

COMPARACIÓN DEL ANALISIS PARA ASIMETRÍAS FACIALES ENTRE UNA RADIOGRAFÍA DIGITAL POSTERO-ANTERIOR Y UNA IMAGEN TRIDIMENSIONAL

FACIAL ASYMMETRY ANALYSIS COMPARISON BETWEEN DIGITAL POSTERO-ANTERIOR RADIOGRAPH AND THREE DIMENSIONAL IMAGE

Luz Angie Bustamante Santofimio*, Diego de Jesús Marín Agudelo*,
Alexandra Patricia Molina Portilla*, Silvana Astrid Sedano Gutierrez*,
Linda Piedad Delgado Perdomo**, Ivonne Ordoñez Monak***

RESUMEN

Se realizó un estudio comparativo con el fin de determinar el nivel de similitud o discrepancia entre las medidas cefalométricas del análisis de Grummons entre una imagen digital bidimensional y una imagen tridimensional, en pacientes con simetría facial. **Materiales y Métodos:** A diez pacientes simétricos transversalmente, se les tomó una Tomografía Computarizada de Haz de Cono (TCHC) de cráneo completo y una radiografía digital postero-anterior (PA). Se aplicó el análisis cefalométrico de Grummons, en las dos imágenes. Las medidas tomadas en la TCHC fueron comparadas con las medidas de las radiografías PA, evaluando el nivel de concordancia entre las medidas. **Resultados:** El error de la medida para la TCHC fue de 0.77 mm y para la radiografía PA fue de 1.23 mm. Aunque para todas las medidas, las diferencias entre los dos lados de la cara fueron mayores en la TCHC en comparación con la radiografía PA, solo se encontraron diferencias estadísticamente significativa para las medidas MSR-Ag y MSR-J ($p < 0.05$), lo cual indica que para estas variables las técnicas difieren en forma significativa en el resultado de

ABSTRACT

A comparative descriptive study was performed in order to compare the cephalometric measures in Grummons analysis between a two-dimensional digital image and a three dimensional image in patients with facial symmetry. **Materials and Methods:** A CT Cone Beam (CTCB) of the full skull and a postero-anterior (PA) digital x-ray was taken to ten patients with transverse asymmetry. In both images the Grummons Cephalometric analysis was applied. The measures taken at the CTCB were compared with measurements of PA radiographs, evaluating the level of agreement between measurements. **Results:** The measurement error for the CTCB was of 0.77 mm and for the PA radiograph was of 1.23 mm. Although for all measures, the differences between the two sides of the face were greater in the CTCB compared with the PA radiograph, only statistically significant differences were found for MSR-Ag and MSR-J ($p < 0.05$) measures, which indicates that for these variables techniques significantly differ in measurement result. **Conclusions:** By applying the Grummons analysis in people without obvious or mild asymmetries, it

- * Odontólogo. Estudiante de especialización en Ortopedia Funcional y Ortodoncia, Universidad Cooperativa de Colombia, seccional Bogotá.
** Odontóloga, especialista en ortodoncia. Coordinadora de la especialización en Ortopedia Funcional y Ortodoncia, Universidad Cooperativa de Colombia, seccional Bogotá. Asesora científica.
*** Odontóloga. MSc en Salud Pública. Asesora metodológica

Correspondencia

Dirección Institucional: Carrera 13A N° 38-22. Especializaciones en Odontología. Universidad Cooperativa de Colombia, Sede Bogotá,
lindapdelgado@hotmail.com, ivoncita55@yahoo.com

la medición. **Conclusiones:** Al aplicar el análisis de Grummons en personas sin asimetrías evidentes, se encontró que el uso de imágenes bidimensionales y tridimensionales tiene una precisión similar. Sin embargo la ubicación de algunos puntos anatómicos, como el punto condilion, se facilita más en la TCHC con respecto a la radiografía PA, donde la superposición de estructuras dificulta la ubicación precisa del punto.

Palabras clave: Imagen tridimensional, imagen bidimensional, tomografía computarizada de haz de cono, radiografía PA, análisis de Grummons, asimetría transversal.

INTRODUCCION

Durante décadas, se han utilizado radiografías cefálicas bidimensionales para estudiar el crecimiento y desarrollo de estructuras cráneo-faciales, diagnosticar anomalías dentales, faciales y esqueléticas, planear tratamientos y evaluar los resultados del mismo. Aunque estas han sido ayudas de diagnóstico ampliamente utilizadas, no proporcionan información cien por ciento confiable, debido a que las estructuras cráneo-faciales, por su tridimensionalidad, quedan superpuestas. La aparición y uso cada vez más frecuente de imágenes tridimensionales como la tomografía computarizada de haz de cono (TCHC) y de programas computarizados para la lectura de estas imágenes, han permitido visualizar, evaluar, estudiar y diagnosticar de una manera más precisa y confiable todas las anomalías y patologías presentes en el complejo cráneo-facial.

