracterización radiobiológica (respuesta de las células).
- Cuantificación dosimétrica.
- Calidad de la imagen.
- Optimización de la dosis.

Tipos de TCHC de acuerdo a la resolución:

TCHC de Alta Resolución. (TAR)

Aunque hoy en día, existen equipos de TCHC de alta resolución en FOV grandes 8-10, normalmente una TCHC de alta resolución de un FOV pequeño (5x5 cm o menor) es recomendada en la mayoría de los casos endodónticos.

Un FOV pequeño de alta resolución presenta un mayor número de proyecciones base, proporcionando una imagen 3D de alta calidad, así como una menor exposición a radiación de otras estructuras anatómicas.

TCHC de Baja Resolución. (TBR)

Una TCHC de baja resolución disminuye el número de proyecciones base y el tiempo de exposición, lo que representa un protocolo de dosis de radiación reducida. Como resultado, se obtienen imágenes 3D de menor calidad, pero útiles para el clínico en determinados escenarios.

Debido a los factores mencionados el FOV y resolución deberán ser lo más precisos posible, basados en la necesidad de cada caso. En este sentido, la Academia Europea de Radiología Dental y Maxilofacial propuso cambiar el concepto de ALARA, (*As Low As Reasonably Achievable*) por ALADA, (*As Low As Diagnostically Acceptable*). En esencia, esto significa que las características de una TCHC deben establecerse según las necesidades de cada paciente [11,12].

USO DE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO (TCHC) EN ENDODONCIA



La información proporcionada por la TCHC es de suma importancia para el diagnóstico y planificación del tratamiento, sin embargo, debido a la radiación, la decisión acerca de a cuando debe o no realizarse es un tema controversial.

A la hora de realizar una TCHC a un paciente, el clínico debe sopesar si la información adicional de la TCHC puede ser determinante en el diagnóstico y, por tanto, en el plan de tratamiento. En este sentido es esencial también que el clínico tenga en cuenta la fase del tratamiento (pre, intra y postratamiento), así como la dificultad del mismo. En el presente documento consideramos clave la fase del tratamiento para determinar cuál es el tipo de TCHC más indicado [13,1]:

- **Preoperatorias:** Relacionadas al diagnóstico y/o a la planificación del tratamiento.
- **Intraoperatorias:** Relacionadas con la toma de decisiones o en la resolución del caso.
- **Postoperatorias:** Relacionadas a una mejor evaluación del resultado del tratamiento y pronóstico del caso.

A continuación, se enlistan los escenarios en los que se considera recomendado hacer una TCHC y posteriormente se explica el razonamiento para justificar su aplicación.

Preoperatorias:

- Análisis de casos con diagnóstico confuso.
- Planificación del abordaje en conductos calcificados.
- Identificación de alteraciones morfológicas.
- Evaluación de retratamientos.
- Localizar y delimitar reabsorciones externas o internas.
- Planificación de endodoncia quirúrgica, autotrasplante y reimplante intencional.

Intraoperatorias:

- Resolver accidentes operatorios.
- Presencia de dudas o complicaciones quirúrgicas (*TBR*)

Postoperatorias:

Seguimiento de tratamientos (*TBR*)

Recomendaciones Preoperatorias.

La información proporcionada por la TCHC es de suma importancia para el diagnóstico y planificación del tratamiento, sin embargo, debido a la radiación, la decisión acerca de a cuando debe o no realizarse es un tema controversial.

USO DE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO (TCHC) EN ENDODONCIA



A la hora de realizar una TCHC a un paciente, el clínico debe sopesar si la información adicional de la TCHC puede ser determinante en el diagnóstico y, por tanto, en el plan de tratamiento. En este sentido es esencial también que el clínico tenga en cuenta la fase del tratamiento (pre, intra y postratamiento), así como la dificultad del mismo. En el presente documento consideramos clave la fase del tratamiento para determinar cuál es el tipo de TCHC más indicado [13,1]:

- **Preoperatorias:** Relacionadas al diagnóstico y/o a la planificación del tratamiento.
- **Intraoperatorias:** Relacionadas con la toma de decisiones o en la resolución del caso.
- **Postoperatorias:** Relacionadas a una mejor evaluación del resultado del tratamiento y pronóstico del caso.

A continuación, se enlistan los escenarios en los que se considera recomendado hacer una TCHC y posteriormente se explica el razonamiento para justificar su aplicación.

Preoperatorias:

- Análisis de casos con diagnóstico confuso.
- Planificación del abordaje en conductos calcificados.
- Identificación de alteraciones morfológicas.
- Evaluación de retratamientos.
- Localizar y delimitar reabsorciones externas o internas.
- Planificación de endodoncia quirúrgica, autotrasplante y reimplante intencional.

