

DISTORSIÓN EN TOMOGRAFÍA DENTA-SCAN

DISTORTIONS IN DENTA-SCAN TOMOGRAPHY

Darío CUCHIARELLI ^{1,2}; Nicolás DIULIO ²

1-Centro de Diagnóstico por Imagen Buenos Aires (TcBa). Argentina.

2-Centro Odontológico Dr. Darío Cucchiarelli. La Plata, Pcia. de Buenos Aires. Argentina.

e-mail: masterdocdario@gmail.com

RESUMEN. Uno de los métodos de diagnóstico por imágenes que se considera en implantología es la tomografía axial computada. Esta técnica es considerada como la más confiable hasta ahora, ya que sería la que reproduce la imagen del hueso en una relación de 1 : 1. Este estudio valora la precisión de la Tomografía Axial Computada por Sistema Denta-Scan de acuerdo al patrón de referencia utilizado para dicho estudio en la programación de la computadora del tomógrafo. Se utilizaron cráneos desdentados, a los cuales se les confeccionaron rodetes de dimensión vertical y se les colocaron testigos de una medida conocida. Se comparó, la técnica convencional de tomografía con otra técnica en la cual se incorporaba la modificación del plano de referencia original del estudio, de acuerdo al que se utiliza en un acto quirúrgico, que es el plano oclusal. Los valores obtenidos demuestran que la técnica modificada es más representativa para el plano utilizado en la cirugía dentomaxilar.

PALABRAS CLAVE: tomografía, prótesis, plano oclusal, implantes.

ABSTRACT. One of the methods of image diagnosis in implantology is the computed axial tomography, the reference plane used to carry out the study is the Horizontal Plane that is taken parallel to the roof of the palatine vault. Instead, the surgical reference is the Oclusal Plane (Prothetic Cámper Plane). Then, if we changed the reference used in the tomography, to the Occlusion Plane, we could have a realer image of the bone. To carry out the experience, 15 maxillary superior toothless skulls were selected, those had belonged to mature people that had lost their jag pieces prior to their decease. To each one of them, they were made a wax bun, with the Plane Oclusal reference (Cámper Prothetic Plane), and they were placed a witness implants of 10 mm x 3.3 mm. To each skull they were taken two tomography, one with the conventional technique and another using the Cámper Prothetic Plane. The tomography used was the helical type, Philips trademark MX8000 with courts of 1.3 mm each 0.6mm. To be able to carry out the comparative measurement between one and another technique, it was used a caliper trademark VIS (made in Poland). The results obtained with each technique and each samples were evaluated. One could observe that speaking in percentage, the standard technique (Horizontal) showed a magnification of 19.20% with regard to the technique in study (Oclusal), that showed a 16.5% magnification. The study showed distortions with regard to the real measures of the witness. These distortions were minimized for the case of the Oclusal Technique but none of them gave with the absolute representative of the patron measure.

KEY WORDS: tomography, prosthesis, oclusal plane, implant.

INTRODUCCIÓN

Uno de los desafíos que hay que asumir en el momento de planificar una cirugía para implantes es el diagnóstico correcto de la zona a operar (1) para obtener los resultados esperados.

Los métodos de diagnóstico por imágenes sin lugar a duda son los más utilizados, ya que son necesarios para tener una idea orientativa de la realidad que nos espera en el momento quirúrgico. Dentro de estos, la técnica de tomografía axial computada es considerada hasta hoy en día como aquella que nos representa la realidad más precisa sin distorsión, es decir que reproduce perfectamente la anatomía del hueso en estudio (2).

El tomógrafo utiliza una computadora con un software denominado Denta-Scan, a partir del cual se logra esta precisión de medida, aparentemente real. Este sistema realiza cortes en forma de rebanadas a lo largo de todo el maxilar en cuestión y muestra cada porción en una imagen milimetrada con lo cual no existirían diferencias con el tamaño real; pero si estarían sujetos al plano de referencia con que se programe el tomógrafo para realizar el primer corte.

Para este estudio, en la tomografía, el plano de referencia utilizado es un plano horizontal que se toma paralelo al techo de bóveda palatina. Esto, da cortes paraxiales del hueso de determinadas medidas a partir de lo cual se realiza el diagnóstico y planificación del acto quirúrgico.