La simetría y el balance en la naturaleza son fácilmente reconocidos y apreciados por los seres humanos. Cuando estos conceptos son aplicados específicamente a la morfología facial, se refieren al estado del equilibrio facial, la correspondencia en el tamaño, la forma y la disposición de los puntos de referencia facial en ambos lados del plano medio sagital. Son numerosos los autores que han demostrado que las caras pueden parecer simétricas y bien balanceadas al hacer un examen clínico de los tejidos blandos, pero al aplicar análisis cefalométricos sobre radiografías, se identifican varios grados de asimetría cráneo-facial, como una característica común a todas las caras.

En 1991, se analizaron 52 adultos blancos con caras bien balanceadas y al aplicar análisis cefalométricos sobre radiografías PA, encontraron que todos los sujetos presentaron medidas asimétricas, que estas eran menos asimétricas hacia el tercio superior de la cara. Aunque se evidenció una pequeña tendencia de mayores valores para el lado derecho, esto no fue estadísticamente significativo (1).

Para hacer un adecuado diagnóstico de las asimetrías transversales tradicionalmente se ha utilizado la radiografía de frente

was found that the use of two-dimensional images and/or three-dimensional generate similar measurements, i.e. the two techniques have similar accuracy. However, the location of some anatomical points, like the condilion one, becomes easier in the TCHC in regards with the PA radiograph, where the superimposition of structures makes difficult the precise location of the point.

Key words: Three-dimensional image, two-dimensional image, CT cone-beam, PA radiography, Grummons analysis, transverse asymmetry.

postero-anterior (PA). Los análisis cefalométricos sobre radiografías frontales han sido utilizados por varias décadas, siendo algunos de ellos desarrollados principalmente para uso quirúrgico. Los análisis ortodónticamente orientados fueron propuestos por Ricketts (2), Epker, Fish y Stella (3), El-Mangoury y colaboradores (4) y aunque cada uno de estos análisis provee información, presentan algunas limitaciones. La mayoría de estos análisis tienen como referencia al análisis lateral de Ricketts, pero Grummons en 1987 (5), es el primero que considera los volúmenes, la morfología mandibular, las medidas angulares y las proporciones que en los análisis frontales previos no estaban presentes. Luego en el 2003 y 2004, Ricketts y Grummons publican un análisis frontal sobre radiografías de frente, en el cual sintetizan los aportes de los dos autores (6,7).

El análisis de Grummons sobre radiografías PA ha sido de gran valor para comparar las estructuras del lado derecho e izquierdo debido a que están localizadas a una relativa igual distancia desde la película y la fuente de rayos X y por lo tanto, la divergencia de los rayos es mínima y la distorsión es reducida (8). El mayor obstáculo para usar esta radiografía es la dificultad para localizar los puntos de referencia debido a la superposición de estructuras (9). Las líneas medias dentarias y esqueléticas pueden ser evaluadas. Además esta radiografía puede ser tomada en relación céntrica o con boca abierta, lo cual podría ayudar a determinar la extensión de la desviación funcional, si está presente (10).

La TCHC de alta resolución y de corte fino es capaz de mostrar imágenes claras de los tejidos esqueléticos y de los tejidos blandos. Desde su aparición en el 2001, se ha utilizado en el diagnóstico de anquilosis, tumores, trauma complicado, artropatía, trastornos del crecimiento, asimetrías por artritis juvenil idiopática (11,12). Para tratar efectivamente estas patologías y anomalías del sistema cráneo-facial, los profesionales necesitan entender no solo como los dientes se relacionan e interactúan entre sí, sino también como se interrelacionan con los huesos de la cara y el cráneo y como ellos afectan y son afectados por los tejidos blandos que cubren la cara.

Moro, 2007, comparó un análisis tridimensional con TCHC y un análisis sobre modelos de yeso montados en articulador, para utilizarlo como ayuda en el diagnóstico de la inclinación del plano oclusal en asimetría facial sobre diez pacientes. Los datos cuantitativos sobre la inclinación oclusal son similares entre los métodos, pero los del análisis tridimensional proporcionan una mejor representación de la anomalía, reduciendo así problemas de interpretación sobre la anatomía individual alterada. La TCHC es muy útil en la detección de variaciones anatómicas individuales que puede ser adoptada en el diagnóstico de la asimetría cráneo-facial severa (13).

