

Usos de tomografía computarizada de haz cónico en menores de 25 años en Talca, Chile

Use of cone-beam computed tomography in patients under 25 years of age from Talca, Chile

Bastián Arancibia Palomo,^I Juan Schilling Lara,^{II} Alejandro Schilling Quezada,^{II} Gloria Correa-Beltrán,^{II} Alejandro Hidalgo Rivas^{II}

^I Departamento de Salud Hualañé. Hualañé, Chile.

^{II} Universidad de Talca. Talca, Chile.

RESUMEN

Introducción: la tomografía computarizada de haz cónico en odontología es de reciente introducción en Chile y no existe información acerca de su uso en poblaciones jóvenes. Desde el punto de vista de la protección radiológica, su uso es de especial preocupación en estos grupos, debido a su mayor susceptibilidad a las radiaciones ionizantes.

Objetivos: determinar las indicaciones y parámetros de exposición de la tomografía computarizada de haz cónico en menores de 25 años atendidos en un periodo de 12 meses en un centro privado de radiología maxilofacial de Talca, Chile.

Métodos: estudio observacional descriptivo de corte transversal. Se recolectaron datos de 240 exámenes. Se registraron los parámetros de exposición usados por un equipo SkyView (MyRay, Imola, Italia) y las indicaciones clínicas para cada examen. El procesamiento de los datos se realizó mediante estadística descriptiva, y se utilizó la prueba de Fisher.

Resultados: la principal indicación fue localización de piezas dentarias (46 %), seguido por planificación de exodoncia de terceros molares (25 %), planificación de implantes (7,1 %) y articulación temporomandibular (6 %). En todos los grupos etarios el campo de visión pequeño fue el más usado (81 %). El producto miliamperaje-tiempo fue 100,7 mAs en pre-escolares/niños, y 110,1-110,9 mAs en adolescentes y adultos jóvenes. La dosis efectiva fue 52,4 μ Sv en pre-escolares/niños y 62,1 μ Sv en adolescentes y adultos jóvenes. El 100 % de los

exámenes usó rotación parcial. El 96 % de las indicaciones concordó con lo señalado por las Guías N°172 de la Comisión Europea.

Conclusiones: las principales indicaciones en orden decreciente fueron localización de piezas dentarias, planificación de exodoncia de terceros molares, planificación de implantes y articulación temporomandibular. El campo de visión pequeño fue el más usado. La rotación total se encontró en todos los casos. No se encontró diferencias significativas en el uso del producto miliamperaje-tiempo y dosis efectiva entre los distintos grupos estudiados.

Palabras clave: tomografía computarizada de haz cónico; dosis de radiación; Odontología pediátrica.

ABSTRACT

Introduction: dental cone-beam computed tomography is a technology of recent introduction in Chile and there is no information regarding its use in young populations. From the point of view of radiation protection, its use with young patients is particularly worrisome, due to their greater susceptibility to ionizing radiation.

Objective: determine the indications and exposure parameters of cone-beam computed tomography in patients under 25 years of age cared for in a 12-month period at a private maxillofacial radiology center in Talca, Chile.

Methods: a observational descriptive cross-sectional study was conducted. Data were collected from 240 examinations. The exposure parameters used by a SkyView set (MyRay, Imola, Italy) were recorded, and note was taken of the clinical indications for each test. Data were processed by descriptive statistics using Fisher's test.

Results: the main indication was tooth location (46 %), followed by planning of third molar extraction (25 %), implant planning (7.1 %) and temporomandibular joint (6 %). The small field of view was the most commonly used in all age groups (81 %). The milliamperage-time product was 100.7 mAs for preschool children and 110.1-110.9 mAs for adolescents and young adults. The effective dose was 52.4 μ Sv for preschool children and 62.1 μ Sv for adolescents and young adults. Partial rotation was used in 100 % of the tests. 96 % of the indications complied with Guideline No 172 of the European Commission.

