

**ESTUDIO COMPARATIVO TOMOGRAFIA DE HAZ EN
CONO Y TOMOGRAFIA HELICOIDAL PARA ESCALAS
DE DENSIDAD EN UNIDADES HOUNSFIELD.**

**COMPARATIVE STUDY ON CONE BEAM
TOMOGRAPHY AND POSITRON HELICOIDAL SCALES
FOR DENSITY HOUNSFIELD UNITS**

CAROL ANDREA SAMPAYO², ANDRÉS GIOVANY
OLACHICA³

RESUMEN.

Introducción: En los últimos años con respecto al diagnóstico por imágenes, se han desarrollado nuevas alternativas para superar las desventajas de las radiografías convencionales. Hoy en día, la tomografía computarizada haz cónico o cone beam (CBCT) está reemplazando cada vez más la tomografía Computarizada helicoidal (TCMC) en odontología para la evaluación de tejidos mineralizados, ya que proporciona una calidad de imagen adecuada asociada con una dosis de exposición menor. **Materiales y métodos:** Se llevó a cabo un estudio de evaluación de pruebas diagnósticas, dónde se evaluó la reproducibilidad entre la (CBCT) y la (TCMC), se realizaron cortes tomograficos en un cráneo preparado para este fin. 300 puntos anatómicos fueron sometidos a medición por dos operadores, tomando como referencia 12 zonas diferentes como hueso cortical, hueso medular, aire, suero fisiológico, sangre entre otros, se utilizó el software osirix7.7.1. se compararon las mediciones de cada operador y se evaluaron estadísticamente. **Resultados:** En el caso particular del estudio del hueso cortical maxilar, se observó que en general la medición correspondiente al “cone beam” (CBCT) subestima a la de la tomografía helicoidal (CTCM) en 183.1 unidades (IC95%: 18.6 – 347.6; $p < 0.05$); sin embargo, las diferencias entre las dos metodologías varían de acuerdo al resultado de la medición. Específicamente, en el rango de valores menores a 500 unidades el “cone beam” sobreestima a la tomografía helicoidal mientras que en el rango de valores superiores a las 1,200 unidades ocurre lo contrario. De las muestras estudiadas, solo en los casos del hueso cortical maxilar, cortical mandibular, la dentina y el esmalte, las mediciones realizados por “cone beam” condujeron a modelos de predicción informativos (estadísticamente significativos) de las correspondientes mediciones por tomografía helicoidal. En ninguno de dichos modelos la medición por “cone beam” explicó más del 21% de la obtenida por tomografía helicoidal, es decir, que en general, la capacidad predictiva de las mediciones por “cone beam” incluso en el mejor escenario debe considerarse pobre. **Conclusiones:** Existe una relación entre las medidas de la escala de unidades Hounsfield en 12 zonas anatómicas analizadas cuya densidad de dichos tejidos es diferente siendo determinante en las dos técnicas de tomografía los materiales sólidos, valores

1. *artículo derivado de investigación para obtener el título de especialista en periodoncia, facultado de odontología universidad Santo Tomas.*
2. *Estudiante especialización periodoncia universidad Santo Tomas*
3. *Estudiante especialización de periodoncia universidad Santo Tomas*

cercanos a mil, líquidos valores cercanos a cero y gaseosos valores cercanos a -1000, la diferencia de los rangos para los dos métodos no fue significativa y definió rangos de valores que correspondían en los dos casos, definiendo la densidad en correlación con los tonos de gris. Esto crea la necesidad de desarrollar una escala independiente para tomografía Cone Beam utilizando como punto de partida esta investigación. Se requiere mayores estudios para establecer una mayor medición y obtener datos que mejoren el análisis y los posibles resultados para desarrollar una ecuación que permita validar los valores de gris a una escala de unidades Hounsfield la cual se utiliza como Gold estándar

Palabras clave: tomografía cone beam, tomografía médica helicoidal, unidades Hounsfield