Kamiishi, 2007, presentó un cefalograma en 3D sobre una TCHC, con un uso potencial significativo en las áreas del diagnóstico y planeación del tratamiento en pacientes con asimetrías maxilofaciales complejas. Concluyen que el cefalograma: sirve para análisis individualizados, mediciones lineales y angulares, para visualizar tejidos blandos, espacios aéreos, para entender fácilmente la relación de las estructuras cráneo-faciales y no poseen error geométrico por magnificación o efectos de superposición de estructuras. Solamente es posible determinar la severidad de una asimetría cuando no existe superposición de estructuras. En términos generales el cefalograma en 3D es útil para la instrucción de clínicos e incluso para poder comunicar a los pacientes sobre las anomalías y patologías anatómicas y los procedimientos terapéuticos a realizar (14).

Terajima, 2008, presenta un análisis en 3D para pacientes quirúrgicos con deformidades mandibulares. Compararon valores estándar en 3D de la morfología esquelética maxilofacial y de los tejidos blandos faciales antes y después de la cirugía ortognática en mujeres adultas japonesas. Los valores estándar normativos en 3D de la morfología esquelética maxilofacial y de los tejidos blandos faciales fueron calculados en 10 mujeres normales. La morfología pre y postope-

riora de una mujer que se sometió a cirugía ortognática fue comparada con los valores normales. Se concluyó que el análisis en 3D tiene valor clínico para evaluar a los pacientes antes y después del tratamiento quirúrgico, esta evaluación cuantitativa de la morfología maxilofacial en 3D puede evaluar el área y el grado de desplazamiento y la rotación del esqueleto facial y de los tejidos blandos faciales (15).

Cho, 2009, propone un análisis cefalométrico tridimensional sobre una TCHC. Las medidas fueron tomadas en una paciente adulta con relaciones esqueléticas y dentales normales clase I y apiñamiento leve de los incisivos. Las medidas fueron realizadas con el software InVivo-Dental. Debido a que se consideraba que la paciente adulta analizada era un buen ejemplo de mal oclusión clase I, su imagen volumétrica se utilizó para producir un conjunto inicial de medidas para este nuevo análisis cefalométrico en 3D. La recolección continuada de los datos de una muestra más extensa de pacientes proporcionará promedios y rangos de normalidad, dado que el tamaño de esta es muy pequeña como para determinar dichos rangos, además permitirá comparar pacientes con asimetrías leves moderadas y severas estableciendo de esta manera un referente serio de comparación (16).

Con respecto al error en la medición Kamoen, en el 2001, determinó el error intra e inter-operador en la ubicación de puntos cefalométricos sobre radiografías laterales, para luego analizar el efecto, mediante la interpretación de los resultados terapéuticos. Concluyen que el error inter-operador es mayor al error intra-operador. Analizaron que de todas las variables que contribuyen en la medida total del error la más importante es la precisión en el trazo de puntos y estructuras anatómicas, lo cual depende de la calidad de la radiografía. Solo un error mínimo garantiza detectar los resultados terapéuticos, de los errores en la medición (17).

Lagravère, 2008, evaluaron la exactitud de las medidas tomadas sobre imágenes de TCHC y las compararon con las medidas tomadas en una máquina para medición de coordenadas (CMM), consideradas como el Gold Standard. Diez marcadores fueron puestos en una mandíbula sintética y las coordenadas de los puntos de referencia y medidas lineales y angulares fueron evaluadas con la CMM. Las imágenes tridimensionales de la TCHC, fueron medidas con el software AMIRA (Mercury Computer Systems, Berlin, Alemania). El coeficiente de correlación intra-confiabilidad de coordenadas fue casi perfecto entre las medidas de la imagen de la TCHC y las medidas de la CMM, con una diferencia de menos de 1 mm y 1°, para las medidas lineales y angulares, respectivamente (18).

Periago, 2008, compara la precisión de las medidas lineales hechas en imágenes de TCHC con medidas directas hechas sobre cráneos humanos. Veinte medidas lineales ortodónticas entre los puntos de referencia anatómicos en 23 cráneos humanos fueron medidas por los observadores usando un calibrador digital. TCHC fueron tomadas a los cráneos y el software Dolphin 3D (versión 2.3) fue usado para generar las medidas. Las medidas lineales entre los puntos de referencia fueron calculadas por un solo observador tres veces y comparadas con las dimensiones anatómicas usando la prueba t-student ($P \leq 0.05$). El porcentaje de error promedio para las medidas sobre la TCHC fue significativamente mayor que para las medidas directas sobre los cráneos (2,31% y 0,63% respectivamente). Aunque algunas de las medidas entre las TCHC y las directas, presentan diferencias estadísticamente significativas, la mayoría pueden ser consideradas suficientemente confiables desde el punto de vista clínico, para análisis cráneo-faciales (19).

