

El DentaScan: Un programa de tomografía axial computarizada específico para el estudio de los maxilares

Adriana María Herrera Rubio.*

PALABRAS CLAVES:

DentaScan, escanografía maxilofacial, tomografía maxilar.

RESUMEN

En 1987 aparece un programa de Tomografía Computarizada específico para maxilares: el DentaScan o multiplanigrafo reformado, que a partir de cortes axiales de los maxilares realiza reconstrucciones panorámicas y para-axiales (perpendiculares a las apófisis alveolares) permitiendo obtener información sobre estructuras anatómicas internas, densidad, altura y amplitud real de las bases óseas. En el presente artículo se describe la técnica utilizada por el programa, sus características, ventajas y aplicaciones en Implantología, Patología y Cirugía Maxilofacial.

INTRODUCCION

A partir del descubrimiento de los rayos X, realizado por el físico alemán Wilhem Conrad Roentgen en el año de 1895, se ha venido incrementando la aplicación de éstos en diversidad de campos: física, química, arte, arquitectura y especialmente en el área de la salud, donde su aplicación ha sido fundamental como método de diagnóstico por imágenes y como instrumento de terapéutica.

En odontología, específicamente, la aplicación de técnicas relacionadas con rayos X ha pasado por varias etapas de singular importancia; la primera, a principios de siglo cuando se empezaron a utilizar en la región bucal, brindando la posibilidad de observar internamente los dientes y estructuras contiguas. La segunda hacia el año de

1960, con la aparición de la técnica panorámica, basada en el principio aplicado por la tomografía lineal, donde el tubo de rayos X y la película radiográfica se desplazan en forma simultánea e inversa, generando una imagen en forma de "tajada" del área seleccionada, sin producir sobreproyecciones debido a la difuminación de las capas yuxtapuestas. Es, por esto, que en las radiografías panorámicas se obtienen imágenes claras de los maxilares y estructuras anatómicas vecinas como las fosas nasales, articulaciones temporomandibulares y senos maxilares. La tercera y más reciente, relacionada con la aparición de la técnica de tomografía computarizada que desarrollan en el año de 1972 los Drs. Hounsfield y Cormack. Este invento maravilloso se ha considerado como el avance más importante de la radiología desde 1895; por esta razón se les concedió el Premio Nobel de Medicina a los doctores Hounsfield y Cormack en el año de 1979¹.

La TC permite obtener cortes axiales, coronales y sagitales del cuerpo². De este modo se visualiza una delgada lámina como si se hubiera cortado del cuerpo y se observara de frente, al igual que una radiografía convencional. De este hecho ya resulta evidente una ventaja de la TC: no se pueden producir superposiciones de órganos, y cada órgano se representa a escala como las superficies que se encuentran en su interior. La interferencia de los órganos procedentes de planos próximos se evita de antemano y la radiación únicamente atraviesa el plano que se va a representar³.

El DentaScan es un programa de software para Tomografía Computarizada que trabaja con base en datos obtenidos

* *Odontóloga - Radióloga Maxilofacial.
Profesora Auxiliar, Escuela de Odontología,
Facultad de Salud, Universidad del Valle.*

de cortes axiales, realizando automáticamente reconstrucciones panorámicas y transversales (V-L o V-P) de los maxilares, proporcionando además información de la densidad ósea y reconstrucciones en tercera dimensión. El propósito de este trabajo es dar a conocer de una manera sencilla el funcionamiento del programa de tomografía computarizada "DentaScan" y sus aplicaciones en odontología.

ASPECTOS TÉCNICOS

El mayor inconveniente de la radiología convencional es la superposición de todas las estructuras en la película. Esta limitación hace difícil, y algunas veces imposible, distinguir detalles óseos particulares. El problema de la superposición, común en la radiología convencional, puede ser solucionado por la tomografía convencional. Pero la tomografía tiene muchas limitaciones, las cuales incluyen imagen borrosa y degradación del contraste, como muchas otras, que son debidas al método de proyección radiográfico^{4,5}.

La TC es un nuevo tipo de imagen tomográfica en forma de corte seccional, realizada por un computador^{6,7}. En T.C. los rayos X colimados, pasan a través del paciente desde múltiples ángulos para después ser traducidos en signos eléctricos de intensidades variables según las diferencias de absorción de los tejidos atravesados.