Conclusions: the main indications were tooth location, planning of third molar extraction, implant planning and temporomandibular joint, in that order. The small field of view was the most commonly used. Total rotation was found in all cases. Milliamperage-time product and effective dose did not show any significant differences between the age groups studied.

Keywords: cone-beam computed tomography; radiation dose; pediatric dentistry.

INTRODUCCIÓN

En odontología la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT, del inglés *cone-beam computed tomography*) ha incrementado rápidamente su uso en

prácticamente todas las áreas, incluyendo odontopediatría.^{1,2} Esto debido a que la CBCT produce imágenes de alta resolución espacial y buen contraste, especialmente para estructuras óseas y dentarias, con dosis de radiación más bajas que con tomografía computarizada convencional.³ Sin embargo, las dosis con CBCT son mayores que con exámenes radiográficos convencionales intra y extrabucales.⁴ Especial cuidado debiera tenerse en poblaciones jóvenes debido a su mayor riesgo de efectos biológicos adversos radioinducidos.⁵ Si bien, estos riesgos en odontología no han sido establecidos con certeza, la "teoría lineal sin umbral" señala la inexistencia de una "dosis segura" de radiación bajo la cual se garantice ausencia de riesgos.⁵ Por lo anterior, debe asumirse estrategias de protección radiológica en pacientes expuestos a radiaciones ionizantes.

Así, son relevantes el estudio de la adecuada indicación de los exámenes CBCT (principio de justificación) y la adaptación de sus parámetros de exposición dependiendo de las características del examen y del paciente, manteniendo calidad diagnóstica de las imágenes (principio de optimización).⁵ En Europa existen guías para el uso de la CBCT, teniendo en cuenta los principios de protección radiológica y la mejor evidencia disponible para cada indicación clínica en odontología.⁶

Actualmente existe una variedad de equipos de CBCT con distintas características técnicas, que implica un amplio rango de dosis y calidad de imágenes.⁷ Esto dificulta tanto la selección equipos para su compra, como la decisión de los parámetros adecuados para cada indicación clínica. Además, dificulta la comparación entre equipos y la extrapolación de resultados a equipos diferentes. Por otra parte, habitualmente las recomendaciones proporcionadas por el fabricante son generales para el uso de la CBCT y no enfocadas a la optimización del uso ni a indicaciones específicas del examen para distintos grupos etarios. Existen esfuerzos en optimización realizados en población adulta principalmente.^{8,9} Sin embargo, son escasas las investigaciones en niños y con pocas experiencias que determinen realidades locales,¹⁰⁻¹² de manera que no existe información al respecto en Chile.

Existen pocos estudios internacionales con respecto a las indicaciones clínicas y diferentes parámetros de exposición usados en distintos grupos etarios. En Chile la CBCT fue introducida en el año 2006,¹³ lo que hace necesario que se estudie su funcionamiento y uso, principalmente en poblaciones jóvenes. El propósito de la presente investigación fue determinar las indicaciones y parámetros de exposición del equipo de tomografía computarizada de haz cónico de todos los menores de 25 años atendidos en un periodo de 12 meses en un centro privado de radiología maxilofacial de Talca, Chile.

MÉTODOS

Este estudio observacional descriptivo de corte transversal utilizó datos de exámenes de CBCT obtenidos de un único centro privado de radiología maxilofacial de Talca, Chile. De la totalidad de los exámenes de CBCT (n= 1391) realizados en un periodo de 12 meses (julio 2013 a junio 2014), se evaluó la información de todos los exámenes CBCT de menores de 25 años (n= 240). Los exámenes habían sido realizados con un equipo SkyView (MyRay, Imola, Italia). Los casos se clasificaron en cuatro grupos etarios de acuerdo con las definiciones de la *National Library of Medicine*: pre-escolares (menores de 6 años), niños (6-12 años), adolescentes (13-18 años) y adultos jóvenes (19-24 años).