Lagravère, 2010, determinó y comparó el error de la medida intra e interexaminador en la ubicación de los puntos cefalométricos más comúnmente usados sobre

la radiografía de perfil y una imagen de TCHC, utilizando el software AMIRA. Encontraron que los valores mayores se presentan para el error interexaminador. Los promedios de error para la radiografía lateral son de aproximadamente 1 mm y para la imagen de TCHC fueron mayores a 1 mm. Con respecto a los puntos anatómicos se presentó mayor error para la ubicación de condilion, gonion, porion, ápice del incisivo inferior y ENP en la imagen bidimensional. Para la imagen tridimensional el mayor error se presentó para los puntos condilion, gonion y porion (20).

Dado lo anterior, la presente investigación tuvo como objetivo comparar las medidas cefalométricas del análisis de Grummons entre una radiografía digital PA y una TCHC o imagen tridimensional como métodos de diagnóstico en asimetrías y determinar el error de la medida entre los dos métodos de diagnóstico o imágenes.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en 10 pacientes, 5 mujeres y 5 hombres, mayores de edad, con simetría transversal aparente al examen clínico y que voluntariamente aceptaran participar en la investigación, mediante la firma del consentimiento informado. A cada paciente se le tomó una radiografía PA digital y una TCHC de cráneo completo, en el mismo centro radiológico, previa estandarización del personal y de los equipos. Las TCHC se tomaron con un equipo de haz de cono i-CAT® 3-D, el cual utilizó un tiempo de barrido de 8.9". Las radiografías PA se tomaron con un equipo CRANEX D D:80 Kv, miliamperios, con un tiempo de exposición que varía entre 1 ± 3 segundos.

Las medidas del análisis de Grummons se desarrollaron sobre las TCHC, utilizando el software i-CATVision™. Las imágenes corresponden a un formato DICOM, el cual garantiza una proporción 1:1 de las estructuras anatómicas. La ubicación de los puntos anatómicos se hizo utilizando

las herramientas del programa, las cuales facilitan la ubicación de los mismos, ya que se pueden hacer movimientos de la imagen en los tres planos del espacio, hacer cortes axiales para eliminar la superposición de estructuras, y cambiar la intensidad de la imagen. Adicionalmente se hizo una variación para la medición de las variables Co-Ag, Ag-Me y Co-Me, la cual consistió en realizar las medidas en la vista frontal y en la vista de perfil con el fin de aprovechar la versatilidad que permite la imagen, girándola para ver otros planos, el resto de medidas se hicieron de igual forma que en las imágenes PA tradicionales. Para las mediciones sobre las radiografías PA se utilizó el programa Vistaden™ AT 2.1. Los puntos anatómicos necesarios para el análisis, fueron ubicados por un experto. Las medidas fueron aplicadas por el programa y luego procesadas para su impresión.

Para determinar el error de medida intra-operator, se realizó la ubicación de los puntos anatómicos para el análisis de Grummons, sobre los dos métodos de diagnóstico de 3 pacientes, en 3 momentos diferentes con intervalos de un mes. (Tabla 1.)

Los resultados obtenidos en cada paciente, de todas las medidas cefalométricas del análisis fueron registrados en tablas donde estaban especificadas las medidas

cefalométricas, comparando su lado derecho con el izquierdo para determinar, mediante una fórmula, la diferencia entre ambas medidas. Se hizo una comparación entre las diferencias de las medidas del análisis de Grummons, obtenidas en las TCHC y en las radiografías PA.

$$E \text{ medición} = \frac{(X_{\max.ijk} - X_{\min.ijk})}{2}$$

Donde:

X_{max.ijk}: El valor mayor de medición de cada paciente (i) dentro de cada método diagnóstico (j).

X_{min.ijk}: El valor menor de medición de cada paciente (i) dentro de cada método diagnóstico.

Posteriormente se promediaron los errores de medición de los tres pacientes por técnica y se obtuvo el error de medición para cada una de las variables incluidas en el análisis de Grummons. Para establecer si las mediciones realizadas en las tres fechas dentro de cada técnica presentaban diferencias significativas, se empleó una prueba de t-student para muestras dependientes. Se utilizó la estadística descriptiva para todas las variables, se calculó el coeficiente de variación en porcentaje con un nivel de confianza del 95%

Tabla 1. Error de medición de las variables del análisis de Grummons y niveles de significancia.

