

Artículo Original

Tomografía espiral convencional para implantes dentales : Grado de magnificación

Beltrán J, Meneses A, Ventura H. Tomografía espiral convencional para implantes dentales: Grado de magnificación. Rev Estomatol Herediãna 2003, 13(1-2) : 45 - 49.

RESUMEN

El propósito fue evaluar el grado de magnificación de la imagen obtenida en la tomografía espiral convencional en relación con las dimensiones óseas mandibulares reales. Se seleccionaron diez mandíbulas, las cuales fueron evaluadas mediante tomografía espiral convencional (Cranex TOME multifunctional unit). Seis observadores calificados realizaron mediciones en tres momentos diferentes de las mandíbulas y tomografías. Se utilizó el test de Levene para evaluar la homogeneidad de varianza entre las muestras. El grado de magnificación se evaluó con ANOVA ($p=0.05$). El test de Levene demostró que los valores de la muestra eran homogéneos y estadísticamente significativos ($p>0.05$). El rango de magnificación encontrado fue de 54.85% a 57.92%. En conclusión, el sistema de tomografía espiral convencional es adecuado para la evaluación y planificación de las estructuras óseas que van a recibir implantes dentales, considerando el porcentaje de magnificación encontrado.

Palabras clave: Tomografía espiral convencional - magnificación - Implantes dentales.

Conventional spiral tomography for dental implants. Magnification degree.

ABSTRACT

The aim of the present study was to assess the magnification degree of the conventional spiral tomography for the quantification of the mandible bony dimensions. Ten jaws were chosen, which were assessed through conventional spiral tomography (Cranex TOME multifunctional unit). Six qualified observers carried out measures in three different times from jaws and tomography. The Levene test was used to assess the variance homogeneity among the samples. The magnification degree was evaluated with ANOVA ($p=0.05$). The Levene test demonstrated that sample values were homogeneous and statistically significant ($p>0.05$). The magnification range was from 54.85% to 57.92%. The conclusion is that the system of conventional spiral tomography is adapted for the evaluation and planning of bony structures that will receive dental implants.

Keywords: Conventional spiral tomography - Magnification - Dental implants.

Jorge Arturo Beltrán Silva¹
Abraham Meneses²
Helard Ventura Ponce¹

¹Profesor del Departamento de Medicina, Cirugía y Patología Oral.

²Profesor del Programa de Especialización en Ortodoncia
Facultad de Estomatología. Universidad Peruana Cayetano Heredia

Introducción

Los implantes dentales óseointegrados se usan cada día más, con éxito, como procedimiento odontológico, para devolver a los pacientes la estética y la función masticatoria sin la necesidad de mutilar otras piezas dentarias naturales. La accesibilidad a los implantes y la masificación de su uso, no necesariamente significa un éxito total en todos los casos, ya que un inadecuado diagnóstico y plan de tratamiento puede conducir a fracasos.

Al igual que en otras ramas de la odontología, devolver una óptima función a un paciente edéntulo requiere una evaluación clínica y radiográfica exhaustiva que permita reconocer entre otros aspectos, las características del hueso alveolar (1-3). Es en este punto donde la radiología juega un rol fundamental como examen auxiliar indispensable en

la planificación y control de los procedimientos rehabilitadores con implantes dentales.

El estudio de las estructuras óseas que van a recibir implantes, debe permitir observar las dimensiones del hueso alveolar y las estructuras anatómicas del complejo bi-maxilar, además de descartar alguna patología ósea presente (4,5). Por otro lado, la radiografía también debe ser útil para controlar a través del tiempo la presencia del implante y su estructura de soporte (6,7).

Las radiografías panorámicas y periapicales son las más utilizadas en la profesión odontológica, pero éstas no permiten una evaluación completa de las estructuras óseas (8). Por ello, la tomografía complementa el estudio del hueso alveolar, facilitando su visualización desde un eje transversal, razón por la cual el estudio tomográfico es indis-

pensable para el diagnóstico y planeamiento en la colocación de implantes (9).

Entre los tipos de tomografías podemos encontrar la computarizada y la convencional. Ambos exámenes son adecuados para la evaluación de la estructura ósea de los maxilares desde un punto de vista buco-lingual (2,10); sin embargo, su elección a veces se torna en un dilema para el odontólogo. Algunos autores recomiendan el uso de la tomografía convencional en el estudio de secciones de hueso alveolar para implantes unitarios o de segmentos menores a cuatro implantes; en tanto que, la tomografía computarizada es más útil para rehabilitaciones mayores y de edéntulos totales (9).