ABSTRACT

Introduction: In recent years with respect to imaging, new alternatives have been developed to overcome the disadvantages of conventional radiographs. Today, computed tomography cone beam or cone beam (CBCT) is increasingly replacing helical computed tomography (MSCT) in dentistry for evaluation of mineralized tissues, as it provides an appropriate image quality associated with an exposure dose less. **Materials and Methods:** We conducted an evaluation study of diagnostic tests, where reproducibility between (CBCT) was evaluated and (MSCT), tomography slices were performed on a skull prepared for this purpose. 300 anatomical points were subjected to measurement by two operators, with reference 12 different areas as cortical bone, cancellous bone, air, saline, blood and others, the software was used osirix7.7.1. Each operator measurements were compared and statistically evaluated. **Results:** In the particular case study of the maxillary cortical bone, it was observed that in general for the "cone beam" measurement (CBCT) underestimates the helical tomography (CTCM) in 183.1 units (95% CI: 18.6 - 347.6; $p < 0.05$); however, differences between the two methodologies vary according to the measurement result. Specifically, in the range of values less than 500 units the "cone beam" overestimates the helical scan while in the range higher than 1,200 units values the opposite occurs. Of the samples studied, only in cases of maxillary cortical bone, mandibular cortical, dentin and enamel, measurements made by "cone beam" led to models (statistically significant) prediction information corresponding helical scan measurements. In none of these models the measurement "cone beam" explained over 21% of that obtained by helical scan, that in general, the predictive ability of measurements by "cone beam" even in the best scenario should be considered poor. **Conclusions:** There is a relationship between measures of the scale of Hounsfield units in 12 anatomic areas analyzed whose density of such fabrics is different being decisive in both tomography techniques of solid materials, near thousand securities, liquid near zero gaseous values close to -1000, the difference ranges for the two methods was not significant and defined ranges of values corresponding in both cases, defining the density correlated with shades of gray. This creates the need to develop a separate scale for Cone Beam CT using as a starting point this research. Further studies are required to establish greater measurement and obtain data that will improve the analysis and possible outcomes to develop an equation to validate the gray values on a scale units Hounsfield which is used as standard Gold

INTRODUCCION

En los últimos años con respecto al diagnóstico por imágenes, se han desarrollado nuevas alternativas para superar las desventajas de las radiografías convencionales, como lo son la superposición de imágenes y dispersión de los rayos X. A principios del siglo XX y debido a la creciente demanda de los clínicos de obtener imágenes tridimensionales, comienzan a establecerse los fundamentos matemáticos en los que hoy se basa, la llamada "Tomografía Computarizada" (TC). La primera aplicación práctica exitosa de la teoría se consiguió en 1972 por el ingeniero inglés Godfrey Newbold Hounsfield, en colaboración con James Ambrose, médico en Londres, los cuales realizaron las primeras imágenes clínicas computarizadas de una pieza anatómica del cerebro humano, ofreciendo pruebas concluyentes de la presencia de una lesión quística en el lóbulo frontal.(1) Desde ese momento fue posible eliminar la superposición de imágenes, así como lograr la reconstrucción de imágenes en los diferentes planos espaciales (2).

El proceso de la TC inicia con la emisión de un haz de rayos X, que son atenuados por el paciente y esta atenuación depende del grosor del corte y las estructuras que estén en el camino del rayo a través del paciente. Los fotones que salen del paciente son absorbidos por los detectores y son transformados en un signo electrónico y ampliados, y luego éste es convertido a un número según su intensidad. La imagen final capturada por el tomógrafo no es más que una matriz conformada por cuadros dispuestos en filas y columnas, donde cada cuadro es un píxel y de acuerdo al grado de atenuación, a este píxel se le asocia un color sea negro, blanco o alguno en la escala de gris. El gran contraste logrado por la TC se debe a que utiliza de 32 a 64 niveles de grises, suficientes ya que el ojo humano sólo es capaz de diferenciar 20 tonos. Cada cuadro o píxel tiene una profundidad determinada por el grosor con que se está realizando la TC en el paciente en cada corte; así, el área explorada se convierte en un volumen constituido por una matriz de volúmenes más pequeños denominados vóxeles (unidad de volumen). El resultado de los cálculos es asignar a cada píxel un valor numérico que corresponde a un valor promedio de la atenuación correspondiente del vóxel. El rango de estos números varía de +1000 a -1000 y conforman una escala de grises, de unidades arbitrarias llamadas Unidades Hounsfield (UH). En esta escala al hueso cortical se le asigna un valor de +1000 (blanco absoluto), al aire -1000 (negro absoluto) y al agua cero (gris central). A los otros tejidos se le asigna un número de acuerdo a su densidad relativa. (3)

Actualmente en el ámbito odontológico, específicamente en el área de implantes dentales, se describe a la TC como una excelente herramienta para la evaluación de la relación distribución de hueso compacto y esponjoso, mediante la cuantificación de UH. Así mismo, en el área de patología bucal y maxilofacial la TC se ha hecho particularmente necesaria para el estudio de lesiones intraóseas, tanto tumorales como quísticas, para la determinación de su relación con estructuras vecinas, tamaño, perforación de corticales; mas sin embargo, los valores que indican el patrón de la densidad de estas lesiones han sido poco investigados. (4)

Materiales y métodos

Se llevó a cabo un estudio de evaluación de pruebas diagnósticas, dónde se evaluó la reproducibilidad de la tomografía cone beam y la tomografía helicoidal, se realizaron cortes tomograficos de 12 zonas anatómicas en un cráneo perteneciente al banco de tejidos de la universidad Autónoma de Bucaramanga preparado para este fin, se colocó junto a este suero fisiológico, sangre coagulada y no coagulada carne fresca, dientes con lesión Periapical y al momento de las mediciones se tuvo en cuenta el seno del maxilar y los materiales restaurativos de los dientes como amalgama y resina .Se hizo una muestra transversal ya que se evaluaron ambas pruebas, es decir, con tomografía computarizada de haz cónico y la tomografía helicoidal todos los cortes en los puntos definidos en el cráneo hasta completar 300 mediciones que fue el tamaño de las muestras planeadas para este estudio, para una reproducibilidad esperada de 0.80

Puntos anatómicos.