Variable	Digital		Tomografía	
	Error (mm)	% Error	Error (mm)	% Error
MSR-Co	1,7	3,5	1,1	2,2
MSR-CN	0,7	4,9	0,3	1,7
MSR-J	0,5	1,8	0,7	2,4
MSR-Ag	1,1	2,9	0,8	2,1
MSR-Z	0,9	1,9	0,4	0,7
MSR-ZA	1,6	2,5	0,8	1,3
Co-Ag	1,4	2,3	1,0	1,5
Ag-Me	0,9	2,1	0,5	1,0
Co-Me	2,3	2,4	1,4	1,4

RESULTADOS

Primero se estableció el error de la medida promedio para cada uno de los métodos de diagnóstico, haciendo las mediciones tres veces, con intervalos de un mes sobre tres pacientes; se empleó una prueba de t-student, para muestras dependientes, se calculó el promedio de error intra-operador el cual fue de 1.23 mm para las radiografías PA y 0.77 mm para la TCHC. (Tabla 2.)

No se encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres para ninguna de las variables en ninguno de los métodos de diagnóstico, por lo tanto la comparación entre las dos se realizó con toda la muestra. Para comparar los dos métodos de diagnóstico a través de las variables del análisis de Grummons, se empleó la prueba t-student para muestras dependientes. Para la radiografía PA el mayor porcentaje de error en la medición se produjo en la variable MSR-CN (4,9%) y MSR-Co (3,5%) y para la TCHC MSR-J (2,4%) y MSR-Co (2,2%), pero en general el error de medición nunca sobrepasó el 5% (Figura 1).

En todas las variables las diferencias entre los dos lados de la cara fueron mayores en la TCHC en comparación con la radiografía PA. Pero solo se encontraron diferencias significativas entre los métodos, para las variables MSR-Ag y MSR-J ($p < 0.05$), lo cual indica que para estas variables las técnicas difieren en forma significativa en el resultado de la medición (Figura 2).

No obstante para las demás variables no se encontraron diferencias estadísticas, lo que implica que las técnicas generan mediciones similares, es decir que las dos técnicas tienen una precisión similar para la medición de las medidas cefalométricas del análisis de Grummons (Tabla 2).

DISCUSION

Aunque muchos autores han propuesto nuevos análisis cefalométricos o ce-

Tabla 2. Error y porcentaje de error de la medida entre la radiografía PA y la TCHC.

Variable	Radiografía PA (2D)		TCHC (3D)		2D Y 3D	
	Error (mm)	% Error	Error (mm)	% Error	Error (mm)	% Error
MSR-Co	1,7	3,5	1,1	2,2	1,4	2,9
MSR-CN	0,7	4,9	0,3	1,7	0,5	3,3
MSR-J	0,5	1,8	0,7	2,4	0,6	2,1
MSR-Ag	1,1	2,9	0,8	2,1	1,0	2,5
MSR-Z	0,9	1,9	0,4	0,7	0,7	1,3
MSR-ZA	1,6	2,5	0,8	1,3	1,2	1,9
Co-Ag	1,4	2,3	1,0	1,5	1,2	1,9
Ag-Me	0,9	2,1	0,5	1,0	0,7	1,6
Co-Me	2,3	2,4	1,4	1,4	1,9	1,9
Promedio	1,2	2,7	0,8	1,6	1,0	2,2

Figura 1. Porcentajes de error de medición de las variables de análisis de Grummons en la radiografía PA (digital) y la TCHC (tomografía).

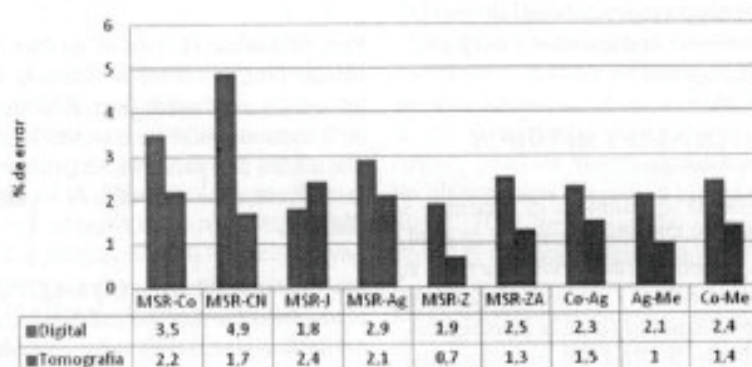


Figura 2. Promedios de las diferencias entre los lados de la cara para variables de análisis de Grummons entre los métodos de diagnóstico.

