

Estudio antropométrico de la distancia intercondilar en una población por medio de la tomografía computarizada *cone beam*

Anthropometric study of intercondylar distance in a population through cone beam computed tomography

COLCIENCIAS TIPO 1. ARTÍCULO ORIGINAL

RECIBIDO: ENERO 31, 2016; ACEPTADO: FEBRERO 24, 2016

Adriana Angrino Serna

Dayra Riascos Córdoba

Gonzalo Arana Gordillo

Luis Alfonso Arana Gordillo

Diana Fernanda Arana Gordillo
publica@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali, Colombia

Resumen

La tomografía computarizada Cone Beam proporciona imágenes con resoluciones de sub-milímetros de alta calidad diagnóstica y excelente visualización; realiza cortes topográficos en cortos intervalos de tiempo de entre 10 y 70 segundos, la dosis de radiación es quince veces menor comparada con la tomografía computarizada convencional. Este estudio determinó la distancia intercondilar en una población colombiana entre 18 y 48 años de edad, con una muestra de 200 tomografías Cone Beam teniendo en cuenta la edad y la madurez esquelética y otros factores que podrían alterar el resultado de las mediciones, como la cirugía ortognática o las anomalías en la ATM entre otras. Dichas mediciones se hicieron en milímetros, tomando la parte más interna y externa de los cóndilos mandibulares con ayuda del software Galaxis Galileos Viewer que permite unas mediciones geométricamente precisas para los datos del estudio.

Palabras Clave

Tomografía computarizada; cone beam; ATM.

Abstract

Cone beam computed tomography provides images with resolution of sub-millimeter high diagnostic quality and excellent viewing. This makes topographic cuts short intervals of 10 to 70 seconds; the radiation dose is fifteen times less compared to conventional computed tomography. This study determined the intercondylar distance in a Colombian population between 18 and 48 years of age with a sample of 200 tomograms Cone Beam taking into account the age and skeletal maturity and other factors that could affect the outcome of measurements, such as orthognathic surgery or abnormalities in the TMJ and more. These measurements were made in millimeters taking the inner and outer part of the mandibular condyles using the Viewer software that enables Galaxis Galilean geometrically precise measurements for the study data.

Keywords

Computed tomography; cone beam; TMJ.

I. INTRODUCCIÓN

La imagenología es un conjunto de técnicas por imágenes que utiliza una variedad de aparatología, cuyo fin es la obtención de información anatómica, funcional y fisiológica del paciente. Desde su aparición en 1895, la radiología ha experimentado un gran y vertiginoso desarrollo, de la mano de los avances en computación. Esto ha permitido la llegada de la radiología digital: la conversión de una imagen análoga a una digital puede ser considerada el gran avance en nuestro campo¹.

Desde que la tomografía computarizada se desarrolló, las imágenes se han utilizado ocasionalmente para el diagnóstico dental y la planificación de tratamiento. La tomografía computarizada convencional médica (Helicoidal) no fue desarrollada originalmente para uso para diagnóstico dental, porque tenía problemas adaptando estos aparatos al uso dental, incluyendo: el alto costo, el gran espacio requerido, el largo tiempo de escaneo y la alta exposición a la radiación.

Para resolver estos problemas, en 1977 el Departamento de Radiología en la Escuela de Odontología de la Universidad de Nihon desarrolló una unidad radiológica dental usando una nueva tecnología conocida *Limited cone beam*. El prototipo original fue realizado utilizando la tecnología existente, en la cual el film fue reemplazado por un intensificador de imagen.

Las mejoras y refinamientos siguientes resultaron en la transferencia a la Corporación Tecnológica Morita, como el 3DX multi-image micro-CT [3DX]. Este tomógrafo computarizado utiliza un *cone beam* con un campo de radiación controlado con una altura de 29 Mm., y un ancho de 38 Mm., en el centro de rotación.

Esta nueva unidad de tomografía computarizada resuelve algunos de los problemas de los tomógrafos convencionales. El 3DX produce una dosis de radiación de 1/100 en comparación con un tomógrafo helicoidal convencional; el tiempo de exposición es relativamente corto, 17 seg., similar al que toma una radiografía panorámica; y la unidad rota alrededor del paciente completando los 360°. ^{2,3,4}

Varios estudios⁵⁻⁸ han confirmado la exactitud geométrica tridimensional del CBCT.

