

UNIVERSIDAD  
**CIENTÍFICA**  
DEL SUR

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

**“APLICACIONES DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE  
HAZ CÓNICO DE LA ESTRUCTURA CRANEOFACIAL EN  
ESPECIALIDADES MÉDICAS. UNA REVISIÓN A LA  
LITERATURA.”**

Tesis para optar el Título de:

**SEGUNDA ESPECIALIDAD EN RADIOLOGÍA BUCAL Y  
MAXILOFACIAL**

Presentado por:

**Agustín Muñoz Galván (0000-0001-7583-8738)**

Asesor:

**Gustavo Adolfo Fiori Chincaro (0000-0001-9273-8587)**

Lima – Perú  
2023



UNIVERSIDAD  
**CIENTÍFICA**  
DEL SUR

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

**“APLICACIONES DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE  
HAZ CÓNICO DE LA ESTRUCTURA CRANEOFACIAL EN  
ESPECIALIDADES MÉDICAS. UNA REVISIÓN A LA  
LITERATURA.”**

Tesis para optar el Título de:

**SEGUNDA ESPECIALIDAD EN RADIOLOGÍA BUCAL Y  
MAXILOFACIAL**

Presentado por:

**Agustín Muñoz Galván (0000-0001-7583-8738)**

Asesor:

**Gustavo Adolfo Fiori Chincaro (0000-0001-9273-8587)**

Lima – Perú  
2023

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

Lima, 07 de febrero de 2023.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. Carlos Vladimir Espinoza Montes.
Miembro: Mg. Esp. Cinthya Ruth Chipana Herquinio.
Miembro: Dra. Ann Rosemary Chanamé Marín.

Se reúnen para evaluar la tesis titulada: APLICACIONES DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO DE LA ESTRUCTURA CRANEOFACIAL EN ESPECIALIDADES MÉDICAS. UNA REVISIÓN A LA LITERATURA.

Presentada por el estudiante:

- AGUSTÍN MUÑOZ GALVÁN.

Para optar el Título de Segunda Especialidad en Radiología Bucal y Maxilofacial.

Asesorada por: Mg. Esp. GUSTAVO ADOLFO FIORI CHINCARO

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del estudiante de la Carrera de Estomatología en la sustentación, se concluyen de:

Manera unánime ( X )

Por mayoría ( )

Calificar a:

Tesis: Agustín Muñoz Galván.			Nota (en letras): Dieciocho
Aprobado ( )	Aprobado - Muy buena (X)	Aprobado - Sobresaliente ( )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



**Mg. Carlos Vladimir Espinoza Montes**  
Presidenta del Jurado  
DNI. 09298400



**Dra. Ann Rosemary Chanamé Marín**  
Miembro 2  
DNI.42767874



**Mg. Cinthya Chipana Herquinio**  
Miembro 1  
DNI.42400735



**Mg. Esp. Gustavo Adolfo Fiori Chincaro**  
Asesor  
DNI. 07845764



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR  
 POSGRADO ESTOMATOLOGÍA  
 INDICAR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD O GRADO ACADÉMICO A OPTAR  
 DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL DE TESIS<sup>13</sup>

Lima, 09 de marzo del 2023

Señor:

Percy Mayta Tristán

**Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación  
 Universidad Científica del Sur**

**Presente.** -

De nuestra consideración,

Yo: Agustín Muñoz Galván, egresado del Posgrado Estomatología de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con el asesor de tesis Dr. Gustavo Adolfo Fiori Chincaro, declaramos que este informe final de tesis titulado: APLICACIONES DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO DE LA ESTRUCTURA CRANEOFACIAL EN ESPECIALIDADES MÉDICAS. UNA REVISIÓN, sustentado para obtener el título de Segunda Especialidad en Radiología Bucal y Maxilofacial, es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de nuestra investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos<sup>14</sup>, que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,



**AGUSTÍN MUÑOZ GALVÁN**  
 PASAPORTE: G30245316



**DR. GUSTAVO ADOLFO FIORI CHINCARO**  
 DNI: 07845764

<sup>13</sup> En conformidad con la Resolución del Consejo Directivo N° 084-SUNEDU/CD

<sup>14</sup> Los documentos están en: <https://investigacion.cientifica.edu.pe/reglamentos/>

## INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

**Título del documento evaluado.** Aplicaciones de la tomografía computarizada de haz cónico de la estructura craneofacial en especialidades médicas. Una revisión a la literatura

**Autores.** Agustín Muñoz Galván.

**Mecanismo de revisión de originalidad.** Evaluación con Turnitin (ID 2037321236).

**Resultado de la evaluación.** 6%

**Revisado por.** Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

**Comentarios sobre la revisión.** Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.

### Aplicaciones de la tomografía computarizada

#### INFORME DE ORIGINALIDAD



#### FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://scielo.isciii.es">scielo.isciii.es</a> Fuente de Internet	2%
2	<a href="https://pesquisa.bvsalud.org">pesquisa.bvsalud.org</a> Fuente de Internet	<1%
3	<a href="http://www.atecyr.org">www.atecyr.org</a> Fuente de Internet	<1%
4	<a href="http://medvis.vidar.ru">medvis.vidar.ru</a> Fuente de Internet	<1%
5	<a href="http://www.european-radiology.org">www.european-radiology.org</a> Fuente de Internet	<1%
6	<a href="http://www.mndental.org">www.mndental.org</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="http://www.ugts.usb.ve">www.ugts.usb.ve</a> Fuente de Internet	<1%
8	Roberta Heiffig Handem. "Prescrição tomográfica volumétrica e a responsabilidade do radiologista na interpretação das imagens", Universidade de Sao Paulo, Agencia	<1%

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mi esposa Rossy y a mi hija Valentina que me han acompañado durante toda esta etapa y me han proporcionado un valioso apoyo. De igual manera a mi padre Josué que aunque ya no está con nosotros dejó el legado de ser un convencido del valor de la educación y a mi madre Araceli que de igual manera siempre está apoyando mi formación profesional.

**Agustín Muñoz Galván**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por permitirme estar en esta etapa de mi formación y poder continuar con ella.

A mi esposa Rossy por impulsar y valorar esta etapa y a mi hija Valentina que ha tenido una gran paciencia en este proceso y siempre interesada en mi evolución.

A mis padres, Josué por ser un promotor incansable de la educación y favorecer que tuviéramos esa posibilidad, Araceli de igual manera siempre apoyando para que siguiéramos en nuestra educación.

A mi hermano Aldo Rodolfo por apoyarme en este proceso.

Al Mg. Esp. Gustavo Adolfo Fiori Chincaro, director de tesis, por su valiosa asesoría para la realización de la misma. Por su lectura crítica y retroalimentación para concluir este proyecto.

Al Dr. Esp. Luis Ernesto Arriola Guillén por su asesoría y por su análisis de este trabajo.

A la Dra. Ana María Agudelo Botero por su asesoría y consejos para concluir esta tesis.

A mis compañeros de la especialidad ya que al ver su trabajo y determinación para avanzar en sus trabajos favorecían a que todos avanzáramos en nuestros proyectos.

**Agustín Muñoz Galván**

## **RESUMEN**

La tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) de la estructura craneofacial que ha demostrado su utilidad en el área odontológica durante las últimas décadas se ha convertido en una herramienta fundamental en el diagnóstico, planeación y evaluación del tratamiento, no fue desarrollada para odontología como comúnmente se considera sino también para su uso en áreas médicas.