Se registraron las siguientes variables: 1) Información personal: edad (en años cumplidos), sexo, indicación clínica, ubicación de la indicación (según sextante). Estos datos fueron obtenidos de los libros de registro del centro estudiado y entregados por su director al investigador principal (B.A.) en una base de datos. 2) Parámetros de exposición: campo de visión (FOV, del inglés *field of view*), producto miliamperaje-tiempo (mAs), tipo de rotación: parcial (190°) o total (360°), velocidad del giro (estándar o rápido) y dosis de radiación efectiva en microSieverts (μSv). Estos datos fueron obtenidos de los archivos de metadatos de los exámenes por el investigador principal.

El equipo estudiado tiene 3 diámetros (\emptyset) de FOV, cada uno asociado a un vóxel específico: FOV grande (\emptyset 15cm, vóxel 0,34 mm), FOV mediano (\emptyset 11 cm, vóxel 0,24 mm) y FOV pequeño (\emptyset 7 cm, vóxel 0,18 mm). Se usó la clasificación de tipos de FOV de la Comisión Europea.⁶

Las indicaciones clínicas se agruparon de acuerdo con lo descrito por la Comisión Europea (2012).⁶ Las indicaciones no incluidas por la Comisión Europea, fueron consignadas como "otros". Para la ubicación de las indicaciones por sextantes, se utilizó una definición de sextantes publicada previamente.¹² La ubicación por sextante se registró para indicaciones dento-alveolares. Las indicaciones no dento-alveolares (ejemplo, articulaciones temporomandibulares), se excluyeron del recuento de indicaciones por sextante. Para exámenes con más de una indicación, cada una se consignó independientemente. Así el número total de indicaciones por sextante no fue el mismo que el número total de exámenes evaluados.

La base de datos usada no consignó el nombre del paciente, quien fue reemplazado por un número correlativo no relacionado con él y sus datos del examen. El investigador principal no accedió a las imágenes de CBCT ni a información personal de los pacientes. Todos los exámenes CBCT habían sido tomados con fines diagnósticos, como proceso del normal funcionamiento del centro estudiado. La presente investigación fue aprobada por el Comité de Bioética de la Universidad de Talca (Folio 2014-042-PR).

Los datos se registraron en un archivo Excel 2010 (versión 14.0.7128.5000, Microsoft Office, Microsoft Corporation, Redmond, WA, EE. UU.). Para el análisis estadístico se utilizó el software R Commander.¹⁴ Se realizó estadística descriptiva para caracterizar el grupo estudiado en cuanto a sexo y grupo etario, para determinar las indicaciones de exámenes de CBCT en forma global y por sextante, para comparar el mAs y la dosis efectiva de radiación entre grupos etarios y para describir la distribución de FOV por grupo etario. Para determinar si existía relación entre FOV y grupo etario se utilizó la prueba de Fisher. Se consideró un nivel de significancia del 5 %.

RESULTADOS

Se encontró 240 pacientes, correspondientes a todos los menores de 25 años del periodo de 12 meses estudiado, equivalente al 17,3 % del total de pacientes evaluados en el centro de radiología maxilofacial del periodo (n= 1391). De los 240 pacientes, 104 casos fueron hombres (43,3 %) y 136 casos, mujeres (56,7 %). La [tabla 1](#) presenta la distribución de casos por sexo y grupo etario, además se muestra la edad promedio con su respectiva desviación estándar (DE) por grupo.

Tabla 1. Distribución de casos por sexo y grupo etario

Sexo		Grupo etario				Total
		Pre-escolares	Niños	Adolescentes	Adultos jóvenes	
n (%)	Hombres	2 (66,6)	25 (54,3)	45 (46,9)	32 (33,7)	104 (43,3)
	Mujeres	1 (33,3)	21 (45,7)	51 (53,1)	63 (66,3)	136 (56,7)
	Total	3 (1,3)	46 (19,2)	96 (40,0)	95 (39,6)	240 (100,0)
Edad \bar{x} (DE) (años)	Hombres	3,0 (1,4)	8,6 (1,5)	15,4 (1,9)	21,5 (1,6)	15,4 (5,3)
	Mujeres	5,0 (0,0)	9,7 (1,3)	15,0 (2,1)	21,4 (1,7)	17,1 (4,8)
	Global	3,7 (1,5)	9,1 (1,5)	15,2 (2,0)	21,4 (1,6)	16,4 (5,1)