Tanto en el diagnóstico y planificación sobre modelos como en el acto quirúrgico para la colocación de implantes, la referencia utilizada es el plano oclusal. Este plano es paralelo a otro plano utilizado

en prótesis que es el Plano de Càmper y que sirve como referencia para determinar la correcta posición del mismo. Este plano es otra línea imaginaria que va desde el centro del conducto auditivo externo hasta la espina nasal anterior. De esta forma, si la referencia de planificación de estudio, clínica y quirúrgica es el plano oclusal, existiría una discrepancia con el plano de referencia utilizada para el diagnóstico sobre imágenes de la tomografía axial computada por Denta-Scan. Por lo tanto si cambiáramos la referencia utilizada en la tomografía computada al plano oclusal, podríamos tener una imagen más real del hueso en el corte paraxial.

El Objetivo General de este estudio es comparar las medidas de los cortes paraxiales de ambas técnicas entre sí en pacientes desdentados.

El Objetivo específico es valorar el efecto de la modificación del plano de referencia de la tomografía axial computada por sistema Denta-Scan, trasladando el plano del techo de bóveda palatina, al plano de utilización protética, que va desde el centro del conducto auditivo externo a la espina nasal anterior.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar la experiencia, se seleccionaron en forma aleatoria 15 cráneos desdentados de maxilar superior (3), de personas adultas que habían perdido sus piezas dentarias con anterioridad al deceso (4).

El primer paso consistió en realizar unos rodetes de cera rosa para el maxilar superior, con un plano oclusal paralelo al Plano de Càmper de acuerdo a los criterios estándar que se utilizan para la confección de una prótesis completa (5). Para esto, se tomó una

impresión con alginato (marca C.A. 37 Caulk) de todo el maxilar edéntulo del cráneo y se hizo un vaciado con yeso (tipo taller marca Bayer) para la obtención del modelo (6). Una vez confeccionada y recortada la réplica, se procedió a la confección del rodete de cera para poder simular el plano de oclusión del paciente. Primero se pintó el modelo con vaselina sólida; se tomó una placa de Base-Plate, se calentó a la llama de un mechero bunsen y se adaptó a la anatomía del modelo, recortándose los excesos. Una vez obtenida la placa base, se tomó una lámina de cera rosa y plastificándola con el calor de la llama del mechero se enrolló en sí misma. A continuación se arqueó y se dispuso encima de la placa base a manera de herradura, siguiendo toda la arcada y reemplazando las piezas dentarias. Luego se le dio una forma cuadrangular con ángulos bien marcados y con una altura de 22 mm a lo largo de toda la arcada; de esta manera, obtuvimos una superficie plana de lo que representarían las superficies oclusales de todos los dientes de la arcada. Para que el rodete no se mueva o bascule se realizó una estabilización con calor directamente sobre el maxilar superior del cráneo, previo haberlo pintado con vaselina sólida para que éste no se adhiera.

Para poder orientar el plano de oclusión que tendría el cráneo, se utilizó el principio protético de paralelismo, entre el plano de oclusión y el Plano de Cámper, el cual fue descrito en la introducción.

El instrumento utilizado fue un Plano de Fox de acrílico estándar y un calibre milimetrado marca VIS (made in Poland). Se colocó el rodete sobre el maxilar superior del cráneo y sobre su superficie oclusal, se asentó el Plano de Fox. Seguidamente se determinó el

Plano de Cámper con la regla, en una vista frontal y en vistas laterales derecha e izquierda.

Para la vista frontal se tomó como referencias óseas los agujeros suborbitarios y bordes inferiores de las órbitas y para las vistas laterales la espina nasal anterior y el conducto auditivo externo. Se buscó el paralelismo entre los planos descritos por los puntos de referencias y el Plano de Fox desgastando o agregando cera según corresponda.

Una vez obtenido el plano de oclusión, se procedió a colocar a lo largo de toda la superficie oclusal del rodete, los implantes que permitirían hacer las medidas utilizadas como referencias, a partir del estudio en el tomógrafo. Para esto, primero se identificó la ubicación del testigo que mejor imagen nos mostrara en la vista tomográfica, ya que a partir de este testigo se basaría la medición de la variabilidad entre el plano utilizado regularmente en los estudios tomográficos (plano techo de bóveda palatina) y el plano de referencia en estudio (plano oclusal).