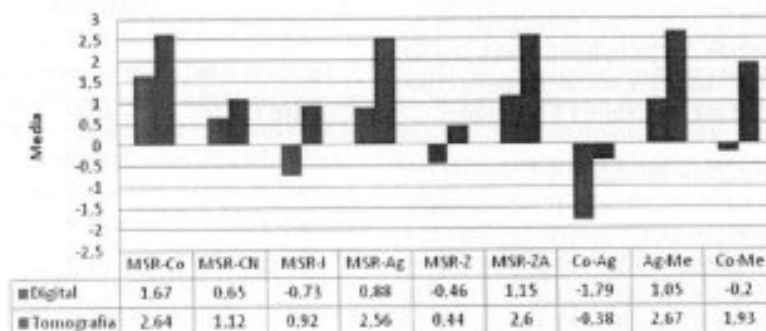


Tabla 2. Estadística descriptiva y niveles de significancia para la comparación entre métodos de diagnóstico de las variables del análisis de Grummons.

Variable	Técnicas	Tamaño de muestra	Media	Desviación típica	Valores observados		Intervalo del 95%		% CV	sig (p)
					Mínimo	Máximo	Lím. inf.	Lím. sup.		
MSR-Co	Radiografía	10	1,67	1,60	-,40	4,40	,53	2,81	96	,31
	Tomografía	10	2,64	2,75	-2,80	6,40	,67	4,61	104	
MSR-CN	Radiografía	10	,65	1,55	-2,10	3,10	-,46	1,76	238	,37
	Tomografía	10	1,12	1,28	-,80	2,80	,21	2,03	114	
MSR-J	Radiografía	10	-,73	1,38	-3,20	1,30	-1,72	,26	-190	,01
	Tomografía	10	,92	2,00	-1,60	4,40	-,51	2,35	218	
MSR-Ag	Radiografía	10	,88	3,25	-6,60	4,60	-1,44	3,20	369	,02
	Tomografía	10	2,56	3,32	-2,40	8,80	,19	4,93	130	
MSR-Z	Radiografía	10	-,40	1,45	-2,10	2,00	-1,43	,63	362	,17
	Tomografía	10	,44	1,04	-1,20	2,00	-,30	1,18	236	
MSR-ZA	Radiografía	10	1,15	1,26	-1,50	2,60	,25	2,05	109	,13
	Tomografía	10	2,60	2,69	-2,00	6,00	,67	4,53	104	
Co-Ag	Radiografía	10	-1,79	3,38	-5,50	5,70	-4,21	,63	189	,09
	Tomografía	10	-,38	3,73	-7,14	7,46	-3,05	2,29	982	
Ag-Me	Radiografía	10	1,05	1,53	-1,40	4,20	-,05	2,15	146	,13
	Tomografía	10	2,67	2,33	-3,18	5,62	,99	4,34	88	
Co-Me	Radiografía	10	-,20	2,70	-5,20	4,20	-2,13	1,73	1352	,07
	Tomografía	10	1,93	2,20	-2,91	4,48	,36	3,50	114	

falogramas en 3D (14-16), utilizando diferentes programas, la aplicación de análisis cefalométricos tradicionales, desarrollados para imágenes bidimensionales, sobre imágenes tridimensionales como la TCHC, es viable y válido para efectos de diagnosticar y planear los tratamientos ortodónticos y quirúrgicos. Entre las principales limitaciones de la imagen bidimensional esta la superposición de puntos estructurales bilaterales, el factor de ampliación en una cefalometría convencional y el pobre posicionamiento del paciente. Estas limitaciones pueden hacer difícil evaluar si realmente se está percibiendo una asimetría. En contraste, en el análisis en 3D, el sistema de coordenadas cartesianas permite la visualización completa de cualquier diferencia entre las estructuras bilaterales. Por ejemplo, las diferencias entre los valores absolutos derechos e izquierdos en la coordenada

x pueden sugerir una posición asimétrica en la dimensión transversal. Las diferencias entre los valores absolutos derechos e izquierdos de las coordenadas (y) y (z) indicarían asimetrías en las dimensiones antero-posterior y vertical, respectivamente.