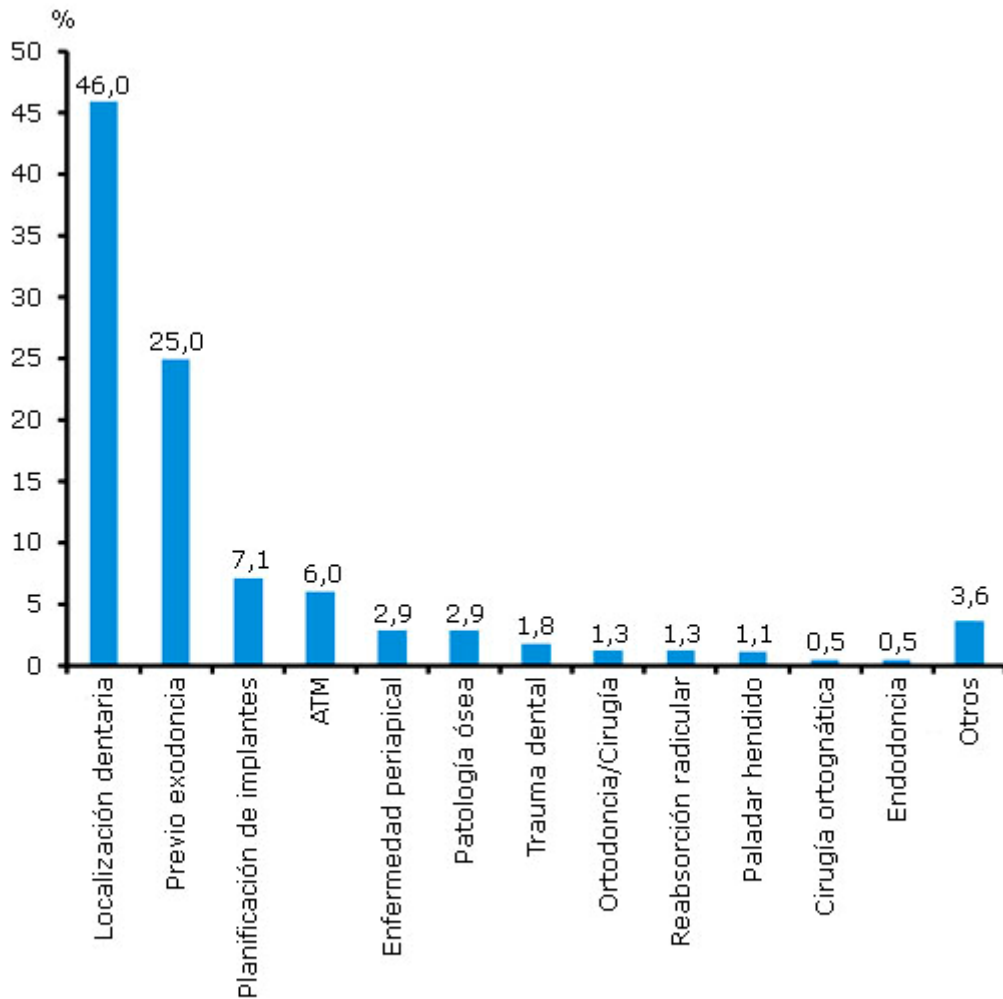
Dado el reducido número de pre-escolares, estos se agruparon con el grupo de niños para los análisis posteriores.

Se encontró asociación entre FOV y grupo etario (Fisher, $p= 0,0004$). La [tabla 2](#) muestra la distribución de casos y porcentajes de los diversos FOV por grupos etarios.