Ludlow y colaboradores⁸ concluyeron que CBCT daba mediciones precisas en dos y tres dimensiones, independientemente de la orientación de la cabeza;

también que era fiable para obtener mediciones lineales del esqueleto máxilofacial.

Esta tomografía se desarrolló con el fin de obtener escáneres tridimensionales del esqueleto máxilofacial, revolucionando así la imagen del complejo craneofacial y ofreciendo una alternativa a la imagen convencional intraoral y panorámica, que elude la superposición y los problemas de distorsión de imágenes.

Desde su primera aparición en el mercado en 1998, el número de dispositivos *Cone Beam CT* [CBCT] ha aumentado considerablemente y su difusión en el campo odontológico y máxilofacial promete revolucionar la modalidad de trabajo de los estudios clínicos. Fue designado para imágenes en tejidos blandos de difícil visualización.

La tomografía *cone beam* abre un mundo de posibilidades en odontología, pues permite observar las imágenes en forma tridimensional, con el beneficio que esto representa para la toma de decisiones diagnósticas; este apoyo visual en tres dimensiones permite también que el paciente comprenda mejor su caso, ya que la calidad y exactitud de las imágenes las transforma, por sí mismas, en un instrumento explícito. Gracias a esto se puede reconocer fácilmente los cóndilos mandibulares y así hallar la distancia intercondilar⁹.

En los últimos años la tecnología *cone beam* se ha equiparado al uso de la TC MultiCorte [TCMC] en el estudio de patologías maxilofaciales y, en particular, de la cavidad oral.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

La muestra de población fue de 200 TC *Cone beam* de población colombiana, hombres y mujeres de entre 18 y 48 años, tomadas en el Centro Radiológico Uromax 3D (Barranquilla, Colombia). Cada *cone beam* fue identificado con un número para proteger la identidad de los pacientes que se realizaron los exámenes. Los criterios de exclusión fueron:

- anomalías en la ATM;
- pacientes que tomen medicamentos que alteren el sistema óseo;
- pacientes con cirugía ortognática;
- pacientes con malformación genética;
- pacientes con desordenes dentofaciales;
- pacientes con traumas craneoencefálicos.

Los criterios de inclusión fueron:

- edad- madurez esquelética;
- género femenino y masculino;
- edad entre 18 y 48 años; y
- pacientes en los que se haya realizado *Cone beam*.

Se determinó la parte más interna y externa de los cóndilos mandibulares verificándolos con vista oblicuo-coronal y se midió la distancia en milímetros entre los dos polos internos y los dos polos externos condilares para establecer la distancia intercondilar de la muestra del estudio.

En este estudio se encontró que el 23,5% de todas las personas se encuentra en un rango de las distancias intercondilar en el polo externo de 108,62mm a 113,3mm, mientras que sólo el 1,2% de las personas en estudio son mayores de 127,34mm.

Tabla 1. Rango de la distancia intercondilar en polo externo

Distancia Intercondilar (Polo Externo)	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
[99,26 - 103,94]	18	10,6	10,6
[103,94 - 108,62]	39	22,9	33,5
[108,62 - 113,3]	40	23,5	57,1
[113,3 - 117,98]	33	19,4	76,5
[117,98 - 122,66]	21	12,4	88,8
[122,66 - 127,34]	17	10,0	98,8
[127,34 - 132,02]	2	1,2	100,0
Total	170	100,0	

Se encontró que 41,8% de las personas en estudio se encuentra en un rango de distancias intercondilar en el polo interno de 81,80mm a 87,35mm, mientras que sólo 1,2% de las personas en estudio se encuentra en uno mayor de 98,45mm.

Tabla 5. Rango de la distancia intercondilar en polo interno

Distancia Intercondilar (Polo Interno)	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
[70,70 - 76,25]	22	12,9	12,9
[76,25 - 81,80]	57	33,5	46,5
[81,80 - 87,35]	71	41,8	88,2
[87,35 - 92,90]	13	7,6	95,9
[92,90 - 98,45]	5	2,9	98,8
[98,45 - 104,0]	1	,6	99,4
[104,0 - 109,55]	1	,6	100,0
Total	170	100,0	

La población total entre hombres y mujeres con un rango más frecuente en polo externo fue de 108,62-113,3mm, con un 23,5%, de ellos, 28 eran mujeres, con 16,5%; y 12 eran hombres, con 7,1%.