Como los tejidos del cuerpo se componen de diferentes elementos, éstos tienen diversos rangos de absorción y atenuación de los rayos X; éstos al atravesar un cuerpo disminuyen su intensidad a causa de la absorción o atenuación de los tejidos. Los rayos restantes inciden sobre unos sensores o detectores de radiación en vez de hacerlo sobre una placa radiográfica. La respuesta del detector es generar una señal eléctrica que es directamente proporcional al número de fotones que inciden sobre él; estas señales se pueden cuantificar y se graban en una computadora, la cual después de un cuidadoso proceso elabora un dibujo formado por múltiples puntos (pixel), en una amplia gama de grises que se conoce como escala Hounsfield⁸. Esta escala de densidad gradúa de -1000 a +1000 permitiendo saber a qué nivel de densidad corresponde el tejido estudiado. Por convención -1000 es el nivel del aire, 0 es el del agua y +1000 es el del hueso cortical⁹.

Actualmente esta avanzada tecnología es ampliamente difundida en medicina, mientras sólo hace pocos años se inicia su uso como herramienta de diagnóstico de patologías maxilares o mandibulares, en casos de estudios prequirúrgicos para implantología, intervenciones reconstructivas o malformaciones faciales^{9,10,11}.

TC DENTASCAN

El DentaScan es un programa de Tomografía Com-

putarizada aplicado a equipos que desarrollen un sistema de movimiento tipo helicoidal (de alta resolución). En TC los cortes oblicuos directos (perpendiculares) de la mandíbula o del maxilar son difíciles sino imposibles de obtener y el posicionamiento del paciente puede ser el mayor problema.¹² Esto debido a la forma particular de los maxilares, comparables con una parábola de convexidad anterior.

Debido a las limitaciones de la TC, los radiólogos en forma experimental empezaron a utilizar los datos de delgados cortes axiales de TC para reconstruir la imagen de cortes transversales. Rothman, Schwartz y col. publican sus experiencias con un programa de software para TC que automáticamente realiza múltiples reconstrucciones de cortes transversales e imágenes panorámicas de los maxilares^{9,13,14,15}.

SECUENCIA A SEGUIR

Para obtener imágenes claras debe instruirse al paciente para que conserve la posición indicada y evite movimientos bruscos. El paciente es colocado en posición supino en la mesa del TC con la cabeza estabilizada para limitar el movimiento y con la boca levemente abierta, para lograr esto, es aconsejable colocar topes oclusales.

El plano oclusal es alineado perpendicular a la mesa del TC y se hace una exposición lateral para verificar si la angulación es correcta y que el proceso alveolar sea paralelo a los rayos X del scanner¹². Posteriormente se delimita el área que se desea estudiar, seleccionando cortes axiales de 1 mm, de espesor cada 1 mm. Generalmente se utilizan entre 30 a 35 cortes mandibulares y 20 a 30 en el maxilar. El tiempo total del examen es de 5 a 10 minutos por maxilar.

Una vez obtenida la información el paciente es retirado de la mesa del TC y se pone a rodar el programa de la siguiente forma: primero en una de las imágenes axiales se coloca una línea curva superpuesta en la mandíbula o el maxilar (Figura 1). Esto lo realiza el tecnólogo usando el cursor de la consola del TC.

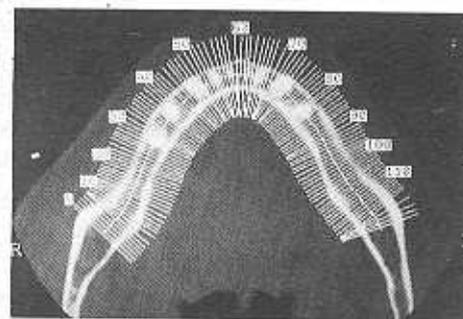


Figura 1. Línea superpuesta sobre imagen axial mandibular, indicando 118 reconstrucciones para axiales, donde la No. 1 corresponde a la zona más posterior del lado derecho.

La línea curva superpuesta define el plano y localización de las imágenes panorámicas, además, sobre esta misma línea el programa señala los sitios exactos por donde se van a realizar las reconstrucciones para-axiales, numerándolas de derecha a izquierda, para así tener el punto de referencia exacto de cada reconstrucción. El radiólogo puede seleccionar la distancia entre las líneas perpendiculares y la distancia entre las reconstrucciones panorámicas que se hacen desde la superficie vestibular hasta la lingual o palatina, según el caso.

Posteriormente aparecen una a una las reconstrucciones panorámicas, que son totalmente paralelas a la línea curva superpuesta a la imagen axial seleccionada (Figura 2). Las reconstrucciones para-axiales aparecen numeradas, siendo el número 1 la más distal del lado derecho.