Tabla 2. Distribución de casos y porcentajes de los campos de visión por grupos etarios

Grupo etario	Campo de visión			Total
	Pequeño n (%)	Mediano n (%)	Grande n (%)	
Niños/pre-escolares	48 (98,0)	1 (2,0)	0 (0,0)	49
Adolescentes	76 (79,2)	11 (11,5)	9 (9,4)	96
Adultos jóvenes	70 (73,7)	17 (17,9)	8 (8,4)	95
Total	194 (80,8)	29 (12,1)	17 (7,1)	240

Referente a las indicaciones de exámenes CBCT ([Fig.](#)), la primera causa de indicación fue para localización dentaria, distribuida en caninos en posición intraósea ($n= 54$; 48,7 %), mesiodens ($n= 37$; 33,3 %) y supernumerarios ($n= 20$; 18,0 %). La segunda indicación más frecuente fue previo a exodoncia ($n= 60$) que en su totalidad fue para terceros molares. No se registró indicaciones para trauma facial.



ATM: articulación temporomandibular.

Fig. Distribución de indicaciones de exámenes de tomografía computarizada de haz cónico.

El 96,4 % de las indicaciones correspondió a categorías descritas por la Comisión Europea (2012). El 3,6 % categorizado como "otros", se compuso por dilaceraciones, estudio de senos maxilares, malposiciones de piezas dentarias erupcionadas y análisis de columna cervical.

La distribución de las indicaciones localizadas por sextante, en orden decreciente se presentó de la siguiente manera: sextante II (52,2 %; n= 119), sextante VI (23,2 %; n= 53), sextante IV (9,2 %; n= 21), sextante III (7,9%; n= 18), sextante I (4,8 %; n= 11) y sextante V (2,6 %; n= 6).

La tabla 3 muestra la media y desviación estándar del mAs y de dosis efectiva de radiación para los distintos grupos etarios.

En relación con las dosis de radiación, en el FOV pequeño, se registró una dosis de radiación de 58 μ Sv con giro parcial estándar (tiempo de exposición: 15,7 s). El FOV medio registró una dosis de 62 μ Sv con giro parcial estándar (tiempo de exposición: 15,9 s). El FOV grande registró una dosis de 96,8 μ Sv con giro total estándar (tiempo de exposición: 30 s). Se encontró solo dos casos en que se utilizó giro parcial rápido, uno con FOV pequeño (dosis: 43,2 μ Sv; tiempo de exposición: 10,4 s), y uno con FOV mediano (dosis: 42,1 μ Sv; tiempo de exposición: 10,6 s).

El 100 % de las rotaciones fue parcial (190°), siendo la velocidad de giro estándar en un 99,2 % (n= 238), y de giro rápido en el 0,8 % (n= 2). Las dos rotaciones parciales de giro rápido encontradas, fueron en niños, ambos de 11 años. No se encontró casos con rotación total (360°).

DISCUSIÓN

El presente estudio evaluó las indicaciones y parámetros de exposición en exámenes CBCT de pacientes menores de 25 años. No se encontraron estudios similares realizados previamente en Chile.

Se evaluaron distintos grupos etarios, considerando que es esperable encontrar diferentes indicaciones y parámetros de exposición en dependencia de la edad de los pacientes. La mayoría de los estudios no evalúan separadamente los grupos etarios, no se incluyen pre-escolares y niños, o se usan distintas clasificaciones de grupos etarios.^{10,11} El estudio más cercano al presente, corresponde al de *Hidalgo-Rivas* y otros,¹² en el que se analizaron 294 exámenes CBCT de menores de 18 años de tres hospitales universitarios de Reino Unido, utilizando una clasificación de grupos etarios comparable con el presente estudio.