Intraoperatorias:

- Resolver accidentes operatorios.
- Presencia de dudas o complicaciones quirúrgicas (TBR)

Postoperatorias:

Seguimiento de tratamientos (TBR)

Recomendaciones Preoperatorias.

Diagnóstico (TAR)

- En casos de diagnóstico confuso, como dolor inespecífico, la toma de un FOV mayor a 5 x 5 cm puede proporcionar información útil para alcanzar un apropiado diagnóstico.
- En casos de traumatismos dentales, donde existe la posibilidad de lesiones en regiones como la articulación temporomandibular (ATM), un FOV grande

USO DE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO (TCHC) EN ENDODONCIA



permitirá evaluar dicha articulación y estructuras alrededor.

- En casos donde los métodos tradicionales de diagnóstico se han agotado, y no es posible obtener un diagnóstico de certeza, hacer una TCHC podría ayudar a [14]:
- Descartar una odontalgia atípica o dolor intraoral persistente [15].
- Reconocer un dolor o una patología de origen no odontogénico [16].
- Identificar daño a estructuras dento - alveolares posterior a un traumatismo [17].

Planificación del tratamiento. (TAR)

La TCHC ofrecerá más información que una radiografía 2D en las siguientes situaciones:

- Durante la valoración preoperatoria cuando la radiografía muestra un caso de conducto parcial o totalmente calcificado.
- En presencia de alteraciones morfológicas como un taurodontismo, un surcopalato gingival, un *dens invaginatus*, un *dens evaginatus*, etc.
- Cuando la radiografía periapical no permite identificar la morfología o número de conductos, como en casos donde las radiografías anguladas no son contundentes (incisivos inferiores, molares maxilares, premolares y molares mandibulares).
- Cuando se pretenda descartar errores operatorios como perforaciones, presencia de fracturas e identificar lesiones periapicales que radiográficamente pueden quedar ocultas al evaluar un retratamiento.
- Tratamiento endodóntico con dolor persistente.
- Cuando después de varios meses una lesión radiográfica no ha disminuido de tamaño.
- En casos donde la imagen 2D inicial muestra un área radiolúcida en relación con una sola raíz y se considera la posibilidad de hacer un retratamiento selectivo. (El retratamiento selectivo es un tipo de tratamiento no quirúrgico que aplica la selectividad utilizada en cirugía endodóntica para realizar la intervención de una sola raíz, en lugar de intervenir en todo el tratamiento) [18].
- Cuando se sospeche de reabsorciones externas o internas para clasificar y delimitar la lesión de una forma precisa y en 3D.
- En caso de planificar un autotrasplante o un reimplante intencional para obtener información en 3D de las estructuras dentales y circundantes.
- En casos de retratamiento quirúrgico para identificar estructuras anatómicas que pudieran ser dañadas durante el procedimiento.

En los casos de planificación de tratamientos endodónticos no quirúrgicos, reimplante intencional y autotrasplante debe tenerse en consideración que, a

USO DE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO (TCHC) EN ENDODONCIA



mayor resolución, se obtendrá mayor precisión, por lo que un FOV de campo limitado proporcionará la más alta calidad de imagen. Sin embargo, en el caso de endodoncia quirúrgica, en presencia de lesiones muy grandes, una TCHC de un FOV mayor a 5x5 cm proporcionará información de estructuras anatómicas cercanas como el nervio alveolar inferior y el seno maxilar.

Recomendaciones intraoperatorias. (TBR)

Endodoncia quirúrgica cuando durante el procedimiento la información de una imagen 2D no es suficiente. Una TCHC de baja resolución proporcionará más información que una radiografía en cuestión de segundos a cambio de una dosis muy baja de radiación.

Recomendaciones intraoperatorias. (TAR)

- En casos de endodoncia no quirúrgica donde algún accidente operatorio ha ocurrido durante el tratamiento (perforaciones, o instrumentos fracturados), una TCHC de alta resolución aportará información útil para la correcta resolución del tratamiento.
- Eventos inesperados como la falta de localización de un conducto, la presencia de un conducto calcificado o de una reabsorción previamente no identificada.

Recomendaciones postoperatorias. (TAR)

Cambio de restauración en un diente con tratamiento endodóntico previo para evaluar la presencia de una periodontitis apical que puede no ser visible en una imagen 2D (por ejemplo, por una cortical vestibular gruesa).