En el área de cabeza y cuello interactúan diferentes especialidades médicas y a la vez estas interactúan con especialidades odontológicas por lo que conocer las ventajas que presenta la TCHC sobre diferentes tecnologías imagenológicas y por lo cual se está utilizando en medicina de manera intencional, siendo una ventaja para los médicos en diferentes especialidades. El conocer las ventajas de la TCHC ha permitido el uso de manera protocolizada y continúan evaluándose posibilidades para la observación, diagnóstico, plan de tratamiento, y evolución en diferentes especialidades médicas donde ya inclusive se considera estándar de medición.

### **Palabras clave:**

Tomografía Computarizada de Haz Cónico, Tomografía Computarizada Cone Beam, Maxilofacial, Especialidades Médicas, Odontología, Tomografía Computarizada

## **ABSTRACT**

Cone-beam computed tomography (CBCT) of the craniofacial structure that has proven useful in the dental area during the last decades has become a fundamental tool in the diagnosis, planning and evaluation of the treatment, was not developed for dentistry as erroneously considered but also for use in medical areas.

In the head and neck area different medical specialties interact and at the same time these interact with dental specialties so to know the advantages that CBCT presents over different imaging technologies and why it is being used intentionally in medicine becomes an advantage for doctors in different specialties. Knowing the advantages of the CBCT has allowed the use of protocols and continues to evaluate possibilities for observation, diagnosis, treatment plan, and evolution in different medical specialties where it is already considered gold standard.

### **Key Words**

Cone-Beam Computed Tomography, Cone Beam CT, Maxillofacial, Medical Specialties, Dentistry, Dental, Multislice Computed Tomography, Multidetector Computed Tomography

Tesis en formato artículo de revisión publicado en la Revista Científica Odontológica,  
Universidad Científica del Sur, el 07 de abril del 2022

**APLICACIONES DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO  
DE LA ESTRUCTURA CRANEOFACIAL EN ESPECIALIDADES MÉDICAS.  
UNA REVISIÓN A LA LITERATURA**

**APPLICATIONS OF CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY OF THE  
CRANIOFACIAL STRUCTURE IN MEDICAL SPECIALTIES. A REVIEW OF  
THE LITERATURE**

**Agustín Muñoz-Galván**

División de Radiología Bucal y Maxilofacial, Universidad Científica del Sur. Lima, Perú.  
<https://orcid.org/0000-0001-7583-8738>

**Gustavo Adolfo Fiori-Chíncaro**

Instituto Latinoamericano de Altos Estudios en Estomatología (ILAE). Lima, Perú.  
<https://orcid.org/0000-0001-9273-8587>

**Ana María Agudelo-Botero**

Instituto Latinoamericano de Altos Estudios en Estomatología (ILAE). Lima, Perú.  
<https://orcid.org/0000-0002-0658-8517>

**ARTÍCULO RECIBIDO: 02/09/2021**

**ARBITRADO POR PARES**

**ARTÍCULO ACEPTADO: 01/01/2022**

**ARTÍCULO PUBLICADO: 07/04/2022**

**Autor corresponsal:** Agustín Muñoz-Galván

Mail: [agustinmunozg@yahoo.com](mailto:agustinmunozg@yahoo.com)

Citar como: Muñoz-Galván A, Fiori-Chíncaro GA, Agudelo-Botero AM.  
Aplicaciones de la tomografía computarizada de haz cónico de la estructura craneofacial  
en especialidades médicas. Una revisión. Rev. Cient Odontol (Lima). 2022; 10(1): e100.  
DOI: 10.21142/2523-2754-1001-2022-100

## **RESUMEN**

La tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) de la estructura craneofacial que ha demostrado su utilidad en el área odontológica durante las últimas décadas se ha convertido en una herramienta fundamental en el diagnóstico, planeación y evaluación del tratamiento, no fue desarrollada para odontología como comúnmente se considera sino también para su uso en áreas médicas.

En el área de cabeza y cuello interactúan diferentes especialidades médicas y a la vez estas interactúan con especialidades odontológicas por lo que conocer las ventajas que presenta la TCHC sobre diferentes tecnologías imagenológicas y por lo cual se está utilizando en medicina de manera intencional, siendo una ventaja para los médicos en diferentes especialidades. El conocer las ventajas de la TCHC ha permitido el uso de manera protocolizada y continúan evaluándose posibilidades para la observación, diagnóstico, plan de tratamiento, y evolución en diferentes especialidades médicas donde ya inclusive se considera estándar de medición.

### **Palabras clave:**

Tomografía Computarizada de Haz Cónico, Tomografía Computarizada Cone Beam, Maxilofacial, Especialidades Médicas, Odontología, Tomografía Computarizada

## **ABSTRACT**

Cone-beam computed tomography (CBCT) of the craniofacial structure that has proven useful in the dental area during the last decades has become a fundamental tool in the diagnosis, planning and evaluation of the treatment, was not developed for dentistry as erroneously considered but also for use in medical areas.

In the head and neck area different medical specialties interact and at the same time these interact with dental specialties so to know the advantages that CBCT presents over different imaging technologies and why it is being used intentionally in medicine becomes an advantage for doctors in different specialties. Knowing the advantages of the CBCT has allowed the use of protocols and continues to evaluate possibilities for observation, diagnosis, treatment plan, and evolution in different medical specialties where it is already considered gold standard.

### **Key Words**

Cone-Beam Computed Tomography, Cone Beam CT, Maxillofacial, Medical Specialties, Dentistry, Dental, Multislice Computed Tomography, Multidetector Computed Tomography

## INTRODUCCIÓN

La tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) es una herramienta radiográfica que durante aproximadamente 20 años ha demostrado su utilidad en el área de la odontología<sup>1,2</sup>. Se tiene la percepción que la tecnología de la TCHC fue desarrollada para la imagenología maxilofacial y dental exclusivamente, pero ya existía con anterioridad a esta utilidad. Inicialmente la tecnología de haz cónico se enfocaba en aplicaciones para angiología en el área médica en donde la resolución del tejido blando no era de relevancia pero si la alta resolución espacial que proporciona<sup>1,2</sup>.

La TCHC provee un método alternativo a la tomografía multisensor o tomografía médica sobretodo en revisión de patologías maxilofaciales incluyendo cuello, región paranasal, extracraneal y temporal<sup>2,3</sup>. En trauma maxilofacial la TCHC presenta mayor precisión y sensibilidad para valorar la región maxilar y mandibular<sup>3,4</sup>.

Se han desarrollaron equipos de TCHC para procedimientos intervencionistas, angiografía, guía de radioterapia, para procedimientos en columna, región abdominal, torácica y procedimientos ortopédicos, esto con equipos con un brazo en C<sup>5,6</sup>. También se están valorando aplicaciones para mamografías, neurointervención en neuroradiología, radiología intervencionista entre otras<sup>7,8</sup>. En traumatología y neurocirugía son de utilidad para evaluación pre y post operatoria<sup>7-9</sup>.

El avance en las tecnologías imagenológicas incrementa la habilidad y posibilidad de identificar hallazgos incidentales. La incapacidad de identificar, dar seguimiento, informar y favorecer al tratamiento según el caso se reflejara de manera negativa en el paciente y puede tener implicaciones legales<sup>10-12</sup>. Al aumentar la utilización por frecuencia e indicaciones de la TCHC se han redactado lineamientos por la Academia Americana de Radiología Oral y Maxilofacial (AAOMR) y la Academia Europea de Radiología Dentomaxilofacial (EADMFR) donde comunican que no solo el conocimiento del área maxilofacial sino también de las estructuras adyacentes es necesario<sup>13,14</sup>. En los lineamientos de la Academia Americana de Radiología Oral y Maxilofacial se menciona que el volumen obtenido se debe evaluar a su mayor potencial y que a partir de campos de visión medianos (FOV por siglas en ingles Field of View) debe incluir regiones de cabeza y cuello que pueden no ser relacionadas al área odontológica, como senos paranasales, oído medio, columna cervical, fosas craneales y donde debe participar un especialista en radiología oral y maxilofacial (RMF)<sup>12,13</sup>.