En el presente estudio, el 17,3 % de los casos correspondió a menores de 25 años, por lo que se desprende que la mayoría de exámenes CBCT fueron indicados en pacientes adultos y adultos mayores. Situación similar a la encontrada por *Hidalgo-Rivas* y otros (2014), en que solo un 13,7 % de los casos correspondió a menores de 17 años. Estos valores son incluso más parecidos al comparar los mismos grupos etarios, es decir, dejando fuera a los adultos jóvenes del presente estudio, para un 10,4 %. Esto indica una tendencia al bajo uso de los exámenes CBCT en niños y adolescentes. Tanto en el presente estudio como en el de *Hidalgo-Rivas* y otros (2014), se encontró que se indicaron más exámenes CBCT en adolescentes con respecto a los de niños.

Independiente del grupo etario, el FOV pequeño fue el más usado, seguido por el FOV mediano. El FOV grande fue usado solo en adolescentes y adultos jóvenes. Se encontró una asociación significativa para los tres grupos etarios estudiados, en que se usó en mayor proporción el FOV pequeño, que implica menores dosis efectiva de radiación al paciente.⁶

El mAs fue más bajo en niños que en los otros dos grupos etarios. No hubo diferencias en la media de mAs entre adolescentes y adultos jóvenes. La causa de la diferencia entre el grupo de niños y los demás grupos se debe a que en el grupo de niños se usó mayoritariamente el FOV pequeño, que usa tiempos de exposición menores que los FOV mediano y grande. Si bien el equipo investigado posee un mA fijo (6,5 mA), el tiempo (en segundos, s) de exposición usado varía en dependencia del FOV utilizado. Además, en cada examen puede seleccionarse la modalidad de giro rápido, que disminuye el tiempo de exposición. Así, el resultante mAs es una estrategia importante de optimización pues existe una relación lineal directa entre el mAs y la dosis de radiación.¹⁵

Con respecto a la rotación utilizada, la totalidad de los exámenes se realizaron con giro parcial. Este amplio uso de rotación parcial es promisorio, debido a su menor dosis de radiación que la rotación total. En dos casos del grupo de niños se usó una rotación parcial de giro rápido, que implica menos tiempo de exposición y menos dosis de radiación. Este giro rápido tal vez explique su uso en pacientes de difícil manejo y en los cuales es fundamental tardar el mínimo posible de tiempo en la realización del examen. El uso de la rotación parcial de giro rápido podría evaluarse en niños para disminuir el tiempo de exposición a la radiación. Sin embargo, la calidad de imagen debería investigarse para determinar si esta opción puede utilizarse de manera rutinaria en este grupo etario con el equipo estudiado. La mayoría de los equipos CBCT permiten una rotación total, habitualmente de 360°, y algunos equipos además permiten una rotación parcial, habitualmente alrededor de 180°-190°.⁷ Estas opciones implican distintos tiempos de exposición, que se relaciona directamente con dosis de radiación a través del mAs.

La rotación parcial ha demostrado ser útil para disminuir dosis manteniendo una calidad diagnóstica de las imágenes en indicaciones de endodoncia e implantología en adultos.^{8,9,16} Si bien el objetivo del presente estudio no fue la evaluación de la calidad diagnóstica de las imágenes, el hecho de que no se encontró casos de rotación total, puede ser un indicador de que la rotación parcial permite un adecuado diagnóstico. Esto demostraría indirectamente que la rotación parcial puede ser usada en diversas aplicaciones en CBCT en distintos grupos etarios, con una reducción de dosis de alrededor de un 50% con respecto a la rotación total.¹⁷ Es necesario explorar el uso de la rotación parcial con otros equipos de CBCT, principalmente en poblaciones infantiles.