Los cortes se realizaron en:

- Esmalte
- Dentina
- Hueso maxilar: Zona cortical, Zona medular
- Hueso mandibular Zona cortical
- Sangre coagulada
- Sangre no coagulada
- Solución salina
- Aire (seno del maxilar)
- Metal (amalgamas, metal para cerámica)
- Tejido blando

Las muestras se llevaron a cabo gracias a los equipos de tac helicoidal y cone beam, tomas imagenologicas con un grosor no mayor de 5 mm a cada uno de los dos cráneos para determinar las medidas en ambas técnicas y se hizo una comparación entre el Gold estándar y la prueba a evaluar.

El cráneo fue colocado en los correspondientes equipos, para lo cual se emplearon las técnicas establecidas dentro de los protocolos de manejo de cada uno de los equipos, se realizaron los cortes correspondientes a los cráneos en los puntos anatómicos mencionados anteriormente y estos fueron llevados a un software osirix 1.5.7 de manejo imagenológico de ambos equipos, una vez realizado esto se procedió a tomar medidas de diámetro, corte y resolución del tac helicoidal y lo mismo para el cone beam.

Para garantizar que los resultados de las medidas no se manejaron de manera incorrecta estos se ingresaron en una base de datos realizada en acces, con espacios para cada variable. Se revisó la información ingresada para evitar que se perdieran los datos o se digitaran de manera incorrecta.

Procesamiento de la información. la información se digitó por cada evaluador en su base de datos creadas para tal fin, estas se llevaron a el software epidata 3,1; y fueron validadas en el mismo programa para detectar errores de digitación que se corrigieron hasta obtener una base completamente depurada esta se exportó al paquete estadístico stata i/c versión 12,0 para su análisis.

Consideraciones Éticas. Teniendo en cuenta la resolución 8430 de 1993 y el artículo número 11 de la misma, este estudio se considera una investigación sin riesgo, debido a que las imágenes serán tomadas un cráneo de estudios de la facultad de medicina de la universidad autónoma de Bucaramanga, lo cual no repercute ningún riesgo para pacientes. Se respetarán los principios éticos correspondientes a dicha investigación en poblaciones especiales cadáveres

Resultados

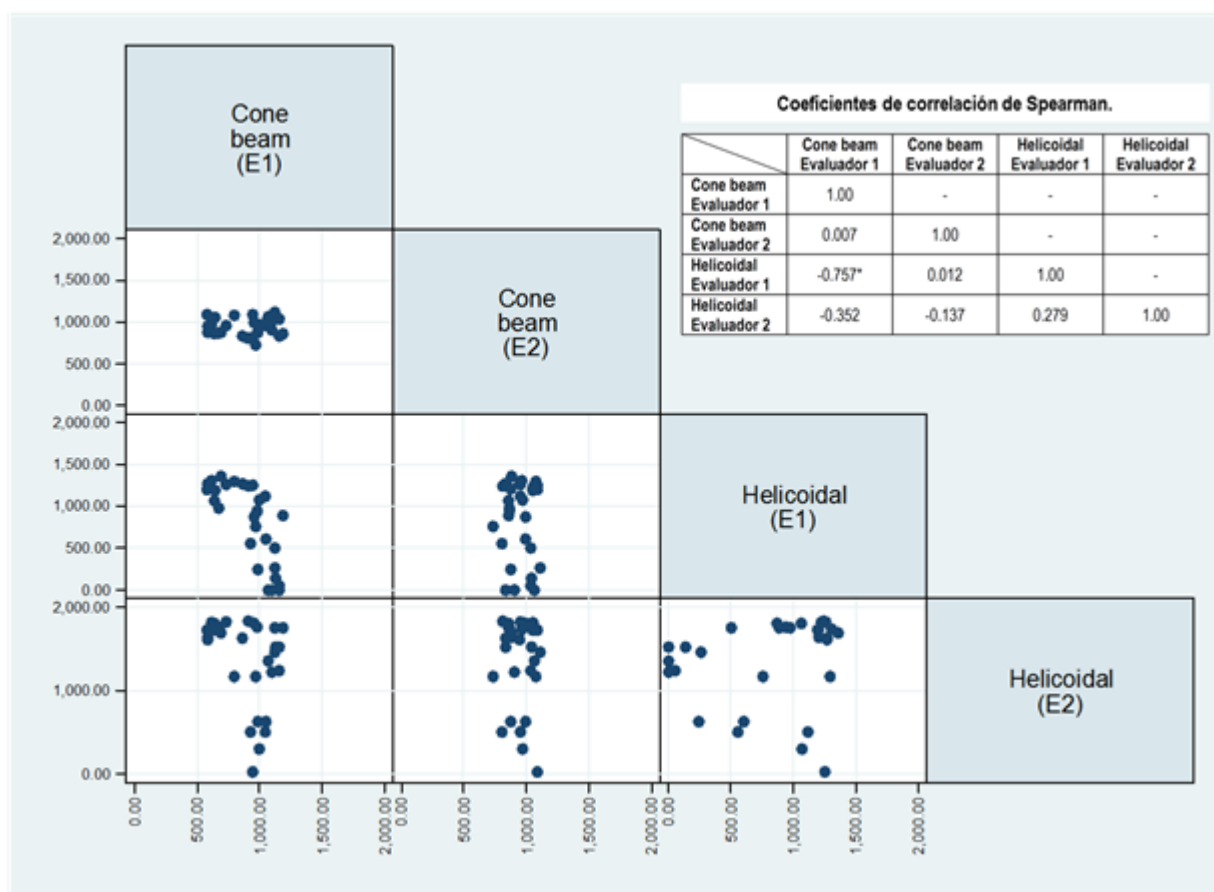
Se evaluaron 10 diferentes clases de muestras, con mediciones realizadas en 30 puntos de cada una de ellas, empleando dos metodologías (“cone beam” y tomografía helicoidal). La descripción de dichas muestras, de acuerdo al evaluador que las analizó se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de la medición de diferentes muestras empleando las metodologías “cone beam” y tomografía helicoidal.