Enfatizar la importancia de los hallazgos incidentales para el especialista en RMF con relación a condiciones médicas que pueden requerir de referencia a un especialista médico y en algunos de los casos atención inmediata<sup>11,12</sup>. Estudios anteriores han demostrado el aumento de reportes de hallazgos incidentales al explorar volúmenes de TCHC maxilofacial<sup>11,12,15</sup>.

Por lo expuesto, el propósito de esta revisión es describir las aplicaciones de observación, diagnóstico, planeación y evolución de tratamientos con la TCHC maxilofacial en diferentes especialidades médicas.

Este trabajo destaca las diferentes aplicaciones por especialidades médicas y resalta donde es de mayor utilidad la TCHC en comparación de otras tecnologías.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se realizó una búsqueda de la literatura en las principales fuentes de información como Medline (vía PubMed), ELSEVIER ( vía Science Direct) , SCIELO, usando los términos de búsqueda principalmente tomografía computarizada de haz cónico, tomografía computarizada cone beam, maxilofacial, especialidades médicas con una limitación de fecha de los últimos 10 años hasta Enero del 2020. Los artículos que exceden los 10 años de antigüedad se seleccionaron por ser referentes histórico o de evolución de la TCHC. Los artículos seleccionados debían incluir información referente a aplicaciones de tomografía computarizada de haz cónico de la estructura maxilofacial en especialidades médicas. De los 370 artículos recaudados posterior a la búsqueda se valoraron cuales aportaban información donde la THCH de la estructura maxilofacial se esté aplicando en especialidades médicas de manera intencionada, novedosa y donde puede considerarse como primera elección imagenológica. Se seleccionan 74 artículos para referencias.

### **APLICACIÓN POR ESPECIALIDADES MÉDICAS DONDE LA TCHC PRESENTA VENTAJAS SOBRE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA MULTICORTE TCM**

El interés por utilizar la TCHC para uso diagnóstico, intraoperatorio y post operatorio va en aumento para aplicaciones en regiones fuera de lo maxilofacial. En la región de cabeza y cuello con una estructura ósea compleja el poder distinguir de manera precisa el detalle anatómico la convierte en una herramienta de gran utilidad<sup>12, 16</sup> . En diferentes especialidades médicas se utiliza la TCHC maxilofacial con fines médicos para el propósito de diagnóstico, observación, diagnóstico diferencial, planeación y evolución de tratamiento, al ser de mayor utilidad que la TCM debido a sus ventajas<sup>2, 16</sup> .

Diferentes estudios han comparado la calidad de imagen de la TCHC y TCM a través de diferentes variables como la función de transferencia de modulación que valora la nitidez y la resolución espacial según la capacidad de contraste entre estructuras contiguas en la imagen producida por el equipo, son evaluaciones objetivas y cuantitativas realizadas por cálculos matemáticos al diferenciar pares de líneas (lp/cm) que puede distinguir claramente el equipo y donde la TCHC mostró superioridad sobre la TCM con mayor resolución espacial en el detalle fino de las estructuras anatómicas<sup>17-19</sup> .

Esta resolución también ha permitido que se observen hallazgos incidentales fuera del área maxilofacial que son de importancia en diferentes grados de atención desde referir, monitorear, dar seguimiento o solo mencionar en el reporte<sup>11, 12, 20</sup> . Dentro de las características que han favorecido que se adopte la TCHC maxilofacial es principalmente

baja dosis de radiación efectiva, limitación de artefactos metálicos y su alta resolución espacial<sup>17, 18, 21, 22</sup> .

Algunos autores relacionan el uso en medicina de radiación ionizante de baja dosis con el aumento del riesgo de cáncer que pudiera contribuir hasta en un 1.5 – 2.0 % de los casos, un mayor riesgo de presentar tumores de sistema nervioso central (SNC) y en población pediátrica se encuentran una incidencia en general de cáncer incluyendo cáncer hemato linfoproliferativos y tumores malignos de SNC de 1.5 veces mayor a lo esperado y para todos los tumores de cerebro un incremento relativo de riesgo de dos a cuatro veces en los pacientes que han recibido mayores dosis. La incidencia de cáncer en SNC permanece elevada durante 10 o más años posterior a la toma de la tomografía computarizada (TC)<sup>23-27</sup> .

El principio de ALARA (por sus siglas en ingles As Low As Reasonably Achievable) tan bajo como sea razonablemente alcanzable debe procurarse, donde deben considerarse las medidas de exposición a radiación ionizante. La dosis efectiva es la medida que la comisión internacional de protección radiológica (ICRP por sus siglas en inglés) recomienda para visualizar los riesgos a diferentes proyecciones de radiación ionizantes<sup>21, 28</sup> . La TCHC hasta el año 2015 no se ha relacionado directamente con posibilidad de causar cáncer<sup>26</sup> .

La TCHC presenta como una de sus grandes ventajas sobre la TCM el obtener información de la anatomía en 3D con la menor dosis de exposición a radiación ionizante<sup>26, 29</sup> . El realizar un estudio de la región maxilofacial con TCM médica puede llegar a producir una dosis efectiva de entre 474 y 1160 mSv en comparación con la TCHC que lo puede realizar a una menor dosis efectiva con dosis de 13 a 82 mSv por estudio<sup>28, 29</sup> . Es importante mencionar que no existen a la fecha estudios prospectivos que relacionen exposiciones menores a 100 mSv con el riesgo de cáncer y la TCHC tiene dosis muy inferiores a este parámetro<sup>26, 28</sup> .

En diferentes regiones de la estructura craneofacial se pueden utilizar protocolos de baja radiación de la TCHC con utilidad médica que proporcionan una imagen de calidad y de utilidad diagnóstica<sup>30-32</sup> . Nardi et al realizaron una revisión sistemática de estudios en la literatura hasta el 12 de Noviembre del 2017 donde evalúan la dosis de radiación en estudios con TCHC en regiones no dentales y encuentran una dosis efectiva promedio para estudio de oído de 178.2 mSv, para senos paranasales de 119.0 mSv y para columna cervical de 248 mSv<sup>22</sup> .

Por lo expuesto hasta el momento la TCHC puede utilizarse en diferentes especialidades médicas como la oftalmología, donde los cirujanos deben evaluar diferentes estructuras anatómicas previo a intervenciones quirúrgicas para evitar complicaciones u ocasionar lesiones como en el caso del trayecto del nervio infraorbitario y vasos infraorbitarios desde su origen en la fosa craneal anterior hasta su salida en el foramen infraorbitario y su distribución en cara que es una área que requiere procedimientos de anestesia en esta especialidad, en cirugía plástica y cirugía maxilofacial<sup>33</sup> . Es importante en procedimientos para descomprimir al nervio óptico donde su relación con la arteria carótida interna y estructuras óseas circundantes son de importancia para valorar los abordajes quirúrgicos transesfenoidal y transetmoidal para su descompresión donde la TCHC proporciona una resolución submilimétrica a una dosis efectiva menor<sup>34</sup> .