Tabla 3. Rango de distancia intercondilar según género

Rango de Distancia Intercondilar (Polo)	Genero		Total
	Femenino	Masculino	
[99,26 - 103,94]	15 8,8%	3 1,8%	18 10,6%
[103,94 - 108,62]	35 20,6%	4 2,4%	39 22,9%
[108,62 - 113,3]	28 16,5%	12 7,1%	40 23,5%
[113,3 - 117,98]	15 8,8%	18 10,6%	33 19,4%
[117,98 - 122,66]	10 5,9%	11 6,5%	21 12,4%
[122,66 - 127,34]	2 1,2%	15 8,8%	17 10,0%
[127,34 - 132,02]	0 ,0%	2 1,2%	2 1,2%
Total	105 61,8%	65 38,2%	170 100,0%

La población total entre hombres y mujeres con un rango más frecuente en polo interno fue de 81,80-87,35mm, con un 41,8%. 39 eran mujeres, con 22,9%; y 32 eran hombres con 18,8%.

Tabla 7. Rango de la Distancia intercondilar en polo interno según género

Rango de Distancia Intercondilar (Polo Interno)	Genero		Total
	Femenino	Masculino	
[70,70 - 76,25]	15 8,8%	7 4,1%	22 12,9%
[76,25 - 81,80]	44 25,9%	13 7,6%	57 33,5%
[81,80 - 87,35]	39 22,9%	32 18,8%	71 41,8%
[87,35 - 92,90]	6 3,5%	7 4,1%	13 7,6%
[92,90 - 98,45]	1 ,6%	4 2,4%	5 2,9%
[98,45 - 104,0]	0 ,0%	1 ,6%	1 ,6%
[104,0 - 109,55]	0 ,0%	1 ,6%	1 ,6%
Total	105 61,8%	65 38,2%	170 100,0%

Se encontraron diferencias significativas entre la distancias intercondilares entre el género masculino y femenino; la media en hombres de polo interno es de 84,25mm a diferencia de las mujeres, que es de 80,87mm; en polo externo la media de hombres fue de 117,30mm y la de mujeres 109,70 mm.

Según la regla de decisiones planteada, el valor de Zc cae en la zona de rechazo, por tanto, al ser rechazada la

hipótesis nula, se debe concluir que si hay diferencia significativa, al nivel del 5% entre los promedios de las distancias intercondilar en el polo interno al igual que en polo externo.

III. DISCUSIÓN

En este estudio se encontraron diferencias significativas con respecto a las medidas establecidas de la distancia intercondilar logradas con cálculos estandarizados gracias a diversos estudios antropométricos que han arrojado los siguientes valores en milímetros para articuladores semi-ajustables tipo Arcon, que constan de arandelas para la distancia intercondílea y es posible graduar la medida a través del arco facial, por medio de estas en tres categorías:

- distancia intercondílea ancha, de 112mm: L (large), con el uso de dos arandelas (a cada lado);
- distancia intercondílea mediana, de 100mm: M (medium), con el uso de una arandela (a cada lado);
- distancia intercondílea angosta, de 88 mm: S (small), sin arandela (a cada lado)⁸.

Para otro tipo de semi-ajustables Arcon, como el Whip Mix y el Gnatus 3107 la distancia intercondílea es:

- pequeña(S)= 96mm;
- mediana (M)= 110mm; y
- grande (L) = 124 mm^{9,10}

La otra clasificación, los tipo no Arcon Hanau Articuladores 96H2, presenta un ancho intercondilar fijo de 110mm¹¹, en comparación con este estudio, donde las medidas se tomaron de la parte más externa e interna de los cóndilos, que dio en promedio: 109.70mm en polo externo y 80.87mm en polo interno, para mujeres; y 117.30mm en polo externo y 84.25 en polo interno, para hombres. Al restar estos valores se obtuvo la anchura promedio de cóndilos: en el caso de las mujeres, de 14.1mm; y de 16.5mm en hombres, logrando así medidas de distancia intercondilar de centro a centro de cóndilos, en promedio, para mujeres, 95,28mm; y 100.77mm para hombres.