Muestra	Evaluador			
	[1]		[2]	
	CB*	Helicoidal*	CB	Helicoidal
Hueso				
Cortical maxilar	948.6 [670.5, 1,069.8]	1,021.0 [505.8, 1,241.0]	953.0 [864.5, 1,042.3]	1,616.3 [1,165.5, 1,749.0]
Cortical mandibular	...	...	821.5 [453.0, 939.0]	1,655.3 [1,525.5, 1,753.0]
Cortical medular	28.0 [-126.5, 177.3]	-404.0 [-631.0, 0.0]	...	...
Dentina	1,732.8 [1,686.3, 1,810.3]	2,218.8 [1,881.0, 2,244.8]	...	...
Esmalte	3,122.9 [2,990.3, 3,206.3]	3,910.8 [3,094.5, 4,239.0]	...	...
Tejido blando	-69.5 [-101.5, -42.5]	40.3 [0.0, 58.8]	...	...
Sangre				
Coagulada	...	...	-123.0 [-158.0, -30.0]	80.1 [71.0, 88.5]
No coagulada	...	...	-195.5 [-226.0, -177.0]	50.6 [44.0, 63.0]
Aire	...	...	0.0 [0.0, 0.0]	0.0 [0.0, 0.0]

Reproducibilidad inter-evaluador: Hueso cortical maxilar. Las mediciones realizadas por los dos evaluadores en el hueso cortical maxilar mostraron correlación positiva, sin embargo, en ningún caso (para el “cone beam” o la tomografía helicoidal) esta fue estadísticamente significativa (Figura 1). Los coeficientes de correlación intraclase estimados para las mediciones en la misma muestra fueron 0.02 (IC95%: 0.00 – 0.98) para el “cone beam” y 0.35 (IC95%: 0.07 – 0.99) para la tomografía helicoidal, indicando muy pobre y regular reproducibilidad entre los evaluadores, respectivamente.