En oftalmología, la epífora es de las consultas más frecuentes y una de sus causas puede ser la obstrucción o drenaje insuficiente del conducto nasolagrimal, para un diagnóstico correcto y evaluación preoperatoria comúnmente se utilizan estudios 2D con medio de contraste llamada dacriocistografía, pero solo aporta información del conducto y no de las estructuras anatómicas relacionadas donde se ha observado que algunas patologías de la cavidad nasal o seno paranasales pueden causar la obstrucción y la TCHC es de utilidad para explorar la anatomía de estas áreas<sup>35, 36</sup> .

La osteodontoqueratoprótesis es un procedimiento de dos etapas donde el oftalmólogo y el cirujano maxilofacial trabajan en conjunto para tratar la ceguera severa cuando no hay alternativas de tratamiento al adaptar un cilindro en una pieza dental y se fija en la órbita. Se utiliza la TCHC para realizar una evaluación preoperatoria del sitio donación que son caninos y premolares superiores e inferiores incluyendo en bloque la pieza dental y hueso alveolar, así como la evaluación de la órbita. También se realiza una TCHC postoperatorio en diferentes ocasiones para dar seguimiento a la estabilidad del implante y valorar cualquier reabsorción del complejo hueso-lamina dura-diente que al ser excesiva puede causar hipotonía, extrusión del cilindro óptico, endoftalmitis e inflamación crónica. Esta evaluación debe realizarse durante varios años por lo que la TCHC puede realizarla a un nivel submilimétrico con una menor dosis efectiva<sup>37, 38</sup> .

En oncología la TCHC muestra utilidad en el estudio del cáncer oral donde la resonancia magnética (IRM) o la TCM predominan en su estudio y la tomografía de emisión de positrón (PET) junto con TCM o con TCHC muestran buenos resultados para su estudio y mejor estadificación del cáncer. En diferentes estudios que destacan las ventajas y desventajas de las diferentes tecnologías, se encuentra que la TCHC muestra mayor sensibilidad comparable a SPECT y mejor valor predictivo negativo a la invasión del hueso cortical por el cáncer; también reportan que la TCHC muestra una precisión comparable a IRM/TCM y gammagrafía ósea. Qiao et al. realizan una revisión sistemática y un meta análisis para evaluar las diferentes tecnologías imagenológicas en la precisión para diagnosticar la invasión mandibular por cánceres de cabeza y cuello donde llegan a la conclusión que el SPECT es la mejor opción para excluir invasión mandibular debido a su sensibilidad más alta, para confirmación encuentran a TCM e IRM como apropiadas y la TCHC y SPECT tienen mayor capacidad diagnóstica preoperatoria de invasión mandibular que otras tecnologías con ventajas considerables de la TCHC sobre SPECT<sup>39-42</sup> .

## **TCHC DE LA ESTRUCTURA CRANEOFACIAL EN OTORRINOLARINGOLOGÍA**

La TCHC mostró dosis efectivas menores con una mejor calidad de imagen en comparación con protocolos de baja radiación de la TCM en maxilares, en oído con solo la mitad de la dosis efectiva y en cráneo y columna cervical con solo el diez por ciento de la dosis efectiva<sup>29, 30, 43</sup> . Las características que favorecen la utilidad de la TCHC en otorrinolaringología son una dosis efectiva menor a la TCM, resolución espacial que es mayor que la de la TCM, su menor afección debido a artefactos metálicos que interfieran con la calidad de imagen que es ventajoso para evaluaciones post operatorias de colocación de prótesis o material quirúrgico y su alta definición ósea<sup>28, 44</sup> .

En senos paranasales y fosas nasales la TCHC es de utilidad para observar diferentes patologías inflamatorias o infecciosas de diferente etiología, muestran ventaja sobre la TCM en el estudio de sinusitis y descartar o confirmar si es de origen odontológico ya que la exploración de la estructura dentomaxilar es superior<sup>44, 45</sup>. La TCHC ha incrementado su aceptación como herramienta diagnóstica para sinusitis crónica y puede considerarse como una alternativa a la endoscopia sinusal al ser menos invasiva, costosa y no requerir anestesia local o general en algunos casos, también se ha encontrado una correlación de los hallazgos por endoscopia sinusal y los encontrados en un estudio de TCHC de los senos paranasales para diagnosticar sinusitis crónica<sup>45, 46</sup>. La TCHC proporciona imagenología puntualmente útil para valorar la posición, forma y variaciones de los senos paranasales<sup>47-49</sup>. En los senos paranasales es de suma importancia reconocer sus variantes anatómicas ya que pueden influir en procesos inflamatorios u obstructivos además pueden dificultar procedimientos clínicos en especial cirugía endoscópica funcional, pueden también influir en el resultado y seguridad para el paciente de procedimientos quirúrgicos realizados en esta área<sup>47, 50</sup>.

TCHC es de utilidad en el área temporal y evaluación de la cadena ósea del oído medio donde las estructuras de relevancia clínica están en medidas milimétricas y submilimétricas que no son bien observadas en la TCM o la IRM pero hasta el año del 2018 la TCHC presenta una resolución espacial técnica de 75  $\mu\text{m}$  y ya en el ejercicio de 150  $\mu\text{m}$  contra la resolución de 500-600  $\mu\text{m}$  de la TCM lo que permite proporcionar mejores imágenes de la cadena ósea para poder diagnosticar la mayoría de las malformaciones, lesiones traumáticas, displasias, erosión de la delgada pared laberíntica, permite evaluar la progresión de la pérdida auditiva progresiva, otospongiosis, otitis crónica, colesteatoma entre otras patologías donde tiene menores falsos positivos que la TCM<sup>2, 43, 51-53</sup>. La cuerda del tímpano porción del nervio facial dentro del hueso temporal es más fácilmente identificada por la TCHC al presentar una mayor sensibilidad y certeza que la TCM en su delineación lo cual es importante ya que es una vía de acceso quirúrgico común para la colocación de implantes cocleares<sup>54, 55</sup>.

En trastornos de respiración se valora la vía aérea superior ya que es de importancia en medicina por ser una estructura anatómica compleja que al presentar anomalías funcionales o morfológicas puede influir en patologías como la apnea obstructiva del sueño (AOS) que requiere de evaluación multidisciplinaria al intervenir el otorrinolaringólogo, cirujano plástico, ortodoncista y el neurólogo. Diferentes estudios han evaluado la fidelidad de la TCHC craneofacial para evaluar la vía aérea superior como Zimmerman et al. que realizaron una revisión sistemática hasta Junio del 2015 de este tipo de estudios y encuentran una fidelidad intra e inter examinador de moderada a excelente para el cálculo de volumen en mayor grado y medición del área mínima horizontal donde no solo se debe medir la vía aérea superior en total si no también cada sección que incluye la nasofaringe, orofaringe e hipofaringe y para lo cual se debe definir y estandarizar los límites anatómicos de cada sección<sup>56-58</sup>.

## **TCHC DE LA ESTRUCTURA CRANEOFACIAL EN NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA**

La TCHC permite la evaluación submilimétrica de las estructuras óseas con una alta resolución espacial en línea con estudios realizados por TCM que permite observar el volumen de estructuras óseas en la región maxilofacial y esto ha despertado interés para su

aplicación fuera de esta área<sup>2, 21, 59</sup> . La alta resolución espacial isotrópica de la TCHC la convierte en herramienta diagnóstica de importancia para distinguir la compleja anatomía ósea en cráneo y en cuello<sup>16, 43</sup> .