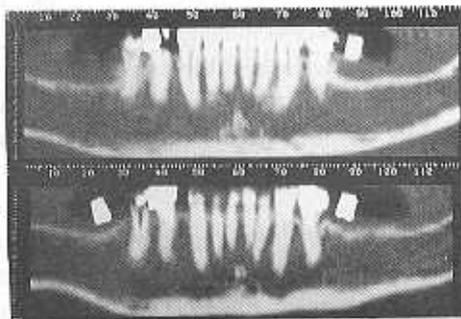


Figura 2. Reconstrucciones panorámicas donde se observan dos guías de posición de implantes. La reconstrucción superior se ubica 2 mm, hacia Vestibular con respecto a la inferior.

APLICACIONES EN IMPLANTOLOGÍA

La TC tiene numerosas ventajas sobre otras técnicas de diagnóstico radiológico usadas en implantología.^{17, 18, 19} Al iniciarse el desarrollo de la tecnología de implantes se manejaban técnicas de radiología convencional, que no eran las más adecuadas para la evaluación de los pacientes que iban a recibir implantes. La radiografía panorámica produce el 25% de distorsión, haciendo imposible realizar mediciones precisas. Tampoco proporciona información sobre el espesor del hueso, por tanto los cirujanos tenían que confiar en la evaluación clínica solamente. No era inusual que durante la cirugía se descubriera que el hueso era inadecuado para el implante. Era difícil calcular previamente al examen irregularidades en el contorno y otras condiciones.¹³

La TC proporciona una información más exacta que la tomografía lineal, sin superposiciones y los tejidos blandos son preservados, además los detalles de la anatomía interna son claramente visualizados. Con respecto a las distorsiones

que se presentan en las diferentes técnicas radiográficas, en 1994 se realizó en la Universidad de Yale una comparación clínica sobre la precisión de las radiografías periapicales, panorámicas y la TC en la localización del canal mandibular, concluyendo que en promedio la distorsión en radiografías periapicales, panorámicas y tomogramas computarizados en términos de porcentajes fue de 14%, 23,5% y 1,8% respectivamente, por tanto, la técnica más precisa era la TC.²⁰ Mediante el examen con TC DentaScan el implantólogo recibe información exacta acerca de:

1. Cantidad de hueso: esto es, altura desde el reborde óseo marginal hasta el conducto dentario inferior en regiones posteriores del maxilar inferior, y hasta el piso de las fosas nasales y los senos maxilares en el maxilar superior. También en sentido transversal: amplitud V-L o V-P de la apófisis. Esta medición se realiza con base en la escala milimetrada que aparece en cada reconstrucción.
2. Forma del reborde óseo marginal: agudo, aplanado, regular o irregular, etc. Esta información permite al especialista determinar la necesidad o no de realizar procedimientos quirúrgicos previos a la colocación de los implantes.
3. Ubicación y morfología de estructuras anatómicas como los agujeros mentoneros, el Conducto Dentario Inferior, el Conducto de la Arteria Incisiva, el agujero palatino anterior etc., para evitar ser comprometidos durante el procedimiento quirúrgico (Figura 3).

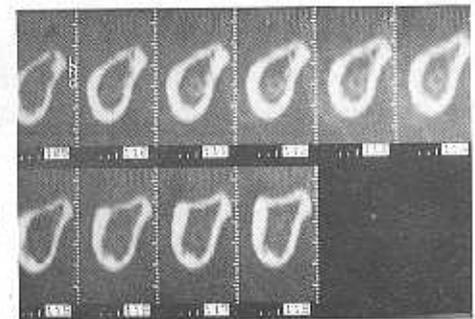


Figura 3. Reconstrucciones para-axiales 109 a 118 del maxilar inferior, donde se observan las corticales óseas, la ubicación del Conducto Dentario Inferior y la escala milimetrada para determinar las dimensiones óseas.

4. Medición de la densidad ósea, utilizando la escala Hounsfield. Uno de los puntos fundamentales para la evaluación en la colocación de un implante, aparte de la altura y amplitud, es la calidad ósea.

El implantólogo puede también predeterminar el sitio exacto donde desea ubicar el o los implantes, elaborando una placa de acetato a la cual se adicionan marcadores radiopacos, preferiblemente elaborados con gutapercha. Estos marcadores aparecen sobre las imágenes de TC y esta misma placa

puede ser usada durante la cirugía¹⁷. Es aconsejable que los marcadores de gutapercha tengan forma cilíndrica para poder evaluar además la dirección que presentan con respecto a la apósis alveolar (Figura 4).