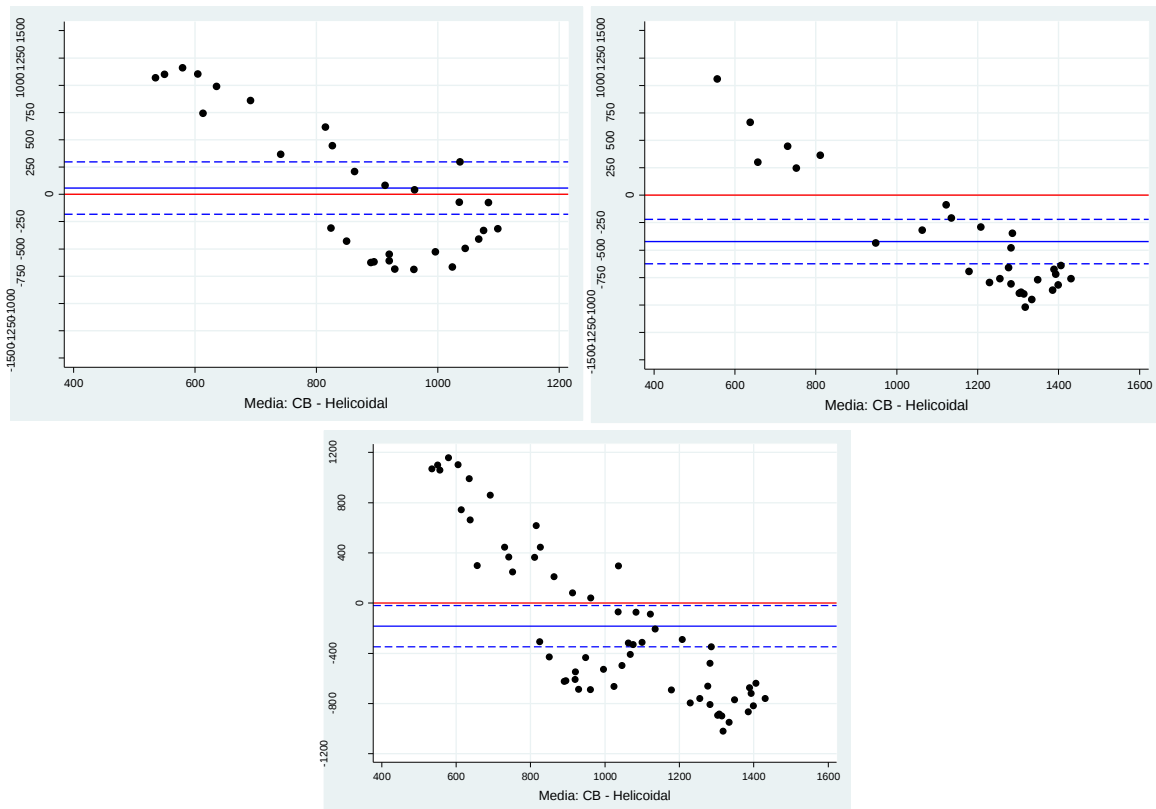
Los valores en cada celda corresponden a medianas [percentiles 25/75]. * CB / Helicoidal: “Cone beam” / Tomografía helicoidal



E1/E2: Evaluador 1/Evaluador 2.

Figura 1. Correlación de las mediciones del hueso cortical maxilar (n=30) realizados por los dos evaluadores, empleando “cone beam” y tomografía helicoidal.

Acuerdo entre mediciones: Hueso cortical maxilar. En el caso particular del estudio del hueso cortical maxilar, se observó que en general la medición correspondiente al “cone beam” subestima a la de la tomografía helicoidal en 183.1 unidades (IC95%: 18.6 – 347.6; $p < 0.05$); sin embargo, las diferencias entre las dos metodologías varían de acuerdo al resultado de la medición. Específicamente, en el rango de valores menores a 500 unidades el “cone beam” sobreestima a la tomografía helicoidal mientras que en el rango de valores superiores a las 1,200 unidades ocurre lo contrario (Figura 2).



Panel superior: Primera medición. Panel medio: Segunda medición. Panel inferior: Primera y segunda medición. Líneas en color azul representan diferencia (continua) e IC95% (trazos cortos) entre las mediciones realizadas empleando los dos métodos.

Figura 2. Acuerdo entre las mediciones de hueso cortical maxilar realizados por los dos evaluadores empleando “cone beam” y tomografía helicoidal.

Predicción de mediciones de la tomografía helicoidal. De las muestras estudiadas, solo en los casos del hueso cortical maxilar, cortical mandibular, la dentina y el esmalte, las mediciones realizadas por “cone beam” condujeron a modelos de predicción informativos (estadísticamente significativos) de las correspondientes mediciones por tomografía helicoidal (Tabla 2). En ninguno de dichos modelos la medición por “cone beam” explicó más del 21% de la obtenida por tomografía helicoidal, es decir, que en general, la capacidad predictiva de las mediciones por “cone beam” incluso en el mejor escenario debe considerarse pobre.

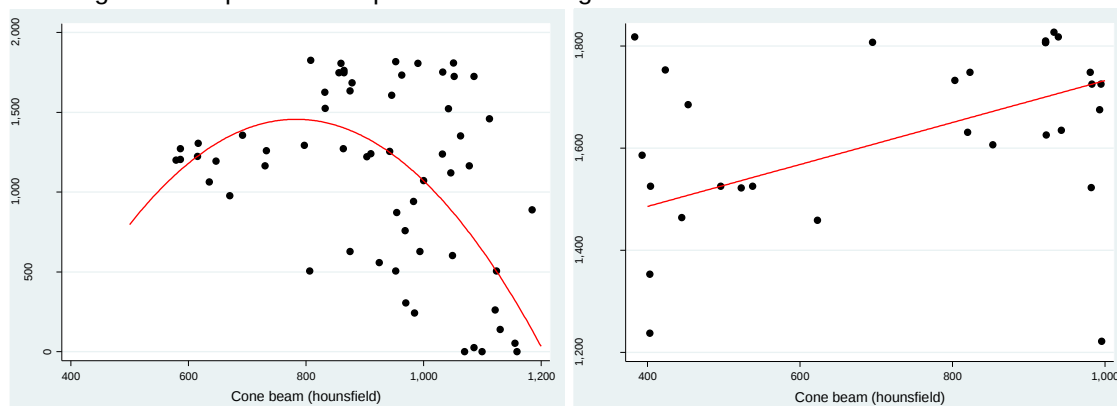
En las dos muestras de hueso (maxilar y mandibular) tanto la estrategia de modelado basado en la media como en la mediana resultaron en modelos de predicción informativos. Exclusivamente para el caso de la cortical maxilar la relación entre mediciones “cone beam” y por tomografía fue no lineal: En el rango de valores entre 600-800 unidades la medición por tomografía helicoidal fue proporcional a la realizada por “cone beam” pero en valores superiores a 800 unidades dicha relación se invirtió (Figura 3, panel izquierdo).