Estas características son de utilidad en el área de neurología y neurocirugía donde se han evaluado diferentes aplicaciones como dar seguimiento a la oseointegración de una fusión intersomática cervical anterior que por lo general se realiza con radiografías 2D y TCM pero al presentar un menor grado de interferencia por el artefacto metálico de la fijación y una menor dosis efectiva se evalúa la TCHC<sup>21, 22, 32, 60</sup> . Existe controversia en relación a la evaluación de hueso por medio de la TCHC que utiliza una escala de grises en comparación con las unidades Hounsfield de la TCM. La escala de grises no permite una directa conversión a unidades Hounsfield pero si permite establecer una relación lineal entre ambas para la evaluación de las diferentes densidades de los tejidos en una TCHC, así como ser mediciones para mediciones para evaluar la formación de hueso<sup>61-63</sup> .

La TCHC también se ha utilizado en la evaluación de la apófisis crista galli en cuanto a su tamaño y si se encuentra neumatizada por su importancia en procesos en otorrinolaringología o en neurocirugía ya que tiene relevancia en estas áreas al presentar cuadros de sinusitis, procesos inflamatorios u obstruir una vía de acceso quirúrgico para algunos tumores de la fosa craneal anterior para el neurocirujano<sup>64</sup> .

La base de cráneo y su complicada anatomía son de importancia para estas especialidades por su relevancia clínica y radiológica, donde la TCHC es de utilidad. Adicional a la anatomía normal diferentes agujeros y conductos poco frecuentes han sido mencionados en la literatura por ejemplo foramen meningo orbital, canaliculus innominatus, canal cráneo-faríngeo, entre otros que son de importancia clínica al evitar diagnósticos equivocados y tomarlos en cuenta en los procesos quirúrgicos<sup>65-67</sup> . Variantes anatómicas en el clivus y en la base de cráneo también es importante mantenerlas en mente aun cuando son poco frecuentes ya que se pueden encontrar como hallazgos incidentales y se debe decidir referir, tratar, observar o solo informar. En el clivus se menciona el canalis basilaris medianus del cual en la literatura no se llega a consenso sobre su implicación clínica ya que para algunos autores no la tiene y para otros puede ser una vía para facilitar la meningitis, en relación a base de cráneo las variantes anatómicas pueden favorecer a que infecciones de origen nasofaríngeo lleguen a esta área<sup>68, 69</sup> .

Sistemas de navegación quirúrgica han aumentado su frecuencia de uso en procedimientos endoscópicos, y en cirugía de base de cráneo en otorrinolaringología así como en neurocirugía donde la TCHC ha aumentado su presencia al mostrar un grado de certeza equivalente a la TCM y en ocasiones superior, una precisión geométrica equivalente que permite estudios preoperatorios para utilizarse en sistemas de navegación y dar seguimiento de sus instrumentos, de la patología a tratar y puntos de referencia anatómica<sup>18, 59, 70, 71</sup> .

La TCHC maxilofacial ha demostrado utilidad clínica en la evaluación de la colocación de un neuroestimulador en la fosa pterigopalatina como tratamiento de la migraña en racimo crónica. Se realiza una TCHC maxilofacial preoperatoria para evaluar anatomía de la fosa, la susceptibilidad de recibir el neurotransmisor y el tamaño del mismo, se realiza una TCHC intraoperatoria para colocar el neurotransmisor y se compara con el estudio de TCHC

maxilofacial postoperatorio para evaluar su correcta colocación ya que puede invadir el seno maxilar o quedar fuera del área de estimulación del ganglio esfenopalatino. La TCHC intraoperatoria proporciona suficiente información para su colocación pero la TCHC maxilofacial postoperatoria es superior para determinar su correcta colocación y si se determina que está mal colocado se puede repositonar durante su recuperación sin requerir una hospitalización adicional, además de permitir al neurólogo establecer los parámetros correctos de neuroestimulación al valorar el volumen 3D obtenido del estudio ya que conoce la ubicación espacial del electrodo del neuroestimulador<sup>72-74</sup>.

## **CONCLUSIONES**

La tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) de la estructura craneofacial ha incrementado su utilidad fuera de la región maxilofacial en especialidades médicas relacionadas a cabeza y cuello. Debido a las diferentes ventajas que presenta sobre TCM en sus diferentes modalidades, como el poder distinguir con gran detalle y resolución la anatomía complicada de esta región, protocolos de menor radiación y su mayor accesibilidad ha favorecido su aplicación.

Con el avance del conocimiento por médicos especialistas cada vez mas se encuentran aplicaciones de la TCHC en esta área, donde en algunas especialidades ya es un referente para la evaluación pre operatoria, observación, diagnóstico, plan de tratamiento y evolución post operatoria.

## **CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA**

AMG, LEAG, GAFCH, AMAB son responsables de la integridad del estudio, participaron en la concepción y diseño, así como en la adquisición, análisis e interpretación de los datos, la revisión crítica del manuscrito y la aprobación de su versión final. AMG, GAFCH, AMAB participan en la redacción del trabajo y búsqueda bibliográfica.

## **FUENTE DE FINANCIAMIENTO**

Autofinanciado. La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

## **CONFLICTOS DE INTERÉS**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol.* 1998;8(9):1558-64.  
<https://doi.org/10.1007/s003300050586>
2. Miracle AC, Mukherji SK. Conebeam CT of the head and neck, part 2: clinical applications. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2009;30(7):1285-92.  
<https://doi.org/10.3174/ajnr.A1654>
3. Cavalcanti MG. Cone beam computed tomographic imaging: perspective, challenges, and the impact of near-trend future applications. *J Craniofac Surg.* 2012;23(1):279-82.  
<https://doi.org/10.1097/scs.0b013e318241ba64>
4. Palomo L, Palomo JM. Cone beam CT for diagnosis and treatment planning in trauma cases. *Dent Clin North Am.* 2009;53(4):717-27, vi-vii.  
<https://doi.org/10.1016/j.cden.2009.07.001>
5. Suzuki S, Katada Y, Takayanagi T, Sugawara H, Ishikawa T, Yamamoto Y, et al. Evaluation of three-dimensional iterative image reconstruction in C-arm-based interventional cone-beam CT: A phantom study in comparison with customary reconstruction technique. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(13):e14947.  
<https://doi.org/10.1097/md.0000000000014947>
6. Fior D, Vacirca F, Leni D, Pagni F, Ippolito D, Riva L, et al. Virtual Guidance of Percutaneous Transthoracic Needle Biopsy with C-Arm Cone-Beam CT: Diagnostic Accuracy, Risk Factors and Effective Radiation Dose. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2019;42(5):712-9.  
<https://doi.org/10.1007/s00270-019-02163-3>
7. Orth RC, Wallace MJ, Kuo MD, Radiology TACotSoI. C-arm cone-beam CT: general principles and technical considerations for use in interventional radiology. *J Vasc Interv Radiol.* 2008;19(6):814-20.  
<https://doi.org/10.1016/j.jvir.2008.02.002>
8. O'Connell AM, Karellas A, Vedantham S, Kawakyu-O'Connor DT. Newer Technologies in Breast Cancer Imaging: Dedicated Cone-Beam Breast Computed Tomography. *Semin Ultrasound CT MR.* 2018;39(1):106-13.  
<https://doi.org/10.1053/j.sult.2017.09.001>
9. Raj S, Irani FG, Tay KH, Tan BS. C-arm Cone Beam Computed Tomography: A New Tool in the Interventional Suite. *Ann Acad Med Singapore.* 2013;42(11):585-92.  
No tiene DOI pero se encuentra en PUBMED
10. Edwards R, Altalibi M, Flores-Mir C. The frequency and nature of incidental findings in cone-beam computed tomographic scans of the head and neck region: a systematic review. *J Am Dent Assoc.* 2013;144(2):161-70.  
<https://doi.org/10.14219/jada.archive.2013.0095>
11. Dief S, Veitz-Keenan A, Amintavakoli N, McGowan R. A systematic review on incidental findings in cone beam computed tomography (CBCT) scans. *Dentomaxillofac Radiol.* 2019;48(7):20180396.  
<https://doi.org/10.1259/dmfr.20180396>
12. Monsarrat P, Galibourg A, Nasr K, Telmon N, Maret D. Incidental Findings in Dental Radiology are Concerning for Family Doctors. *Open Med (Wars).* 2019;14:467-78.