Los hallazgos del presente estudio coinciden con los de Peck y colaboradores 1, quienes al analizar cefalométricamente a pacientes con armonía y simetría facial transversal, encontraron que todos sin excepción presentan algún grado de asimetría facial. Al mismo tiempo coinciden los resultados, al encontrar que los valores de las medidas son ligeramente mayores para el lado derecho de los pacientes, aunque no sean datos estadísticamente significativos. Lo anterior confirma que un grado leve de asimetría es la constante, más que la excepción. Estos hallazgos también los corrobora Ricketts

y Grummons en su publicación sobre el "Cefalograma Frontal" (6, 7).

Al no encontrar diferencias estadísticas, en las medidas del análisis de Grummons, entre los dos métodos de diagnóstico, en pacientes con simetría aparente, se confirma lo encontrado por otros autores (13), quienes tampoco encontraron diferencias estadísticas entre los dos métodos evaluados. Por lo tanto se concluye recomendar el uso de TCHC en el diagnóstico de asimetrías de carácter severo o mayor complejidad.

Respecto al error en la medida los resultados coinciden con los hallazgos de Lavigne y colaboradores (18), donde los valores promedio fueron menores a un 1 mm para las imágenes con TCHC.

Contrario a los hallazgos de Periago y colaboradores (19), quienes encontraron

un error del 2.31% para las imágenes con TCHC, el presente estudio tuvo un error de la medida correspondiente a 1.6% en las imágenes tridimensionales y de 2.7% para las imágenes bidimensionales.

De las medidas del análisis de Grummons con valores más altos de error en el presente estudio, tanto para la radiografía PA como para la TCHC, está MSR-Co, Co-Ag y Co-Me, lo cual coincide con los resultados del estudio de Lagravère y colaboradores, quienes identificaron mayor error en la ubicación de puntos como el condilion y el gonion para las TCHC y las radiografías laterales.

Ortodoncistas y cirujanos maxilo-faciales tienen a disposición una amplia gama de ayudas diagnósticas para encontrar información y determinar la complejidad de los problemas clínicos que se presentan. Para algunas anomalías simples el uso de registros bidimensionales por separado puede ser suficiente, pero para situaciones de mayor complejidad si se requieren herramientas que tengan la capacidad de mostrar toda la información posible, de una manera integrada y confiable, como sucede con el uso de las imágenes tridimensionales (TCHC).

El manejo de la información en medios digitales permite compartir los datos desde la distancia. El manejo interdisciplinario de los casos complejos como por ejemplo pacientes con anomalías dento-faciales, se facilita con este tipo de herramientas. El uso de imágenes tridimensionales también contribuye al profesional desde el punto de vista logístico ya que las áreas requeridas para el almacenamiento de las ayudas de diagnóstico tradicionales, tales como radiografías, fotos y modelos, requiere de espacios dentro del sitio donde se desarrolla la práctica del clínico, situación que con el paso del tiempo se convierte en un problema.

En la actualidad, se ha desarrollado y comercializado ampliamente la tecnología de la TCHC para las imágenes dentales, de cuello y cabeza. Esto significa que en

el futuro próximo, este tipo de imágenes reemplazará a los análisis cefalométricos tradicionales sobre radiografías PA y laterales de cráneo, utilizadas en el diagnóstico dento-esquelético, en otras palabras la imagen tridimensional se convertirá en una tecnología extendida, de fácil acceso y bajo costo para los pacientes.

CONCLUSIONES

Al aplicar el análisis de Grummons en personas con simetría transversal aparente, se encontró que el uso de imágenes bidimensionales y tridimensionales genera mediciones similares, es decir que las dos técnicas tienen una precisión similar, para la mayoría de las medidas del análisis, excepto para las variables MSR-Ag y MSR-J, las cuales mostraron valores mayores con la TCHC.

La ubicación de algunos puntos anatómicos, como el punto condilion, se facilita más en la TCHC con respecto a la radiografía PA.

El promedio de error intra-operador fue de 1.23 mm para las bidimensionales y de 0.77 mm para las tridimensionales, lo que significa que se puede tener mayor confiabilidad en la ubicación de los puntos anatómicos en las imágenes 3D.

El uso de imágenes 3D, tanto en ortodontistas como en cirujanos maxilo-faciales, se considera de vital importancia en casos de alta complejidad. Incluso desde el punto de vista ético-legal, se convierte en una necesidad que el profesional de hoy tenga la capacidad de manejar este tipo de ayudas diagnósticas, para que en el momento de presentarse la necesidad de solicitarlas, lo haga de una manera responsable tanto con el paciente como consigo mismo.

RECOMENDACIONES

Realizar la comparación de las medidas del análisis de Grummons con los dos

métodos de diagnóstico, en pacientes con asimetrías transversales de mayor severidad, diagnosticadas clínicamente.