En el caso de la dentina y el esmalte, solo los modelos que estimaron la media de las mediciones por tomografía helicoidal fueron estadísticamente significativos, explicando el 15.2% y el 12.5% de la variación, respectivamente (Tabla 2). Para la dentina, la medición por tomografía helicoidal fue proporcional a la “cone beam” mientras que lo opuesto se observó para el esmalte (Figura 4, paneles inferiores).

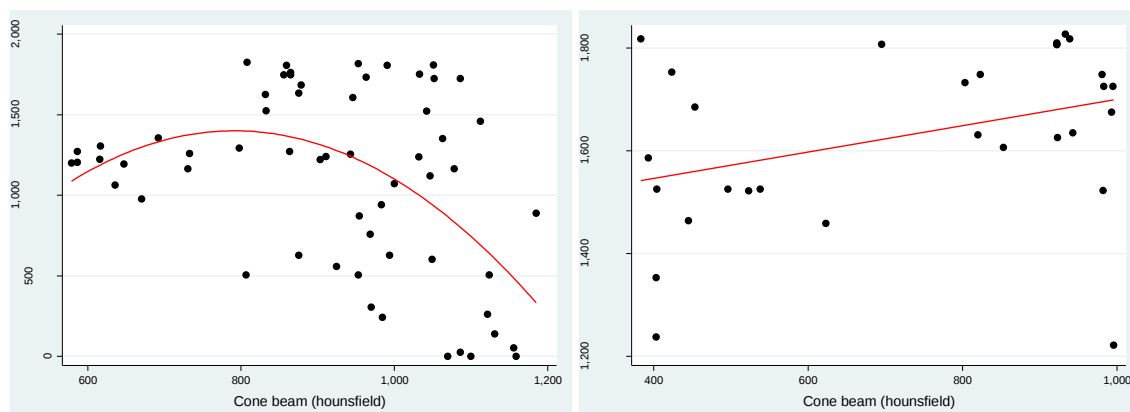
Tabla 2. Modelos para la predicción de las mediciones realizadas mediante tomografía helicoidal a partir de los valores obtenidos por el “cone beam”.

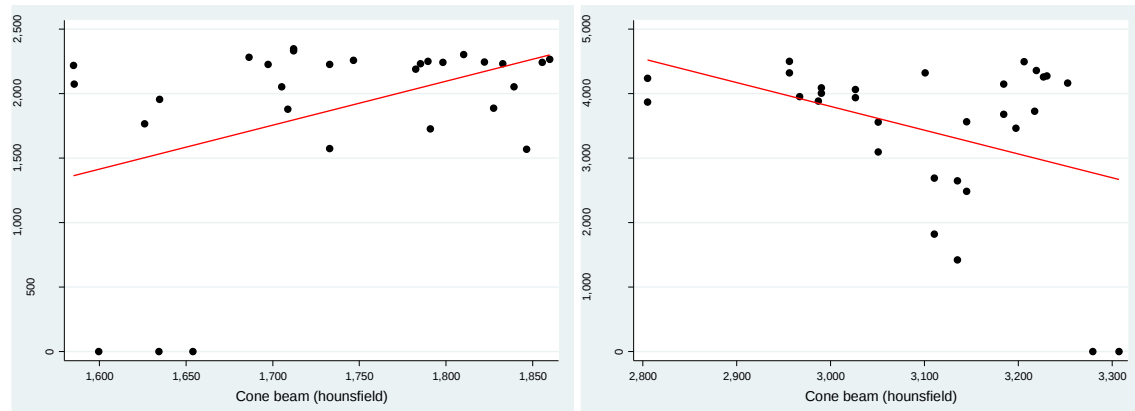
Muestra	Estadístico modelado	
	Media	Mediana
Hueso		
Cortical maxilar	$-2,918.8 + 10.9118x - 0.0069x^2$ [R ² =0.203]	$-3,580.7 + 12.8562x - 0.0082x^2$ [R ² =0.094]
Cortical mandibular	$-1,443.4 + 0.2570x$ [R ² =0.103]	$1,321.8 + 0.4107x$ [R ² =0.147]
Cortical medular	...	...
Dentina	$4,029.5 + 3.4033x$ [R ² =0.152]	...
Esmalte	$14,850.4 - 3.6821x$ [R ² =0.125]	...
Tejido blando	...	...
Sangre	...	...
Coagulada	...	...
No coagulada	...	...