En relación con las dosis efectivas, estas fueron menores en niños que en los otros grupos etarios estudiados, debido a la alta proporción de uso del FOV pequeño. En términos generales, se ha establecido que mientras más grande sea el FOV, las dosis de radiación son mayores.¹⁸ Existieron casos aislados en que la dosis de radiación fue más baja, debido al uso de la rotación parcial con giro rápido. La opción de giro rápido además reduce el riesgo de movimiento del paciente y la generación de artefactos por movimiento, que pueden dificultar la evaluación del examen y requerir la toma de un nuevo examen.⁶ Se ha demostrado en estudios de laboratorio que, a iguales parámetros de exposición, las dosis de radiación son mayores en pacientes niños que en jóvenes y adultos.⁷ Así, es recomendable menores dosis en paciente jóvenes, pues a menor tamaño del paciente, menores dosis de radiación obtienen una calidad de imagen diagnóstica. Cabe mencionar que el equipo estudiado muestra variaciones de dosis efectiva, basado solo en los parámetros de exposición. Así, es esperable que los valores de dosis reales sean más altos que lo mostrado por el equipo para los de pacientes más jóvenes, si se considerara además aspectos tales como el tamaño y textura del paciente.

La mayoría de los exámenes del presente estudio coincidieron con indicaciones descritas por la Comisión Europea (2012). Las indicaciones no incluidas, no necesariamente implican que estas sean incorrectas, sino que, al momento de la realización de las guías, no había suficiente evidencia para realizar una recomendación de uso. Este alto grado de adherencia a las Guías Europeas puede deberse a que en el centro radiológico estudiado se desempeñan especialistas en radiología maxilofacial, en su mayoría docentes universitarios de dicha especialidad. Así, nivel de conocimientos, experiencia y actualización podrían favorecer un uso racional de la CBCT.

Con respecto a las indicaciones de exámenes de CBCT para niños y adolescentes, en el presente estudio, la principal indicación correspondió a localización dentaria. Esta indicación también fue la principal de acuerdo con *Hidalgo-Rivas* y otros (2014). La segunda mayor indicación del presente estudio fue como examen previo a exodoncia, lo que no concuerda con *Hidalgo-Rivas* y otros (2014), quienes encontraron a la evaluación de reabsorción radicular en relación a dientes erupcionados, como la segunda mayor indicación. Esta diferencia puede deberse a que *Hidalgo-Rivas* y otros (2014) incluyeron como población adolescente solo a pacientes de hasta 17 años, posiblemente excluyendo un número importante de indicaciones relacionadas con la evaluación de terceros molares previo a exodoncia. Al comparar el resto de las indicaciones, se observa una amplia variación en su distribución, lo que es esperable al estudiar diferentes poblaciones,¹⁹ debido a factores tales como los tipos de equipos estudiados, especialidad de los clínicos derivantes, diseño del estudio y epidemiología de las patologías del territorio maxilofacial. No se registró indicaciones para estudio de trauma facial, lo que puede deberse a que el centro estudiado es privado y la indicación de trauma facial es posible que sea evaluada en centros hospitalarios públicos.¹¹

Los exámenes CBCT solicitados para niños y adolescentes, usando un FOV pequeño, para permitir su comparación, se clasificaron en base a sextantes. En el presente estudio la mayoría de exámenes fue para el sextante II, lo que se relaciona con las indicaciones principales como son mesiodens y estudio de caninos en posición intraósea. Este resultado coincide con el estudio de *Hidalgo-Rivas* y otros (2014).

En conclusión, los exámenes CBCT en el centro radiología estudiado son indicados mayoritariamente en población adulta y no en los grupos etarios investigados. La mayor indicación de exámenes CBCT fue para localización de piezas dentarias, seguido por planificación de exodoncia de terceros molares, planificación de implantes y articulación temporomandibular. Para todos los grupos estudiados, el FOV más usado fue el pequeño. El 96 % de las indicaciones de exámenes CBCT concordó con las indicaciones reconocidas por las Guías Europeas. El promedio del miliamperaje-tiempo (mAs) y de la dosis efectiva de radiación (μSv) para pre-escolares/niños fue menor que en los otros grupos. A su vez la dosis efectiva de radiación no presentó diferencias de μSv entre adolescentes y adultos jóvenes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aps JKM. Cone-beam computed tomography in paediatric dentistry: overview of recent literature. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2013;14(3):131-40.
2. Garib DG, Calil LR, Leal CR, Janson G. Is there a consensus for CBCT in Orthodontics? *Dental Press J Orthod*. 2014;19(5):136-49.
3. Abramovitch K, Rice DD. Basic principles of cone beam computed tomography. *Dent Clin North Am*. 2014;58(3):463-84.