Un estudio realizado con un pantógrafo electrónico que da registros de los movimientos mandibulares y aunque este pantógrafo Patronic no determina la distancia intercondílea, si se aproxima a los ancho de la interfaz en los cóndilos. Una distancia media de 12,5cm se resta de cada lado para determinar la distancia intercondílea.¹²

Este estudio que realizaron con el Pantógrafo Pantronic registró 45 pacientes. Se observaron las distancias intercondíleas que se habían establecido a partir de un pantógrafo mecánico y se compararon con la aproximación de Pantronic. La diferencia entre el ancho de la interfase y la distancia intercondílea real fue de 15,1mm en el lado derecho, y de 14,9mm en el izquierdo, una diferencia estadísticamente significativa entre las distancias medias intercondílea de los hombres y las mujeres¹², al igual que en nuestro estudio, donde las medidas de distancia intercondilar de centro a centro de cóndilos, en promedio, para mujeres fue de 95,28mm y para hombres de 100.77mm, diferencias importantes que muestran que con los hombres se tienen 5.4mm más que con las mujeres.

En 2006, el Departamento de Prótesis de la Facultad de Medicina Dental de la Universidad de Zagreb (Croacia), hizo mediciones de distancias intercondíleas del centro del cóndilo en radiografías de cráneo anteroposteriores. La distancia intercondílea entre las dos articulaciones temporomandibulares estaba dentro del rango de 110 a 145 mm, con la media en 126 mm¹³, lo que da un rango muy superior al que nosotros encontramos en nuestra población, donde se encontró que las distancias intercondilares de centro a centro de cóndilo para mujeres fue de 95.28mm y de 100.77 para hombres. Hubo una diferencia significativa entre los dos sexos en los dos estudios.

IV. RESULTADOS

Tradowsy¹⁴, en la Escuela de Odontología de Cleveland (OH), realizó mediciones de la distancia media intercondílea, sus resultados, para los hombres fue de 108mm y para las mujeres de 102mm. La diferencia fue altamente significativa. Unos rangos mayores a los que encontramos en nuestro estudio, donde la media de hombres fue de 100.77mm y la media de las mujeres fue de 95.28mm.

Un artículo publicado en 2007, sobre tomografías computarizadas temporomandibulares¹⁵ normales en 53 individuos encontró que la distancia intercondílea de polo interno, en promedio era de 83/83mm. Comparado con 81,80mm–87,35mm de nuestra población se puede decir que ésta en el mismo rango promedio. La distancia de cóndilos entre polos externos era, en promedio de 118/118mm, mientras que para la población con la que se realizó nuestro estudio el valor fue menor: 108.62- 113.3.

Se reportaron datos específicos por sexo sobre las distancias entre pares de polos internos y externos de los polos del cóndilo, las distancias intercondilares para hombres de polos externos fueron de 121mm y para mujeres de 115.6mm. Para polos internos, en hombres 81mm y en mujeres 76mm¹⁶. Se encuentran diferencias con respecto a nuestro estudio en medidas de polos externos por 4mm en hombres y 6 mm mujeres, mientras que en polos internos el valor se reduce por 1mm en hombres y 4mm en mujeres.

V. CONCLUSIONES

La distancia intercondilar en la población de género femenino, por medio de la tomografía computarizada de haz de cono [TC HC] fue de 95.28mm.

La distancia intercondilar en la población de género masculino, por medio de la tomografía computarizada de haz de cono [TC HC] fue de 100.77mm.

La distancia intercondilar en la población de género femenino, de polo interno a polo interno, por medio de la tomografía computarizada de haz de cono [TC HC] fue de 80.87mm, con una desviación estándar de 4.5.

La distancia intercondilar en la población de género masculino, de polo interno a polo interno por medio de la tomografía computarizada de haz de cono [TC HC] fue de 84.25mm, con una desviación estándar de 6.5

La distancia intercondilar en la población de género femenino, de polo externo a polo externo, por medio de la tomografía computarizada de haz de cono [TC HC] fue de 109.70mm, con una desviación estándar de 5.9

La distancia intercondilar en la población de género masculino, de polo externo a polo externo por medio de la tomografía computarizada de haz de cono (TC HC) fue de 117.30mm con una desviación estándar de 6.8

La anchura promedio de cóndilos en mujeres es de 14.1mm y 16.5mm en hombres.