Los valores en cada celda corresponden a ecuaciones de regresión, donde la letra x representa el valor de la medición obtenido mediante “cone beam”. El coeficiente de correlación múltiple para cada regresión se presenta en paréntesis rectangulares.



Panel izquierdo: Hueso, cortical maxilar. Panel derecho: Hueso, cortical mandibular.
Figura 3. Predicción de mediciones realizadas mediante tomografía helicoidal con base en las realizadas por “cone beam” (regresión de la mediana).





Panel superior izquierdo: Hueso, cortical maxilar. Panel superior derecho: Hueso, cortical mandibular. Panel inferior izquierdo: Dentina. Panel inferior derecho: Esmalte.

Figura 4. Predicción de mediciones realizadas mediante tomografía helicoidal con base en las realizadas por “cone beam” (regresión lineal).

Tabla 3. Resultados de la medición de diferentes muestras empleando “cone beam” y tomografía helicoidal

Muestra	Evaluador			
	[1]		[2]	
	CB*	Helicoidal*	CB	Helicoidal
Hueso				
Cortical maxilar	894.5 (207.0)	837.9 (473.2)	946.4 (102.7)	1,369.1 (523.8)
Cortical mandibular	...	...	730.5 (239.9)	1,631.1 (168.7)
Cortical medular	-18.1 (328.9)	-249.9 (446.6)	...	...
Dentina	1,736.1 (85.1)	1,884.4 (687.3)	...	...
Esmalte	3,100.1 (129.6)	3,435.7 (1,210.3)	...	...
Tejido blando	-74.9 (40.9)	29.9 (29.2)	...	...
Sangre				
Coagulada [p]	...	...	-87.0 (77.8)	79.7 (15.8)
No coagulada [g]	...	...	-198.8 (32.1)	54.3 (23.0)
Aire	...	...	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)

Los valores en cada celda corresponden a medias (desviaciones estándar). * CB / Helicoidal: “Cone beam” / Tomografía helicoidal.

Discusión

En este estudio comparativo de tomografía de haz en cono y tomografía helicoidal para escalas de densidad en unidades Hounsfield se pretendía considerar la necesidad de evaluar las densidades tanto en “tomografía helicoidal” Gold estándar como en “tomografía haz en cono” usadas en odontología y crear una escala estadística independiente para esta última utilizando como punto de partida esta investigación

De las muestras estudiadas, solo en los casos del hueso cortical maxilar, cortical mandibular, la dentina y el esmalte, las mediciones realizados por “cone beam” condujeron a modelos de predicción informativos (estadísticamente significativos) de las correspondientes mediciones por tomografía helicoidal

Las mediciones realizadas por los dos evaluadores en el hueso cortical maxilar mostraron correlación positiva, sin embargo, en ningún caso (para el “cone beam” o la tomografía helicoidal) esta fue estadísticamente significativa. Puede esto deberse a una orientación no tan precisa del cráneo en el momento de realizar las medidas y la dificultad del software para estandarizar el tamaño de la zona a medir.

Actualmente, la CBCT se ha convertido en una herramienta útil para las diferentes áreas de la odontología, ya que su versatilidad es innegable; sin embargo, en el campo médico su uso a un no es aceptado, principalmente por el desconocimiento de sus ventajas y por la falta de estandarización de la escala de densidad en unidades Hounsfield.

La CBCT fue diseñada principalmente para obtener imágenes de tejidos duros de la región maxilofacial, con ciertas ventajas y desventajas con respecto a la tomografía médica helicoidal o convencional. (5) Entre sus principales ventajas está la menor dosis de radiación con muy buena calidad y la posibilidad de obtener diferentes tipos de imágenes con una sola exposición dependiendo de cada caso en particular. (6)

Actualmente la tomografía computarizada Cone-beam (CBTM) puede ser empleada en el ejercicio médico y odontológico. Este sistema tiene como base un algoritmo que corrige las deformidades e inestabilidades de las imágenes tomográficas computarizadas mejorando su visualización y teniendo una mayor exactitud en imágenes de tejidos duros y blandos o áreas de interés profesional. De esta forma, el profesional logra localizar fácilmente, con muy poco error, el local de interés para tratamientos quirúrgicos, radioterápicos y otros, permitiendo un mejor planeamiento a sus pacientes.