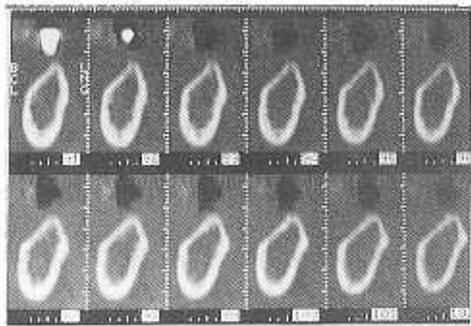


Figura 4. Guía de posición en gutapercha localizada en el corte de reconstrucción No. 91, donde se observa la forma aguda del reborde óseo marginal.

APLICACIONES EN PATOLOGÍA Y CIRUGÍA

La tomografía computarizada ha sido una importante herramienta de ayuda diagnóstica en patologías de difícil acceso⁹. Las patologías ubicadas en el territorio maxilofacial son evaluadas generalmente mediante el uso de radiografías panorámicas. Estas proporcionan buena información, pero no la suficiente para el manejo apropiado de dichas lesiones, debido a que no muestran la anatomía interna, la posición exacta de la lesión con respecto a estructuras anatómicas como el conducto dentario inferior o los senos maxilares y los márgenes exactos de las lesiones.

La resonancia magnética proporciona excelente información acerca de los tejidos blandos pero no es tan buena como la TC para demostrar cambios óseos que comprometan las corticales. La TC proporciona buen contraste de tejidos, buena delimitación de los márgenes corticales de las lesiones y la posición exacta de éstas con respecto a estructuras anatómicas internas.

En 26 pacientes estudiados en la Universidad de Nagasaki se demostró que el diagnóstico por imágenes de DentaScan en casos de osteomielitis, quistes, fracturas y otras patologías de los maxilares, probó ser preciso en la localización, evaluación, monitoreo y control del tratamiento de estas lesiones⁵.

En 1991, en la Universidad de Yale, 9 pacientes con quistes localizados en el maxilar inferior fueron evaluados con radiografías convencionales (panorámicas e intraorales) y TC DentaScan demostró que esta última técnica proporciona datos más precisos y confiables sobre los límites

óseos de las lesiones, altura, diámetro y relación con el Conducto Dentario Inferior²².

Patologías de origen dentario que comprometen zonas antrales, tales como etapas terminales de enfermedades periodontales o periapicales o cuerpos extraños pueden ser observadas en la TC con exactitud⁶⁻¹⁵.

El programa TC DentaScan puede ser usado también para evaluar invasiones mandibulares por carcinomas de la cavidad oral²³, cambios degenerativos de la articulación temporomandibular,²⁴ quistes odontogénicos²², posición de dientes supernumerarios, retenidos o incluidos e información exacta sobre rasgos de fractura y desplazamientos óseos²⁵, incluyendo la posibilidad de hacer reconstrucciones tridimensionales para realizar evaluaciones y tratamientos quirúrgicos precisos.

CONCLUSIONES

- El DentaScan es un programa de Tomografía Computarizada específico para el estudio de los maxilares.
- Utiliza una técnica rápida y cómoda para el paciente.
- Proporciona información exacta sobre la anatomía interna de los maxilares.
- Permite realizar mediciones precisas de altura y amplitud, para determinar el tamaño de estructuras anatómicas, bases óseas y patologías que se presenten en los maxilares.
- Es el método de diagnóstico por imágenes más completo para realizar una adecuada evaluación prequirúrgica para implantes, puesto que brinda información tanto de cantidad como de calidad ósea.
- Ofrece la posibilidad de realizar reconstrucciones maxilares tridimensionales de los planos óseos y musculares, con lo cual se logra una mejor planeación quirúrgica.

ABSTRACT

A Computerized Tomography program for maxillaries appeared in 1987. The DentaScan or Reformated Multiplanigraph from maxillar axial sections can accomplish para-axial (perpendicular to the alveolar bone) and panoramic reconstructions permitting information of internal anatomic structures, density, high and real extention of the osseous bases. The present article describes the technical characteristics of the program, advantages and applications in Implantology, Pathology and Maxillofacial Surgery.

REFERENCIAS

1. TRUJILLO, B. Atlas básico de tomografía axial computarizada. Información Continuada. Imagenología. Shering: 15-21, 1976.