<https://doi.org/10.1515/med-2019-0050>

13. Carter L, Farman AG, Geist J, Scarfe WC, Angelopoulos C, Nair MK, et al. American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology executive opinion statement on performing and interpreting diagnostic cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106(4):561-2.

<https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2008.07.007>

14. Horner K, Islam M, Flygare L, Tsiklakis K, Whaites E. Basic principles for use of dental cone beam computed tomography: consensus guidelines of the European Academy of Dental and Maxillofacial Radiology. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009;38(4):187-95.

<https://doi.org/10.1259/dmfr/74941012>

15. Edwards R, Alsufyani N, Heo G, Flores-Mir C. The frequency and nature of incidental findings in large-field cone beam computed tomography scans of an orthodontic sample. *Prog Orthod.* 2014;15(1):37.

<https://doi.org/10.1186/s40510-014-0037-x>

16. Vos WD, Casselman J, Swennen G. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature. 2009.

<https://doi.org/10.1016/j.jjom.2009.02.028>

17. Lechuga L, Weidlich GA. Cone Beam CT vs. Fan Beam CT: A Comparison of Image Quality and Dose Delivered Between Two Differing CT Imaging Modalities. *Cureus.* 2016;8(9):e778.

<https://doi.org/10.7759/cureus.778>

18. Watanabe H, Honda E, Tetsumura A, Kurabayashi T. A comparative study for spatial resolution and subjective image characteristics of a multi-slice CT and a cone-beam CT for dental use. *Eur J Radiol.* 2011;77(3):397-402.

<https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2009.09.023>

19. Brüllmann D, Schulze RK. Spatial resolution in CBCT machines for dental/maxillofacial applications-what do we know today? *Dentomaxillofac Radiol.* 2015;44(1):20140204.

<https://doi.org/10.1259/dmfr.20140204>

20. Barghan S, Tahmasbi Arashlow M, Nair MK. Incidental Findings on Cone Beam Computed Tomography Studies outside of the Maxillofacial Skeleton. *Int J Dent.* 2016;2016:9196503.

<https://doi.org/10.1155/2016/9196503>

21. Ludlow JB, Timothy R, Walker C, Hunter R, Benavides E, Samuelson DB, et al. Effective dose of dental CBCT—a meta analysis of published data and additional data for nine CBCT units. <http://dxdoiorg/101259/dmfr20140197>. 2014.

<https://doi.org/10.1259/dmfr.20140197>

22. Nardi C, Salerno S, Molteni R, Occhipinti M, Grazzini G, Norberti N, et al. Radiation dose in non-dental cone beam CT applications: a systematic review. *Radiol Med.* 2018;123(10):765-77.

<https://doi.org/10.1007/s11547-018-0910-7>

23. Brenner DJ, Hall EJ. Computed tomography--an increasing source of radiation exposure. *N Engl J Med.* 2007;357(22):2277-84.

<https://doi.org/10.1056/nejmra072149>

24. Braganza MZ, Kitahara CM, Berrington de González A, Inskip PD, Johnson KJ, Rajaraman P. Ionizing radiation and the risk of brain and central nervous system tumors: a systematic review. *Neuro Oncol.* 142012. p. 1316-24.

<https://doi.org/10.1093/neuonc/nos208>

25. Meulepas JM, Ronckers CM, Smets A, Nievelstein RAJ, Gradowska P, Lee C, et al. Radiation Exposure From Pediatric CT Scans and Subsequent Cancer Risk in the Netherlands. *J Natl Cancer Inst.* 2019;111(3):256-63.

<https://doi.org/10.1093/jnci/djy104>

26. Lee CY, Koval TM, Suzuki JB. Low-Dose Radiation Risks of Computerized Tomography and Cone Beam Computerized Tomography: Reducing the Fear and Controversy. *J Oral Implantol.* 2015;41(5):e223-30.

<https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-13-00221>

27. Davis F, Il'yasova D, Rankin K, McCarthy B, Bigner DD. Medical Diagnostic Radiation Exposures and Risk of Gliomas. *Radiat Res.* 2011;175(6):790-6.

<https://doi.org/10.1667/RR2186.1>

28. Loubele M, Bogaerts R, Van Dijck E, Pauwels R, Vanheusden S, Suetens P, et al. Comparison between effective radiation dose of CBCT and MSCT scanners for dentomaxillofacial applications. *Eur J Radiol.* 2009;71(3):461-8.

<https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2008.06.002>

29. Hofmann E, Schmid M, Sedlmair M, Banckwitz R, Hirschfelder U, Lell M. Comparative study of image quality and radiation dose of cone beam and low-dose multislice computed tomography--an in-vitro investigation. *Clin Oral Investig.* 2014;18(1):301-11.

<https://doi.org/10.1007/s00784-013-0948-9>

30. Nardi C, Talamonti C, Pallotta S, Saletti P, Calistri L, Cordopatri C, et al. Head and neck effective dose and quantitative assessment of image quality: a study to compare cone beam CT and multislice spiral CT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2017;46(7):20170030.

<https://doi.org/10.1259/dmfr.20170030>

31. Almashraqi AA, Ahmed EA, Mohamed NS, Barnkgkei IH, Elsherbini NA, Halboub ES. Evaluation of different low-dose multidetector CT and cone beam CT protocols in maxillary sinus imaging: part I—an in vitro study. *Dentomaxillofac Radiol.* 46(6).

<https://doi.org/10.1259/dmfr.20160323>

32. Nardi C, Borri C, Regini F, Calistri L, Castellani A, Lorini C, et al. Metal and motion artifacts by cone beam computed tomography (CBCT) in dental and maxillofacial study. *Radiol Med.* 2015;120(7):618-26.

<https://doi.org/10.1007/s11547-015-0496-2>

33. Fontolliet M, Bornstein MM, von Arx T. Characteristics and dimensions of the infraorbital canal: a radiographic analysis using cone beam computed tomography (CBCT). *Surg Radiol Anat.* 2019;41(2):169-79.

<https://doi.org/10.1007/s00276-018-2108-z>

34. Sinanoglu A, Orhan K, Kursun S, Inceoglu B, Oztas B. Evaluation of Optic Canal and Surrounding Structures Using Cone Beam Computed Tomography: Considerations for Maxillofacial Surgery. *J Craniofac Surg.* 2016;27(5):1327-30.

<https://doi.org/10.1097/scs.0000000000002726>

35. Papathanassiou S, Koch T, Suhling MC, Lenarz T, Durisin M, Stolle SRO, et al. Computed Tomography Versus Dacryocystography for the Evaluation of the Nasolacrimal Duct-A Study With 72 Patients. *Laryngoscope Investig Otolaryngol.* 2019;4(4):393-8.