La validez de la tomografía computarizada para determinar las dimensiones óseas y las características anatómi-

cas de estructuras como el seno maxilar o el conducto dentario inferior ha sido corroborada en diferentes trabajos de investigación (2,4,5,7,9). El objetivo del presente trabajo fue evaluar el grado de magnificación obtenido en la tomografía espiral convencional en relación con las dimensiones óseas mandibulares reales.

Materiales y método

Se utilizaron diez mandíbulas donadas por el área de Anatomía Humana de la Facultad de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. El estudio tomográfico se realizó en la zona posterior del reborde alveolar, que abarcaba entre el segundo premolar y la segunda molar. En esta zona se ubicó una lámina fina de plomo (1mm de grosor) a manera de guía durante la evaluación tomográfica y el seccionamiento del espécimen. Posteriormente, todas las mandíbulas fueron fijadas a un dispositivo para mantenerlas estables durante la evaluación tomográfica y permitir que el borde basal permanezca paralelo al plano guía.

Las mandíbulas se adaptaron al equipo para obtener una radiografía panorámica, luego se utilizó una guía tomográfica (50% de magnificación según el fabricante) para reconocer la zona donde se realizaría la evaluación. Utilizando el programa de tomografía dental para el maxilar inferior se realizaron cortes de 2mm de grosor con los siguientes parámetros de exposición: 57Kv, 56 segundos 1.0-3.2 mA; utilizando un colimador rectangular y filtración

adicional de 2mm. Todas las evaluaciones se realizaron en un equipo Cranex TOME multifuncional unit (Orion Corporation Soredex, Helsinki, Finlandia), utilizando cassettes Kodak X-omat con pantallas medium (Eastman Kodak Company, Rochester Nueva York) y películas radiográficas marca AGFA orthoCP-g PLUS de 15 x 30 centímetros (AGFA-Gevaert, Buenos Aires, Argentina). Estas fueron procesadas mediante un sistema automático AT-2000XR (Air Techniques Inc, Maryland, USA) en aproximadamente siete minutos. Una vez obtenidas las imágenes tomográficas se procedió a realizar el seccionamiento de las mandíbulas con un motor eléctrico y una sierra quirúrgica en la zona marcada con la lámina de plomo guía para obtener la sección transversal del espécimen. Se midió la mayor altura y ancho de los 10 especímenes y tomografías a través de un calibrador manual (Solingen, Berlín, Alemania) con una exactitud de 1/20mm (Fig. 1). Seis observadores realizaron las medidas en 3 oportunidades con diferencia de 1 semana entre cada medición. Una vez obtenidos los datos se procedió a ingresarlos en un sistema computarizado SPSS 11.0 para realizar las evaluaciones estadísticas. Se evaluó a través del test de Levene si existía homogeneidad de varianzas entre las mediciones de la muestra. La comparación de rangos entre las observaciones se realizó con la prueba de Wilcoxon y la comparación entre todas las sesiones (tres) se analizó mediante la prueba Kruskal Wallis.

Para evaluar la reproducibilidad intra e interobservadores se utilizó el estadístico Kappa y se evaluó la concordancia en el grado de magnificación de la tomografía con respecto al espécimen a través de un análisis de varianza (ANOVA) con un 95% de nivel de significancia (p=0.05).

Resultados

Las medidas realizadas por los seis observadores, en los tres momentos, tanto en las tomografías como en las mandíbulas se consideraron satisfactorias para el estudio. Las tablas 1 y 2 muestran los promedios de todas las medidas realizadas por los seis observadores, tanto en altura como en ancho, en las mandíbulas y tomografías, durante las tres observaciones. La evaluación del factor operador se observa en la tabla 3 donde se encontró que no existieron diferencias estadísticamente significativas en las evaluaciones de las muestras.

La tabla 4 muestra el test de Levene, donde se observa que los valores alcanzados en el presente estudio son homogéneos y estadísticamente significativos (p> 0.05).

En la tabla 5 se reporta los resultados de la media y desviación estándar para las diferencias entre las medidas obtenidas en las tomografías y los especímenes. También se observa los rangos de magnificación obtenidos en porcentaje.

Discusión

La ventaja principal de la tomografía frente a las radiografías dentales convencionales, periapical o panorámica, cuando se utiliza en la región posterior de la mandíbula; es la relativa exactitud con la cual podemos evaluar la altura y el ancho óseo y la relación espacial con el conducto dentario inferior (5).