4. Pauwels R. Cone beam CT for dental and maxillofacial imaging: dose matters. *Radiat Prot Dosimetry*. 2015;165(1-4):156-61.
5. International Commission on Radiological Protection. The 2008 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. *Ann ICRP [Internet]*. 2007 [cited 2016 May 20];37(2-4). Disponible en: <http://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%320Publication%20103>
6. European Commission. Radiation protection N° 172: Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Evidence based guidelines [internet]. 2012 [cited 2016 May 20]. Disponible en: http://ec.europa.eu/energy/nuclear/radiation_protection/doc/publication/172.pdf
7. Kiljunen T, Kaasalainen T, Suomalainen A, Kortensniemi M. Dental cone beam CT: A review. *Phys Med*. 2015;31(8):844-60.
8. Lofthag-Hansen S, Thilander-Klang A, Gröndahl K. Evaluation of subjective image quality in relation to diagnostic task for cone beam computed tomography with different fields of view. *Eur J Radiol*. 2011;80(2):483-8.
9. Goulston R, Davies J, Horner K, Murphy F. Dose optimization by altering the operating potential and tube current exposure time product in dental cone beam CT: a systematic review. *Dentomaxillofac Radiol*. 2016;45(3):20150254.
10. Dobbyn LM, Morrison JF, Brocklebank LM, Chung LL-K. A survey of the first 6 years of experience with cone beam CT scanning in a teaching hospital orthodontic department. *J Orthod*. 2013;40(1):14-21.
11. Van Acker JW, Martens LC, Aps JK. Cone-beam computed tomography in pediatric dentistry, a retrospective observational study. *Clin Oral Invest*. 2016;20(5):1003-10.
12. Hidalgo-Rivas JA, Theodorakou C, Carmichael F, Murray B, Payne M, Horner K. Use of cone beam CT in children and young people in three United Kingdom dental hospitals. *Int J Paediatr Dent*. 2014;24:336-48.
13. Briner A, Urzúa R. Cone beam: Sistema Accuitomo 3DX, Morita. *Anu Soc Radiol Oral Máxilo Facial de Chile*. 2007;10(1):51-5.
14. Fox J. The R Commander: A basic statistics graphical user interface to R. *J Stat Softw*. 2005;14(9):1-42.
15. Kalender WA. *Computed tomography: fundamentals, system technology, image quality, applications*. 3rd ed. Erlangen, Germany: Publicis Publishing; 2011.
16. Neves FS, Vasconcelos TV, Campos PS, Haiter-Neto, F, Freitas DQ. Influence of scan mode (180°/360°) of the cone beam computed tomography for preoperative dental implant measurements. *Clin Oral Implants Res*. 2014;25(2):e155-8.
17. International Atomic Energy Agency (IAEA). Radiation protection in paediatric radiology. Safety reports series n° 71 [Internet]. 2012 [cited 2016 May 20]. Disponible en: http://www-pubiaeaorg/mtcd/publications/pdf/pub1543_webpdf

18. Al- Okshi A, Lindh C, Salé H, Gunnarsson M, Rohlin M. Effective dose of cone beam CT (CBCT) of the facial skeleton: a systematic review. B J Radiol. 2015;88(1045):20140658.

19. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 2000 report Vol I: Sources and effects of ionizing radiation [Internet]. 2008 [citado 2016 May 20]. Disponible en: http://www.unscear.org/docs/reports/2008/09-86753_Report_2008_GA_Report_corr2.pdf

Recibido: 12 de junio de 2016.

Aprobado: 31 de mayo de 2017.

Alejandro Hidalgo Rivas. Universidad de Talca. Avenida Lircay s/n, Talca, Chile.
Correo electrónico: ahidalgo@utalca.cl