Se procedió para el análisis con la división en cuadrantes de la superficie del rodete, en las cuales se colocaron implantes en cada uno. De todos los cuadrantes analizados, se seleccionó el cuadrante correspondiente a Premolares Izquierdos para el análisis debido a que el implante se ubicaba en un mejor eje de axialidad con respecto a la reabsorción asimétrica de las demás zonas (7). Cada implante se colocó perpendicular al plano oclusal, es decir simulando el eje de inserción utilizado en un acto quirúrgico normalmente (8); el cual estaría dado por una guía quirúrgica en un paciente desdentado o la simple alineación dentaria en un parcialmente

desdentado (9). Para que el plano oclusal se observara como una sola línea en una vista lateral en las tomografías, se colocó una lámina de estructura radiopaca sobre la superficie (10).

El elemento que se utilizó como testigo fue un implante de titanio, con una medida real de 10 mm de

largo y un diámetro de 3.3 mm; perteneciente a la línea Branemark (Nobel Biocare). Éste se seleccionó para el estudio, debido al bajo nivel de artefactos que producía en calidad de imagen y la seguridad en su construcción (figs. 1 y 2).

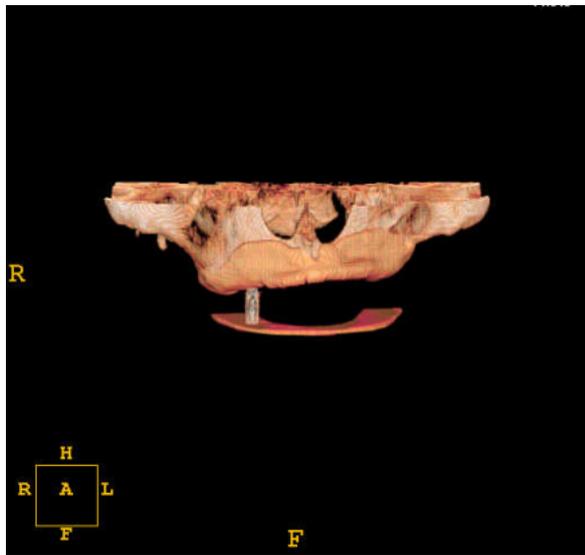


Figura 1. Vista Frontal 4D de la ubicación del implante, con respecto al Plano Oclusal.

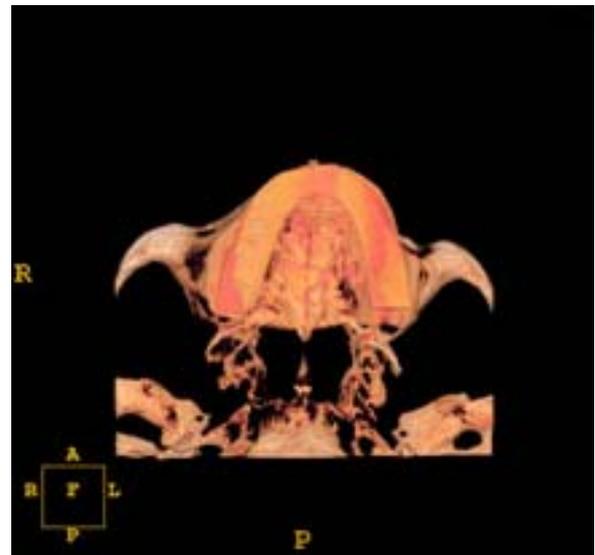


Figura 2. Vista Coronal 4D de la ubicación del implante, con respecto al Plano Oclusal.

A cada cráneo se le hicieron dos tomografías (11) con un mismo rodete de cera y un mismo testigo. Una tomografía con la técnica estándar, que utilizaría el plano horizontal del techo de bóveda palatina; y otra que utilizaría el plano de oclusión. Para poder realizar ambas técnicas, primero se inmovilizaron los cráneos a los cabezales de la camilla del tomógrafo. La ubicación espacial de los mismos, estuvo dada en base a un haz de luz láser que mediante ejes cartesianos nos dio un apropiado posicionamiento para el análisis. El tomógrafo utilizado fue del tipo helicoidal de última generación (12), donde la camilla

se desplaza permanentemente con la muestra, mientras que el tubo de rayos va disparando continuamente. Por lo tanto los cortes son ininterrumpidos en forma de espiral. La información obtenida con esta técnica posteriormente puede procesarse digitalmente obteniendo espesores de 1.3 mm a intervalos de 0.6mm. La primera vista fue la imagen lateral del cráneo llamada Scout View.