La calidad final de la tomografía depende de la habilidad con la cual el operador ubica al paciente, los factores de exposición, el movimiento que realiza el sistema y las condiciones del procesado. Cualquier desviación del paciente durante el posicionamiento conlleva a una disminución en la resolución y niti-

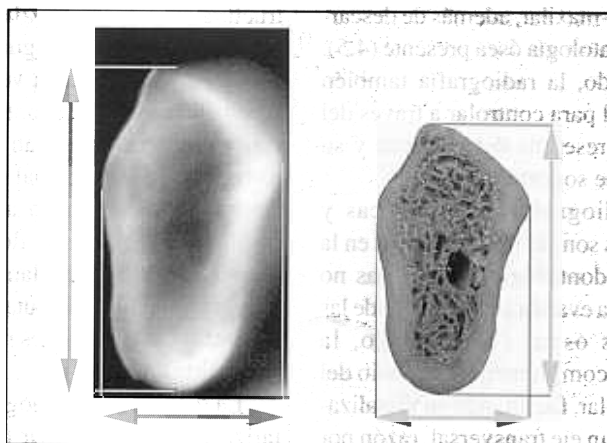


Fig. 1 Esquemática de las medidas realizadas en la tomografía y los especímenes.

Tabla 1. Promedios de altura obtenidos en los especímenes y las tomografías.

	Primera observación		Segunda observación		Tercera observación	
	Espécimen	Tomografía	Espécimen	Tomografía	Espécimen	Tomografía
1	26.88	41.50	26.82	41.58	26.82	41.58
2	22.80	35.52	22.81	35.48	22.77	35.41
3	19.88	30.78	19.79	30.76	19.79	30.72
4	25.53	39.12	25.43	39.47	25.43	39.42
5	18.64	28.68	18.70	28.94	18.68	29.02
6	22.45	35.55	22.49	35.59	22.48	35.25
7	23.35	36.90	23.47	36.81	23.47	36.74
8	25.24	39.66	25.24	39.47	25.28	39.45
9	23.07	36.10	22.88	35.78	22.88	35.65
10	21.31	32.92	21.26	33.02	21.25	32.95

Tabla 2. Promedios de ancho obtenidos en los especímenes y las tomografías.

	Primera observación		Segunda observación		Tercera observación	
	Espécimen	Tomografía	Espécimen	Tomografía	Espécimen	Tomografía
1	13.78	21.05	13.69	21.47	13.75	21.33
2	12.38	19.23	12.34	19.18	12.30	19.15
3	11.94	18.43	11.88	18.47	11.87	18.40
4	16.82	26.75	17.00	26.58	17.05	26.60
5	16.29	26.38	16.72	26.20	16.75	26.13
6	13.26	21.33	13.47	21.29	13.52	21.17
7	15.77	23.98	15.50	24.36	15.57	24.25
8	17.70	28.21	17.96	28.31	18.03	28.25
9	14.61	23.08	14.76	22.68	14.71	23.03
10	15.32	24.43	15.59	24.53	15.57	24.31

Tabla 3. Evaluación del factor operador. Prueba de Kruskal Wallis.

	ALTURA					
	Espécimen			Tomografía		
	Primera evaluación	Segunda evaluación	Tercera evaluación	Primera evaluación	Segunda evaluación	Tercera evaluación
χ^2	0.086	0.078	0.046	0.554	0.116	0.095
p=0.05	1.000	1.000	1.000	0.990	1.000	1.000
	ANCHO					
	Espécimen			Tomografía		
	Primera evaluación	Segunda evaluación	Tercera evaluación	Primera evaluación	Segunda evaluación	Tercera evaluación
χ^2	0.163	0.082	0.091	0.266	0.278	0.076
p=0.05	0.999	1.000	1.000	0.998	0.998	1.000

Tabla 4. Test de Levene.

	Levene	Sig.
Alturas	0.001	0.974
Anchos	0.048	0.827

Tabla 5. Diferencias entre las medidas de las tomografías y los especímenes. Porcentajes de magnificación.

	Diferencias entre las medidas				Porcentaje de magnificación			Sig.
	Media	Desviación estándar	mínimo	máximo	Media	mínimo	máximo	
Alturas	12.76	1.40	12.56	12.97	55.75%	54.85%	56.64%	0.000
Anchos	8.42	1.26	8.24	8.61	56.67%	55.43%	57.92%	0.000

P < 0.05

dez de la imagen (11-14). La resolución de la tomografía convencional en la parte central del corte focal puede variar de 2.9 a 5 pares de líneas por milímetro (pl/mm) y ésta se reduce de 1.2 a 1.5 pl/mm en la periferia (8).