Comparando los resultados que se obtuvieron en esta investigación con lo reportado en la literatura, se puede afirmar que la CBCT presenta resultados muy similares al ser comparada con la tomografía computarizada medica helicoidal en la observación de ciertas estructuras anatómicas, lo que la acerca más al concepto de Gold estándar, al menos para los propósitos de esta investigación.(7)

Se destaca la importancia que tiene el estudio como base para iniciar mayores estudios para establecer una mayor medición y obtener datos que mejoren el análisis y los posibles resultados para desarrollar una ecuación que permita validar los valores de gris a una escala de unidades Hounsfield la cual se utiliza como Gold estándar en la tomografía medica helicoidal.

Se necesitan más investigaciones adicionales que permitan equiparar en forma más definitiva la tomografía computarizada medica helicoidal con la tomografía de haz en cono o Cone beam para poder confirmar si nuestras observaciones basadas en un principio practico son exactas.

9. Conclusiones

Existe una relación entre las medidas de la escala de unidades Hounsfield en 10 zonas anatómicas analizadas cuya densidad de dichos tejidos es diferente siendo determinante en

las dos técnicas de tomografía los materiales sólidos, valores cercanos a mil, líquidos valores cercanos a cero y gaseosos valores cercanos a -1000, la diferencia de los rangos para los dos métodos no fue significativa y definió rangos de valores que correspondían en los dos casos, definiendo la densidad en correlación con los tonos de gris. Esto crea la necesidad de desarrollar una escala independiente para tomografía Cone Beam utilizando como punto de partida esta investigación

Las mediciones realizadas por los dos evaluadores en el hueso cortical maxilar mostraron correlación positiva, sin embargo, en ningún caso (para el “cone beam” o la tomografía helicoidal) esta fue estadísticamente significativa

Existe correlación de un 20 % entre las dos tipos de tomografías en la medición de cortical maxilar

No es concluyente según los resultados establecer una formula suficiente para establecer una fórmula que permita igualar a la tomografía CONE BEAM con la tomografía HELICOIDAL

Se requiere mayores estudios para establecer una mayor medición y obtener datos que mejoren el análisis y los posibles resultados para desarrollar una ecuación que permita validar los valores de gris a una escala de unidades Hounsfield la cual se utiliza como Gold estándar

El estudio sirve como punto de partida para una nueva investigación que permita llegar a una correlación más próxima entre los dos tipos de tomografía

10. Recomendaciones

- Mejorar la ubicación de los cráneos en los equipos y de esta manera realizar mediciones más precisas
- Aumentar el número de zonas anatómicas a analizar
- Aumentar las mediciones en cada zona anatómica a analizar
- Realizar todas las mediciones por parte de cada uno de los evaluadores
- Se deberían realizar mediciones en tejidos vivos cuyas densidades son diferentes a las de los cráneos
- Estandarizar las coordenadas de las mediciones desde un principio y los dos evaluadores deben estar sincronizados para realizarlas.
- Rediseñar el protocolo para lograr una estandarización de los resultados de manera que nos permitan obtener una escala propia para los tomógrafos Cone Beam.
- Donde los rangos de valores nos definan criterios para cada tejido en particular y después aplicarlos las patologías y a los materiales dentales.

Agradecimiento:

Al Dr. Uriel Mesa Herrera por su colaboración incondicional para el desarrollo de la investigación

Conflictos de interés:

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés

Referencias Bibliográficas

1. Hiu H, He D, Foley D, Fox S: Four multidetector row helical CT: image quality and volume coverage speed. Radiology 2000; 215: 55-62.2
2. Wong K, Paulson E, Nelson R: Breath-hold three dimensional CT of the liver with multidetector row helical CT. Radiology 2001; 219: 75-9.
3. Cody D: Imaging Processing in CT. Radiographics 2002; 22: 5.
4. Hounsfield GN: Computerized transverse axial scanning (tomography): description of the system. Br J Radiol 46:1016, 1973
5. ROSSINI, Sebastián Atilio; GONZALEZ VILLAVEIRAN, Rubén F. y MEROLA, Salvador. Utilidad de la Tomografía Computada helicoidal en la diverticulitis aguda Usefulness of helical computed tomography in the acute diverticulitis. Rev. argent. radiol. [online]. 2009, vol.73, n.3 [citado 2015-04-21], pp. 291-302 . Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-99922009000300009&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1852-9992
6. Ramirez JC, Arboleda C, McCollough C; Tomografía computarizada por rayos X: fundamentos y actualidad. Revista Ingeniería Biomédica ISSN 1909–9762, volumen 2, número 4, julio-diciembre 2008, págs. x-x Escuela de Ingeniería de Antioquia– Universidad CES, Medellín, Colombia
7. Hashimoto et al. Comparacion of image performance between cone-beam computed tomography for dental use four –row multidetector helical ct Koji journal of oral science, Vol 48, No 1, 27-34, 2006