Al comparar los resultados de este estudio con los de los autores citados en la sección anterior, se puede decir que, en algunos casos, el promedio es similar en los rangos de distancia intercondilar estándar; sin embargo, la mayoría reportó resultados con diferencias significativas, lo cual podría ser debido a las diferencias en el mestizaje dadas en el medio colombiano. Sería interesante realizar estudios que amplíen ésta información, así como realizar estudios de otros determinantes de la oclusión.

VI. REFERENCIAS

- [1] Figueroa M. Nuevas técnicas en imagenología oral y máxilo facial y sus indicaciones en niños. *Rev. Soc. Chile. Odontopediatría*, 2009; 24(2): 5-12
- [2] Nakajima A, Sameshima G, Arai Y, Homme Y, Shimizu N, Dougherty H. Two- and Three-dimensional Orthodontic Imaging Using Limited Cone Beam-Computed Tomography. *The Angle Orthodontics*, 2005; 75(6): 895-903.
- [3] Arai Y, Tammisato E, Iwai K, Hashimoto K, Shinoda K. Development of a compact tomographic apparatus for dental use. *Dentomallo facial radiology*. 1999; 28, 245-248.
- [4] Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, & Andreis I B. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: Preliminary results. *European radiology*, 1998; 8(9):1558-1564.
- [5] Hashimoto K, Arai Y, Iwai K, Araki M, Kawashima S, Terakado M. A comparison of a new limited cone beam computed tomography machine for dental use with a multidetector row helical CT machine. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 2003; 95(3): 371-377.
- [6] Hashimoto K, Kawashina S, Kameoka S, et al. Comparison of image validity between cone beam computed tomography for dental use and multi detector row helical computed tomography. *Dentomaxillofac Radial*. 2007; 36(8); 465-471.
- [7] Hashimoto K, Kawashima S, Araki M, Iwaik, Sawada K, Akiyama Y. Comparison of image performance between cone-beam computed tomography for dental use and four row multidetector helical CT. *J oral Sci.*, 2006; 48(1): 27-34.
- [8] Ortega M, Weber B, Fuentes R. Manual de articuladores dentales. Temuco, Chile: Universidad de la Frontera; 2007
- [9] Mendoza de Elías R. Manual de manejo del articulador Whip Mix. Ciudad Juárez, México: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez; 2004.
- [10] Iruretagoyena M. Articulador semi-ajustable tipo Arcon. Recuperado de: <http://www.sdpt.net/completa/rcd.htm>
- [11] Articuladores HANAU, Articuladores 96H2. Recuperado de: https://www.ortoteam.com/index.php/shop/oclusion-articuladores/whipmix/articuladores-hanau/by,category_name
- [12] Mandilaris CB, Beard CC, Clayton JA. Comparison of the intercondylar distance and the interfacial width as used with the electronic pantograph. *J Prosthet Dent.*, 1992; 67(3):331-334.
- [13] Lazić B, Tepavcević B, Keros J, Komar D, Stanicić T, Azinović Z. Intercondylar distances of the human temporomandibular joints. *Coll Antropol.*, 2006: 30(1):37-41.
- [14] Tradowsy M. Sex difference in intercondylar distance. *J Prosthet Dent.*, 1990; 63(3):301-302.

- [15] Ghristiansen E, Chan T, Thompson J, Hasso A, Hinshaw D, Kopp S. Computed tomography of the normal temporomandibular joint. *J Oral Sciences*, 2007; 95(6):499-509.
- [16] Bumann A., Lotzmann U, Mah J. (2002). *TMJ disorders and orofacial pain: the role of dentistry in a multidisciplinary diagnostic approach*. Thieme Medical Publishers.

CURRÍCULOS

Adriana Angrino Serna. Odontóloga egresada de la Universidad Santiago de Cali.

Dayra Riascos Córdoba. Odontóloga egresada de la Universidad Santiago de Cali.

Gonzalo Arana Gordillo. Odontólogo de la Universidad Central del Ecuador, con Especialización en Biomateriales, Operatoria Dental y Estética de la Universidad Militar Nueva Granada (Bogotá, Colombia), y en Docencia para la Educación Superior de la Universidad Santiago de Cali [USC]. Investigador, docente y asesor científico del Programa de Odontología de la Facultad de Salud, en el área de Biomateriales y Operatoria Dental de la USC.

Luis Alfonso Arana Gordillo. Docente de la Universidad Santiago de Cali.

Diana Fernanda Arana Gordillo. Docente de la Universidad Santiago de Cali.