En el presente estudio se tuvo especial cuidado en la ubicación de los especímenes (mandíbulas) con el borde basal de la sección posterior de la mandíbula paralelo al eje horizontal principal, lo que condicionó un plano de corte focal muy preciso, enfoque adecuado del conducto dentario inferior y optimización de la imagen tomográfica.

En la tomografía convencional el movimiento tiende a influir en la calidad de la imagen (11-14). La nitidez y resolución que suele observarse en las tomografías convencionales va a depender mucho del tipo de movimiento que realice el equipo (11-17). Es así, que los equipos con movimientos espirales o hipocicloidales muestran imágenes con mayor nitidez que las tomografías lineales (11,15,17,18). El presente estudio se realizó con un equipo Cranex Tome, que efectúa cuatro y medio giros sobre un eje horizontal, dando como resultado un movimiento de tipo espiral (corte de 2mm de grosor), esto supone una óptima calidad de imagen tomográfica. Además, es importante anotar que la tomografía espiral muestra mejor los bordes del conducto dentario inferior que la tomografía lineal e hipocicloidal (11-14).

Un aspecto importante de este estudio fue la elección de los observadores, habiéndose seleccionado profesionales entrenados en la evaluación de imágenes radiográficas y tomográficas que tenían capacidad de discernir con facilidad los límites y dimensiones de éstas. Antes de realizar las comparaciones estadísticas entre los valores obtenidos por los observadores, fue necesario determinar que la muestra obtenida fuera idónea. La tabla 4 muestra que los valores alcanzados en el estudio fueron homogéneos y estadísticamente significativos.

Cuando se analizó la magnificación entre los especímenes y las tomografías utilizando las diferentes pruebas esta-

dísticas se encontró un rango de 54,85% a 57,92%, lo cual discrepaba con lo indicado por el fabricante que era de 50%. Es probable que la diferencia pueda ser explicada por el sistema de calibración que se utilizó, el cual tenía una precisión de 1/20mm mientras que otros autores utilizaron calibradores digitales de mayor precisión (11-13). Otra razón podría ser el uso de mandíbulas que no son cuerpos exactamente uniformes sino con diferentes formas y ángulos, a diferencia de las esferas u objetos geoméricamente exactos utilizados en otros estudios. Estos inconvenientes podrían haber alterado los resultados, sin embargo, una deficiencia en el sistema en sí podría ser la mejor explicación. Al momento de utilizar el sistema de tomografía espiral convencional se debe recordar que en la práctica odontológica no se evalúan cuerpos perfectos ni se realizan las mediciones a través de calibradores digitales.

Cuando estos resultados son llevados a la práctica, se encuentra que los rangos de magnificación obtenidos pueden significar algunas décimas de milímetro, lo cual en la práctica clínica no es factible de medir, ni va a presentar algún riesgo para la planificación del implante. La validez del estudio radica en su sistematización, homogeneidad de muestra y valores obtenidos estadísticamente significativos.

Uno de los principales problemas que ocurre en el tratamiento de los pacientes con implantes dentales, es la falta de una adecuada planificación. La asociación americana de radiología oral y máxilofacial (AAOMR) recomienda diferentes estudios tomográficos para ser utilizados en los casos de implantes dentales (2), con la finalidad de mostrar los límites óseos que ayuden a determinar no sólo las dimensiones del implante sino su trayectoria ósea (7).

Siempre existirán discrepancias entre los autores al momento de elegir la técnica tomográfica más adecuada para la evaluación previa a la colocación de implantes. Se debe tener en cuenta que un factor a favor de la tomografía espiral convencional es la cantidad de radiación que recibe el paciente, la cual es

mucho menor si se compara con la tomografía computarizada (19-21).

Finalmente se debe señalar que cuando se realizan cirugías en la región cercana al canal mandibular, la posibilidad de producir injurias al paquete vasculo-nervioso es muy alto (13), por lo cual la utilización de sistemas de tomografía para determinar las relaciones anatómicas de esta estructura es fundamental.

El presente estudio muestra que el sistema de tomografía espiral convencional es adecuado para la evaluación y planificación de los pacientes que van a recibir implantes dentales en la zona posterior de la mandíbula, siempre y cuando se considere el grado de magnificación encontrado.