Hacer comparaciones de las medidas de los diferentes análisis cefalométricos sobre radiografías de perfil, utilizando radiografías digitales y TCHC de cráneo completo.

A nivel de entidades académicas, el hacer inversiones en equipos y software para el uso e implementación de ayudas de diagnóstico como lo es la TCHC, redundará en beneficios para la investigación, los procesos de enseñanza-aprendizaje, atención de pacientes, custodia y almacenamiento de la información. Esto no solo beneficiaría a la institución desde el punto de vista académico, sino que también lo haría a nivel administrativo y de la prestación de servicios en salud.

AGRADECIMIENTOS

Centro Radiológico Orto-Diagnosticar, Pereira, Colombia
Centro Radiológico ORTHO Estudio, Pereira, Colombia
Universidad Cooperativa de Colombia.

REFERENCIAS

1. Peck Sh, Peck L and Kataja M. Skeletal asymmetry in esthetically pleasing faces. *Angle Orthod*, 1991. Vol 61 (1): p. 43-48.
2. Ricketts, R. Cephalometric analysis and synthesis. *Angle Orthod* 1961. Vol 31 (3): p. 141-156
3. Epker B, Stella J, Fish L. Dento-facial Deformities. Mosby. Vol. 1. 2a Ed. Cap 1. p. 3-28 y 50-71.
4. El-Mangoury NH, Shaheen SI, Mostafa YA. Landmark identification in computerized posteroanterior cephalometrics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1987. Vol 91 (1): p. 57-61.
5. Grummons D, Kappeyne Van de Coppello M. A frontal asymmetry analysis. *J Clin Orthod*, 1987. Vol XXI (7): p. 448-465.

6. Ricketts R and Grummons D. Frontal Cephalometrics: practical applications, part 1. *World J Orthod*, 2003. Vol 4 (4): p. 297-316.
7. Grummons D and Ricketts R. Frontal Cephalometrics: practical applications, part 2. *World J Orthod*, 2004. Vol 5 (2): p. 99-119.
8. Bishara S, Burkey P, Kharouf J. Dental and facial asymmetries: a review. *Angle Orthod*, 1994; 64: p. 89-98.
9. Legan H. Surgical correction of patients with asymmetries. *Semin Orthod*, 1998; vol 4 (3): p. 189-198.
10. Harvold E. Cleft lip and palate: morphologic studies of facial skeleton. *Am J Orthod*, 1954. Vol 40: p. 493-506.
11. Parks HE. Aplicaciones de la tomografía computarizada en odontología. *Clin Odont Nort Am*, 2000; 2: 403-428.
12. Huntjens E, Kiss G, Wouters C and Carels C. Condylar asymmetry in children with juvenile idiopathic arthritis assessed by cone-beam computed tomography. *Eur J Orthod*, 2008. Vol 30: p. 545-551.
13. Moro A, Correrá P, Boniello R, Gasparini G and Pelo S. Three-dimensional analysis in facial asymmetry: comparison with model analysis and conventional two-dimensional analysis. *J Craniofacial Surgery*, 2009. Vol 20: p. 417-422.
14. Kamiishi H, Miyasato Y and Kosaka M. Development of the 3D-cephalogram: a technical note. *J Cranio-Maxillofacial Surg*, 2007. Vol 35: p. 258-260.
15. Terajima M, Yanagita N, Ozeki K, Hoshino Y, Mori N, Goto T, Tokumori K, Aoki Y and Nakasima A. Three-dimensional analysis system for orthognathic surgery patients with jaw deformities. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008. Vol 134 (1): p. 100-111.
16. Cho H. A three-dimensional cephalometric Analysis. *JCO*, 2009. Vol 43 (4): p. 235-252
17. Kamoen A, Dermaut L and Verbeeck R. The clinical significance of error measurement in the interpretation of treatment results. *Eur J Orthod*, 2001. Vol 23: p. 569-578.
18. Lagravère M, Carey J, Toogood Roger and Major P. Three-dimensional accuracy of measurements made with software on cone-beam computed tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008. Vol 134 (1): p. 112-116.
19. Periago DR, Scarfe W, Moshiri M, Scheetz J, Silveira A and Farman A. Linear accuracy and reliability of Cone Beam CT derived 3-dimensional images constructed using an orthodontic volumetric rendering program. *Angle Orthod*, 2008. 78(3): p. 387-395
20. Lagravère M, Low C, Flore-Mir C, Chung R, Carey J, Heo G and Major P. Landmark identification on digitized lateral cephalograms and formatted 3-dimensional cone-beam computerized tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010. Vol 137 (5): p. 598-604.