2. PFEILER, M. The Physics and Technology of Computed Tomography and Introduction in Cranial Computerized Tomography. Hrsg. Von W Lanksch, E. Kazner, Springer, Berlin: 2-23, 1976.
3. FRIEDMAN, G.; BUCHELER, E.; THURN, P. y Col. Tomografía Computarizada del Cuerpo Humano. Salvat Editores: 1-30, 1986.
4. BABBUSH, C. Dental Implants: Principles and practice. Nueva Editorial Interamericana: 44-68, 1994.
5. BERARDO, N.; LEBAN, S. G.; WILLIAMS, S. A. A Comparison of Radiographic Treatment Methods for Evaluation of the Orbit. *J. Oral Maxillofac Surg.* 46:844-49, 1988.
6. MORGAN, C. L. Basis Principles of Computed Tomography. Baltimore: University Park Press, 1983.
7. BERLAND, L. L. Practical C. T: Technology and Techniques. New York: Raven Press: 1-65, 1987.
8. PAJONI, D. Tomodensitometrie et Odontologie. *Reveu D'Odonto-Stomatologie.* 20(4):265-78, 1991.
9. MONCADA, G.; RUDOLPH, M.; CASALS, J. Fundamentos de DentaScan en el Diagnóstico Odontológico. *Rev. Dent. Chile.* 84(2): 103-8, 1993.
10. CAVEZIAN, R; PASQUET, G; BEL, G. Protocole D'etude du Rapport Dent de Sagesse Inférieure-canal Mandibulaire. *Actualités Odonto-Stomatologiques.* 182:175-85, 1993.
11. TREIL, J; ESCUDE, B; CAVEZIAN, R; PASQUET, G. L'e Imagerie en Coupes en Implantologie: Tomodensitometric Avec Logiciel Specifique. *Actualite Odonto-stomatologiques.* 181:73-89, 1993.
12. WILLIAMS, M.; MEALEY, B., L; HALLMON, W. The Role of Computerized Tomography in Dental Implantology. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implantology.* 17(3):373-80, 1992.
13. ABRAHAMS, J. The Role of the Diagnostic Imaging in Dental Implantology. *Radiologic clinics of North America.* 31(1): 163-80, 1993.
14. SONICK, M.; ABRAHAMS, J.; FAIELLA, R. A Comparison of the Accuracy of Periapical, Panoramic and Computerized Tomography Radiographs in Locating the Mandibular Canal. *Int. J. Oral Maxillofac Implants.* 9 (4): 455-60, 1994.
15. ROTHMAN, S. L. G.; CHAFETZ, N; RHODES, M y Col. CT in the Preoperative Assesments of the Mandible and Maxilla for Endosseos Implant Surgery. *Radiology.* 168:171-5, 1988.
16. SCHWARZ, M. S; ROTHMAN, S. L. G; CHAFETZ, N y col. Computed Tomography in Dental Implantation Surgery. *Dent clin North Am.* 33:555-97, 1989.
17. ABRAHAMS, J.. Ct Assesment of Dental Implant Planning. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* Vol. 4 No. 1:1-19, 1992.
18. TYNDALL, D. A.; MATTESON S. R; GREGG, J. M. Computed Tomography in Diagnosis and Treatment of Mandibular Fractures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol,* 56:567-70, 1983.
19. ROBERTS, D; PETTIGREW, J; UDUPA, J y col. Three Dimensional Imaging and Display of the Temporomandibular Joint. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 58:461-74, 1984.
20. ANDERSSON, L; KUROL, M. CT Scan Prior to Instalation of Osseo integrated Implants in the Maxilla. *Int. J Oral Maxillof Surg.* 16:50-55, 1987.
21. MICHAEL, B; SANO, KITAMURA, A y col. Computed Tomography in Evaluation of Post Operative Maxillary Cyst. *J. Oral Maxillof Surg* 48:679-84, 1990.
22. ABRAHAMS, J.; OLIVERIO, P. Odontogenic Cysts: Improved Imaging with a Dental CT Software Program. *AJNR.* 14:367-74, 1993.
23. ABRAHAMS, J.; FRIEDMAN, C. D; SASAKI, C. T. Evaluation for Neoplastic Invasion of the Mandible Using DentaScan. A Preliminary Report. Presented at the 23rd. Annual Conference of the American Society of Head and Neck Radiology, 1990.
24. RABIN, D. N; RABIN, D. H; SAKOWICKZ, B. A. y Col. New Techniques in Dental Surgical CT (Abstract). *Radiology.* 181:319, 1991.
25. ABRAHAMS, J.; LEVINE, B. P. Expanded Applications of DentaScan (Multiplanar Computerized Tomography of the Mandible and Maxilla). *International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry.* 10:465-72, 1990.