Se determinó el área de estudio, tomando como referencia la imagen de cráneo lateral desde por encima del techo de bóveda palatina hasta por debajo del rodete de cera (figs. 3 y 4). Luego el equipo

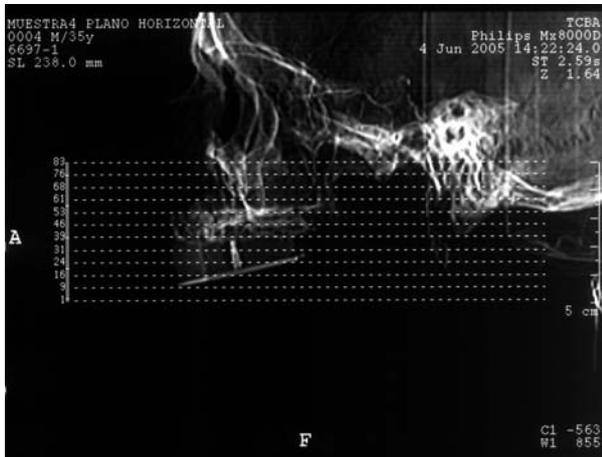


Figura 3. Vista lateral del Scout View para la técnica convencional del Plano Horizontal. (Nótese que los cortes son paralelos al techo de la bóveda palatina).

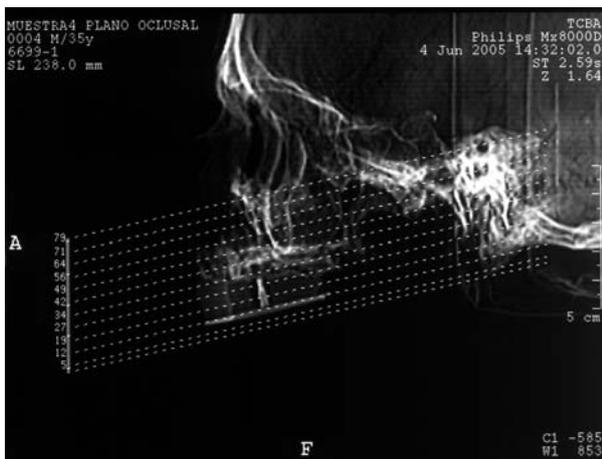


Figura 4. Vista lateral del Scout View para la técnica de estudio del Plano Oclusal. (Nótese que los cortes son paralelos al Plano Oclusal).

reformató las imágenes paralelas de los planos horizontal y oclusal generando un modelo de arco o herradura. El tomografista, seleccionó puntos de localización a todo lo largo y centro de la arcada, conectándolos para formar una línea que recorre la curvatura del maxilar en análisis. Esta línea define donde el programa recopilará los datos, para así

generar imágenes paraxiales perpendiculares, como así también los cortes panorex. Los cortes panorex son a modo de panorámica una vista completa de izquierda a derecha de toda la unidad de análisis y de acuerdo al espesor que halla de tabla externa a tabla interna serán en número de dos, tres, cuatro o incluso hasta cinco; mostrando distintas profundidades (13). Cada corte panorex, es de 2 con 2, es decir de 2mm de espesor cada 2 mm de distancia. El borde inferior de la imagen panorámica tiene una tabla numérica, desde la cual se pudo seleccionar la altura de la zona que queríamos estudiar. Tomando esta referencia, se consultó el corte paraxial donde se encontraba el implante testigo. Para poder realizar la medición comparativa entre una y otra técnica se utilizó la escala de medida que se encuentra en el margen izquierdo de cada corte, un compás de puntas secas y un calibre milimetrado. Esta es una escala de 3 cm reales y está calibrada en milímetros de acuerdo a la información que nos da el tomógrafo.

Debido a que cada corte paraxial está reconstruido por el programa cada 2 mm de espesor y cada implante testigo tiene un diámetro de 3.3 mm, parte de la información estuvo dada en uno o dos cortes dependiendo donde haya caído el corte de la reconstrucción.

Ahora bien, colocar un implante con una axialidad y que esté perpendicular al plano de oclusión no es tarea difícil para un implantólogo (14) que halla realizado su planificación protética correctamente (15), ya que esta axialidad es la que le garantizará el éxito en tiempo, cuando ese implante sea sometido a la carga masticatoria. Pero colocar un implante en una axialidad tomográfica (16), es decir que espacialmente

pueda verse toda la longitud en un solo corte paraxial es cuestión del azar; sobre todo cuando ya se explicó que la reconstrucción del Denta-Scan la realiza el programa cada 2 mm. (17).