Recomendaciones postoperatorias. (TBR)

Seguimiento de un tratamiento de una lesión periapical en una TCHC o radiografía 2D previa. Es importante señalar que siempre que se realice un estudio de TCHC, éste deberá ser obligatoriamente analizado por el clínico que lo indicó, y en caso de presentar dudas de interpretación, deberá ser referido a un radiólogo maxilofacial para ayudar en la interpretación del estudio.

Conclusiones: Las recomendaciones emitidas en este documento no sustituyen el juicio clínico del especialista, quien deberá tener en cuenta que es necesario siempre un motivo que justifique la exposición del paciente a la radiación, especialmente en pacientes jóvenes, mujeres embarazadas o niños. A pesar de que este documento se enfoca sólo en Endodoncia, la resolución seleccionada, tamaño de FOV y parámetros de emisión, deberán ser seleccionados de acuerdo con la particularidad del caso y condiciones del paciente.

USO DE TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO (TCHC) EN ENDODONCIA



Bibliografía:

1. European Society of Endodontology. Quality guidelines for endodontic treatment: consensus report of the European Society of Endodontology. *International Endodontic Journal*, 39, 921–930, 2006
2. Bender IB, Seltzer S. Roentgenographic and direct observation of experimental lesions in bone: I. *Journal of the American Dental Association*. 1961; 62, 152–60,
3. Forsberg J, Halse. A Radiographic simulation of a peri- apical lesion comparing the paralleling and the bisecting- angle techniques. *International Endodontic Journal*. 1994; 27, 133–8,
4. Rodríguez G, Patel S, Durán-Sindreu F, Roig M, Abella F. Influence of Cone-Beam Computed Tomography on Endodontic Retreatment Strategies among general Dental Practitioners and Endodontists. *Journal of Endodontics* 2017; 43 (9) 1433–1437,
5. Venskutonis T, Plotino G, Juodzbaly G, Mickeviciene L. (2017) The importance of cone-beam computed tomography in the management of endodontic problems: a review of the literature. *Journal of Endodontics* 2014; 40 (12): 1895–901.
6. Patel S, Durack C, Abella F, Shemesh H, Roig M, Lemberg K. Cone beam computed tomography in Endodontics – a review. *Int Endod J* 2015; (48): 3–15.
7. Isoda K, Ayukawa Y, Tsukiyama Y, Sogo M, Matsushita Y, Koyano K. Relationship between the bone density estimated by cone-beam computed tomography and the primary stability of dental implants. *Clinical Oral Implants Research*. 2012; 23:832–836. DOI: 10.1111/j.1600-0501.2011.02203.x
8. Scarfe WC, Farman AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dental Clinics of North America*. 2008; 52:707–730. DOI: 10.1016/j.cden.2008.05.005.
9. <https://www.morita.com/cms/files/3Daccuitomo170>. (J. Morita MFG. CORP).
10. A Kassabji, M Tahmasbi, R A Ausgsburger, M Nair, M J Kesterke, P Jalali. Evaluation of Cone-Beam computed tomography artifacts produces by metal objects located within and outside the field of view. *J. Endod* 2022;48 (2):249–254.
11. Jaju PP, Jaju SP (2015) Cone-beam computed tomography: time to move from ALARA to ALADA. *Imaging Sci Dent* 45:263–265
12. Bushberg JT (2015) Eleventh annual Warren K. Sinclair keynote address – science, radiation protection and NCRP: building on the past, looking to the future. *Health Phys* 108:115–123
13. Scarfe WC, Farman AG. Cone beam computed tomography. In: White SC, Pharoah MJ, editors. *Oral Radiology: Principles and Interpretation*. 6th ed. St. Louis: Mosby Elsevier; 2009. pp. 225–243
14. De Paula-Silva FW, Wu MK, Leonardo MR, da Silva LA, Wesselink PR, Accuracy of periapical radiography and cone-bean computed tomography scans in diagnosing apical periodontitis using histopathological findings as a gold standard. *J endod* 2009; 35 (7): 1009–12.
15. Pigg, T List, K Petersson, C Lindh, A Petersson. Diagnostic yield of conventional radiographic and cone-beam computed tomographic images in patients with atypical odontalgia. *Int Endod J*. 2011 de; 44 (12): 1092–101.
16. Nixdorf D, Moana-Filho E. Persistent dento-alveolar pain disorder (PDAP): Working towards a better understanding. *Rev Pain*. 2011, 5 (4) 18–27.
17. May JJ, Cohenca N, Peters OA, Contemporary management of horizontal root fractures to permanent dentition: diagnosis, radiologic assessment to include cone beam computed tomography. *Pediatric Dentistry* 2013; 35:120–4.
18. W J Nudera. Selective root retreatment: A Novel approach. *J Endod*. 2015 Aug; 41 (8): 1382–8.