Agradecimientos

A los doctores Víctor Calderón y Andrés Agurto, profesores de Radiología Oral y Máxilofacial, por su colaboración y apoyo en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A los doctores Ulises Peña, Daniel Mendoza, Marita Trevejo, Iván Pérez, Luis Díaz, Milushka Quezada, Hanny Gonzáles y Abell Sovero, ex-residentes del programa de especialización en Radiología Oral y Máxilofacial, que ayudaron en la ejecución de este proyecto.

Referencias

- Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L. Impact of conventional tomography on prediction of the appropriate implant size. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2001; 92(4): 458-63.
- Tyndall AA, Brooks SL. Selection criteria for dental implant site imaging: a position paper of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 89: 630-7.
- Goaz PW, White SC. *Radiología Oral Principios e interpretación*. Madrid: Mosby / Doyma Libros, 1995.
- Ekestubbe A, Gröndahl K, Gröndahl HG. The use of tomography for dental implant planning. *Dentomaxillofac Radiol* 1997; 26(4): 206-13.

5. Frederiksen NL. Diagnostic imaging in dental implantology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1995; 80: 540-54.
6. Gröndahl K, Ekestubbe A, Gröndahl HG. Radiography in Oral Endosseous Prosthetics. Göteborg: Nobel Biocare AB, 1996.
7. Among DM, Torrado E, Moss ME, et. Al. Use of imaging guides in preimplant tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2002; 93(4): 483-7.
8. Bell GW, Rodgers JM, Grime RJ, et.al. The accuracy of dental panoramic tomographs in determining the root morphology of mandibular third molar teeth before surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 95(1): 119-25.
9. Bou Serhal C, Jacobs R, Quirynen M, van Steenberghe D. Imaging technique selection for the preoperative planning of oral implants: a review of the literature. *Clin Impl Dent Res* 2002; 4(3): 156-72.
10. Cavalcanti MGP, Yang J, Ruprecht A, Vannier MW. Accurate linear measurements in the anterior maxilla using orthoradially reformatted spiral computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol* 1999; 28(3): 137-40.
11. Bolin A, Eliasson S, von Beetzen M, Jansson L. Radiographic evaluation of mandible posterior implant sites: correlation between panoramic and tomographic determinations. *Clin Oral Impl Res* 1996; 7: 354-9.
12. Bou Serhal C, Jacobs R, Persoons M, et. Al. The accuracy of spiral tomography to assess bone quantity for the preoperative planning of implants in the posterior maxilla. *Clin Oral Impl Res* 2000; 11: 242-7.
13. Bou Serhal C, van Steenberghe D, Quirynen M, Jacobs R. Localisation of the mandibular canal using conventional spiral tomography: a human cadaver study. *Clin Oral Impl Res* 2001; 12: 230-6.
14. Mayfield-Donahoo TL, Stokely EM, Jeffcoat MK. Blur reduction of conventional film-based tomograms for pre-surgical evaluation of potential mandibular implant sites. *J Periodontol* 1997; 68: 362-8
15. Ismail YH, Azarbal M, Kapa SF. Conventional linear tomography: protocol for assessing endosseous implant sites. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 153-7
16. Butterfield KJ, Dagenais M, Clokie C. Linear tomography's clinical accuracy and validity for presurgical dental implant analysis. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1997; 84: 203-9.
17. Gröndahl K, Ekestubbe A, Gröndahl H-G, Johnsson T. Reliability of hypocycloidal tomography for the evaluation of the distance from the alveolar crest to the mandibular canal. *Dentomaxillofac Radiol* 1991; 19: 200-4.
18. Todd AD, Gher ME, Quintero G, Richardson AC. Interpretation of linear tomography and computed tomograms in the assessment of implant recipient sites. *J Periodontol* 1993; 64: 1243-9
19. Bou Serhal C, van Steenberghe D, Bosmans H, et. Al. Organ radiation dose assessment for conventional spiral tomography: a human cadaver study. *Clin Oral Impl Res* 2001; 12: 85-90.
20. Frederiksen NL, Benson BW, Sokolowski TW. Effective dose and risk assessment from computed tomography of the maxillofacial complex. *Dentomaxillofac Radiol* 1995; 24: 55-8.
21. Frederiksen NL, Benson BW, Sokolowski TW. Effective dose and risk assessment from film tomography used for dental implant diagnosis. *Dentomaxillofac Radiol* 1994; 23: 123-7.