<https://doi.org/10.1002/lio2.293>

36. Tschopp M, Bornstein MM, Sendi P, Jacobs R, Goldblum D. Dacryocystography using cone beam CT in patients with lacrimal drainage system obstruction. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg.* 2014;30(6):486-91.

<https://doi.org/10.1097/iop.0000000000000154>

37. Berg BI, Dagassan-Berndt D, Goldblum D, Kunz C. Cone-beam computed tomography for planning and assessing surgical outcomes of osteo-odonto-keratoprosthesis. *Cornea*. 2015;34(4):482-5.

<https://doi.org/10.1097/ico.0000000000000382>

38. Norris JM, Kishikova L, Avadhanam VS, Koumellis P, Francis IS, Liu CS. Comparison of 640-Slice Multidetector Computed Tomography Versus 32-Slice MDCT for Imaging of the Osteo-odonto-keratoprosthesis Lamina. *Cornea*. 2015;34(8):888-94.

<https://doi.org/10.1097/ico.0000000000000404>

39. Qiao X, Liu W, Cao Y, Miao C, Yang W, Su N, et al. Performance of different imaging techniques in the diagnosis of head and neck cancer mandibular invasion: A systematic review and meta-analysis. *Oral Oncol*. 2018;86:150-64.

<https://doi.org/10.1016/j.oraloncology.2018.09.024>

40. Sarrión Pérez MG, Bagán JV, Jiménez Y, Margaix M, Marzal C. Utility of imaging techniques in the diagnosis of oral cancer. *J Craniomaxillofac Surg*. 2015;43(9):1880-94.

<https://doi.org/10.1016/j.jcms.2015.07.037>

41. Hakim SG, Wieker H, Trenkle T, Sieg P, Konitzer J, Holl-Ulrich K, et al. Imaging of mandible invasion by oral squamous cell carcinoma using computed tomography, cone-beam computed tomography and bone scintigraphy with SPECT. *Clin Oral Investig*. 2014;18(3):961-7.

<https://doi.org/10.1007/s00784-013-1042-z>

42. Linz C, Müller-Richter UD, Buck AK, Mottok A, Ritter C, Schneider P, et al. Performance of cone beam computed tomography in comparison to conventional imaging techniques for the detection of bone invasion in oral cancer. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2015;44(1):8-15.

<https://doi.org/10.1016/j.ijom.2014.07.023>

43. Ruivo J, Mermuys K, Bacher K, Kuhweide R, Offeciers E, Casselman JW. Cone beam computed tomography, a low-dose imaging technique in the postoperative assessment of cochlear implantation. *Otol Neurotol*. 2009;30(3):299-303.

<https://doi.org/10.1097/mao.0b013e31819679f9>

44. Hodez C, Griffaton-Taillandier C, Bensimon I. Cone-beam imaging: applications in ENT. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2011;128(2):65-78.

<https://doi.org/10.1016/j.anorl.2010.10.008>

45. Cakli H, Cingi C, Ay Y, Oghan F, Ozer T, Kaya E. Use of cone beam computed tomography in otolaryngologic treatments. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2012;269(3):711-20.

<https://doi.org/10.1007/s00405-011-1781-x>

46. Zojaji R, Naghibzadeh M, Mazloum Farsi Baf M, Nekooei S, Bataghva B, Noorbakhsh S. Diagnostic accuracy of cone-beam computed tomography in the evaluation of chronic rhinosinusitis. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 2015;77(1):55-60.

<https://doi.org/10.1159/000373927>

47. Roman RA, Hedeşlu M, Gersak M, Fidan F, BĂCiuŢ G, BĂCiuŢ M. Assessing the prevalence of paranasal sinuses anatomical variants in patients with sinusitis using Cone Beam Computer Tomography. *Clujul Med*. 892016. p. 423-9.

<https://doi.org/10.15386/cjmed-598>

48. Guldner C, Ningo A, Voigt J, Diogo I, Heinrichs J, Weber R, et al. Potential of dosage reduction in cone-beam-computed tomography (CBCT) for radiological diagnostics of the paranasal sinuses. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2013;270(4):1307-15.

<https://doi.org/10.1007/s00405-012-2177-2>

49. Shokri A, Miresmaeili A, Farhadian N, Falah-Kooshki S, Amini P, Mollaie N. Effect of changing the head position on accuracy of transverse measurements of the maxillofacial region made on cone beam computed tomography and conventional posterior-anterior cephalograms. *Dentomaxillofac Radiol.* 2017;46(5):20160180.

<https://doi.org/10.1259/dmfr.20160180>

50. Khojastepour L, Mirhadi S, Mesbahi SA. Anatomical Variations of Ostiomeatal Complex in CBCT of Patients Seeking Rhinoplasty. *J Dent (Shiraz).* 162015. p. 42-8.

No tiene DOI artículo se encuentra en PUBMED

51. Bance M, Zarowski A, Adamson RA, Casselman JW. New Imaging Modalities in Otolaryngology. *Adv Otorhinolaryngol.* 2018;81:1-13.

<https://doi.org/10.1159/000485576>

52. Debeaupre M, Hermann R, Pialat JB, Martinon A, Truy E, Ltaief Boudrigua A. Cone beam versus multi-detector computed tomography for detecting hearing loss. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2019;276(2):315-21.

<https://doi.org/10.1007/s00405-018-5214-y>

53. Stutzki M, Jahns E, Mandapathil MM, Diogo I, Werner JA, Güldner C. Indications of cone beam CT in head and neck imaging. *Acta Otolaryngol.* 2015;135(12):1337-43.

<https://doi.org/10.3109/00016489.2015.1076172>

54. Hiraumi H, Suzuki R, Yamamoto N, Sakamoto T, Ito J. The sensitivity and accuracy of a cone beam CT in detecting the chorda tympani. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2016;273(4):873-7.

<https://doi.org/10.1007/s00405-015-3647-0>

55. Z Z, H Y, Z W, J L, H L, P Z, et al. Imaging re-evaluation of the tympanic segment of the facial nerve canal using cone-beam computed tomography compared with multi-slice computed tomography. *European archives of oto-rhino-laryngology : official journal of the European Federation of Oto-Rhino-Laryngological Societies (EUFOS) : affiliated with the German Society for Oto-Rhino-Laryngology - Head and Neck Surgery.* 2019;276(7).

<https://doi.org/10.1007/s00405-019-05419-3>

56. Zimmerman JN, Lee J, Pliska BT. Reliability of upper pharyngeal airway assessment using dental CBCT: a systematic review. *Eur J Orthod.* 2017;39(5):489-96.

<https://doi.org/10.1093/ejo/cjw079>

57. Chen H, Aarab G, Parsa A, de Lange J, van der Stelt PF, Lobbezoo F. Reliability of three-dimensional measurements of the upper airway on cone beam computed tomography images. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2016;122(1):104-10.

<https://doi.org/10.1016/j.oooo.2016.04.005>

58. Chen H, van Eijnatten M, Aarab G, Forouzanfar T, de Lange J, van der Stelt P, et al. Accuracy of MDCT and CBCT in three-dimensional evaluation of the oropharynx morphology. *Eur J Orthod.* 2018;40(1):58-64.

<https://doi.org/10.1093/ejo/cjx030>

59. Xu J, Reh DD, Carey JP, Mahesh M, Siewerdsen JH. Technical assessment of a cone-beam CT scanner for otolaryngology imaging: image quality, dose, and technique protocols. *Med Phys.* 2012;39(8):4932-42.

<https://doi.org/10.1118/1.4736805>

60. Vandevenne JE, Peuskens D, Wijnen L, Wuyts J. Cone-beam CT to assess bony fusion following anterior cervical interbody fusion. *Eur Spine J.* 2016;25 Suppl 1:134-9.

<https://doi.org/10.1007/s00586-015-4248-8>

61. Razi T, Niknami M, Alavi Ghazani F. Relationship between Hounsfield Unit in CT Scan and Gray Scale in CBCT. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2014;8(2):107-10.  
Tiene DOI y envía a pagina de la revista pero no esta el articulo, se encuentra en NCBI y PUBMED
62. Bastami F, Shahab S, Parsa A, Abbas FM, Noori Kooshki MH, Namdari M, et al. Can gray values derived from CT and cone beam CT estimate new bone formation? An in vivo study. *Oral Maxillofac Surg*. 2018;22(1):13-20.  
<https://doi.org/10.1007/s10006-017-0657-7>
63. Razi T, Emamverdzadeh P, Nilavar N, Razi S. Comparison of the Hounsfield unit in CT scan with the gray level in cone-beam CT. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2019;13(3):177-82.  
<https://doi.org/10.15171/joddd.2019.028>
64. Mladina R, Antunovic R, Cingi C, Muluk NB, Skitarelic N, Malic M. An anatomical study of pneumatized crista galli. *Neurosurg Rev*. 2017;40(4):671-8.  
<https://doi.org/10.1007/s10143-017-0825-0>
65. Akkoca Kaplan F, Bayrakdar IS, Bilgir E. Incidence of anomalous canals in the base of the skull: a retrospective radio-anatomical study using cone-beam computed tomography. *Surg Radiol Anat*. 2020;42(2):171-7.  
<https://doi.org/10.1007/s00276-019-02307-7>
66. Policeni BA, Smoker WR. Imaging of the skull base: anatomy and pathology. *Radiol Clin North Am*. 2015;53(1):1-14.  
<https://doi.org/10.1016/j.rcl.2014.09.005> envía a página de la revista marca error y no esta el articulo, se encuentra en NCBI y PUBMED
67. Quirk B, Connor S. Skull base imaging, anatomy, pathology and protocols. *Pract Neurol*. 2020;20(1):39-49.  
<http://dx.doi.org/10.1136/practneurol-2019-002383>
68. Bayrak S, Goller Bulut D, Orhan K. Prevalence of anatomical variants in the clivus: fossa navicularis magna, canalis basilaris medianus, and craniopharyngeal canal. *Surg Radiol Anat*. 2019;41(4):477-83.  
<https://doi.org/10.1007/s00276-019-02200-3>
69. Syed AZ, Zahedpasha S, Rathore SA, Mupparapu M. Evaluation of canalis basilaris medianus using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent*. 2016;46(2):141-4.  
<https://doi.org/10.5624/isd.2016.46.2.141>
70. von Wilmowsky C, Bergauer B, Nkenke E, Neukam FW, Neuhuber W, Lell M, et al. A new, highly precise measurement technology for the in vitro evaluation of the accuracy of digital imaging data. *J Craniomaxillofac Surg*. 2015;43(8):1335-9.  
<https://doi.org/10.1016/j.jcms.2015.06.021>
71. Talks BJ, Jolly K, Burton H, Korla H, Ahmed SK. Cone-Beam Computed Tomography Allows Accurate Registration to Surgical Navigation Systems: A Multidevice Phantom Study. *Am J Rhinol Allergy*. 2019;33(6):691-9.  
<https://doi.org/10.1177%2F1945892419861849>
72. Assaf AT, Klatt JC, Blessmann M, Kohlmeier C, Friedrich RE, Pohlenz P, et al. Value of intra- and post-operative cone beam computed tomography (CBCT) for positioning control of a sphenopalatine ganglion neurostimulator in patients with chronic cluster headache. *J Craniomaxillofac Surg*. 2015;43(3):408-13.  
<https://doi.org/10.1016/j.jcms.2014.12.017>

73. Jurgens TP, Schoenen J, Rostgaard J, Hillerup S, Lainez MJ, Assaf AT, et al. Stimulation of the sphenopalatine ganglion in intractable cluster headache: expert consensus on patient selection and standards of care. *Cephalalgia*. 2014;34(13):1100-10.

<https://doi.org/10.1177%2F0333102414530524>

74. Narouze SN. Role of sphenopalatine ganglion neuroablation in the management of cluster headache. *Curr Pain Headache Rep*. 2010;14(2):160-3.

<https://doi.org/10.1007/s11916-010-0100-3>

## Anexos

### Anexo 1: Resolución Directoral de Aceptación del Proyecto de Tesis



#### RESOLUCIÓN DIRECTORAL DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO DE TESIS Y NOMBRAMIENTO DEL ASESOR

#### RESOLUCIÓN DIRECTORAL DE LA CARRERA DE ESTOMATOLOGÍA N° 014-DACE-DAFCS-U. CIENTÍFICA-2022

Lima, 09 de febrero del 2022.

#### VISTO:

La solicitud de el/la tesista, asesor/a y la evaluación del Responsable de Investigación de la Carrera de Estomatología y de acuerdo a la RESOLUCIÓN DIRECTORAL No. 012-DGIDI-CIENTIFICA-2021 sobre Normas de precisiones de exoneración del Comité de Ética. Se aprueba el registro N° 096-2020-POS8 del proyecto de Tesis Titulado: "APLICACIONES DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO DE LA ESTRUCTURA CRANEOFACIAL EN ESPECIALIDADES MÉDICAS. UNA REVISIÓN A LA LITERATURA" presentado por AGUSTÍN MUÑOZ GALVÁN.

#### CONSIDERANDO:

Que, de acuerdo al Reglamento General de la Universidad Científica del Sur y los reglamentos de pre/posgrado para obtener el Título de **SEGUNDA ESPECIALIDAD EN RADIOLOGÍA BUCAL Y MAXILOFACIAL** en la Carrera de Estomatología de la Universidad Científica del Sur, se debe desarrollar un trabajo de investigación.

Que, de acuerdo con la normativa vigente de la Universidad Científica del Sur, en uso de las atribuciones conferidas al Director Académico de Carrera.

#### SE RESUELVE:

**ART. 1°: APROBAR E INSCRIBIR** el Proyecto de Tesis titulado: "APLICACIONES DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO DE LA ESTRUCTURA CRANEOFACIAL EN ESPECIALIDADES MÉDICAS. UNA REVISIÓN A LA LITERATURA" de AGUSTÍN MUÑOZ GALVÁN, con registro: N° 096-2020-POS8 y establecer la vigencia de aprobación de este documento de dieciocho (18) meses (hasta el 09 de agosto del 2023), periodo en el que puede desarrollarse el proyecto de investigación.

**ART. 2°: NOMBRAR** Asesor/a del trabajo de tesis señalado, a al/la **Mg. Esp. Gustavo Adolfo Fiori Chincaro**.

Regístrese, comuníquese y archívese.



**Dr. Claudio Peña Soto**  
Director Académico de la Carrera de Estomatología



T // (51) 610 6738  
informes@cientifica.edu.pe  
cientifica.edu.pe

Anexo 2: Publicación de artículo

Link de publicación de artículo: <https://doi.org/10.21142/2523-2754-1001-2022-100>

Citar como: Muñoz-Galván A, Fiori-Chíncaro GA, Agudelo-Botero AM. Aplicaciones de la tomografía computarizada de haz cónico de la estructura craneofacial en especialidades médicas. Una revisión. Rev. Cient Odontol (Lima). 2022; 10(1): e100. DOI: 10.21142/2523-2754-1001-2022-100