Por lo tanto, cuando la longitud del implante se observó en un solo paraxial, con un compás de punta seca, se transportó la medida del implante a la escala milimetrada del calibre y se registró en una tabla con la referencia a la muestra y técnica perteneciente.

Cuando el corte de la reconstrucción se dio en el medio del implante, la imagen estaba repetida en 2 cortes, existiendo parte de la información de la longitud del implante en un corte y parte de la información de la longitud en otro corte; de modo que se registró el tope del implante en uno y la base en el otro. Para poder transferir correctamente las medidas, se trabajó por el sistema de paralelas y perpendiculares, utilizando regla y escuadra de la siguiente manera:

Primero se colocó una regla sobre la escala

milimetrada dada por el programa en la película, luego se colocó una escuadra, deslizándola en forma perpendicular a ésta, hasta llegar al tope del implante, donde se trazó una línea que llegue hasta la escala. A continuación se hizo lo mismo en el otro corte, sólo que esta vez marcando la base del implante.

Debido a que la escala del corte paraxial está ubicada a la misma altura en un corte que en el otro con respecto a la imagen, se pudo unificar las medidas en un solo corte mediante el conteo de rayas milimetradas de un corte y traspasarlas al otro. Luego se midió con el compás de puntas secas el comienzo y el final de la distancia determinada, se transportó a la escala milimetrada del calibre y se registró en la tabla de resultados (fig. 5).

A partir de esto, el estudio se desarrolló de la manera anteriormente explicada para cada técnica y para todas las muestras.

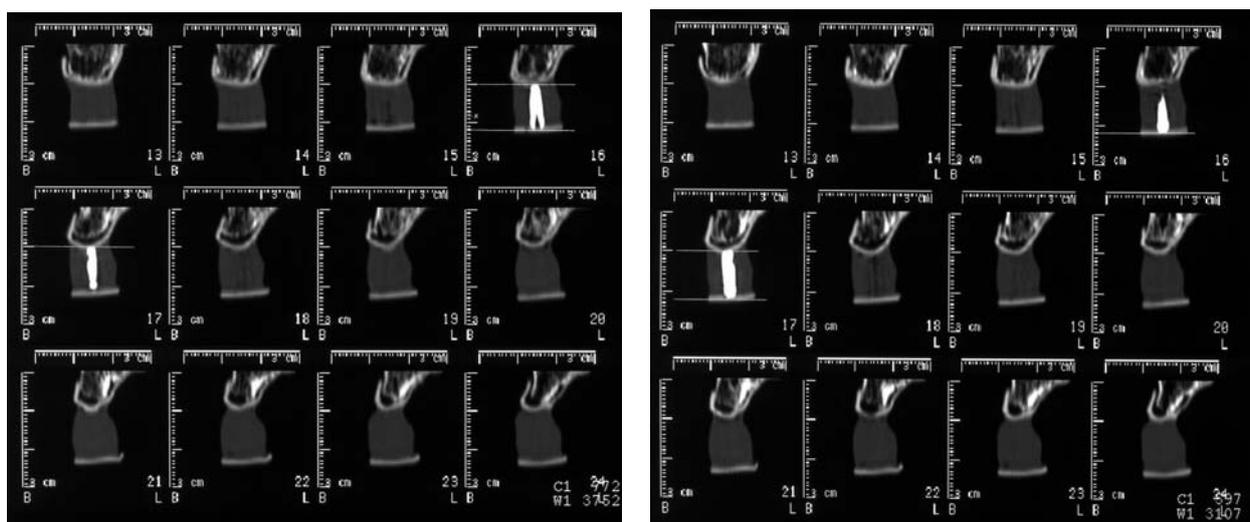


Figura 5. Vistas del corte Sagital con el Implante Testigo para la Técnica Horizontal (izq.) y Oclusal (der.).

La experiencia se repitió a los 15 cráneos. Para evaluar los resultados se realizó una tabla comparativa con la medida de cada testigo, obtenida con cada técnica.

Para la elaboración de los resultados se confeccionó una tabla donde se puede observar cada una de las muestras con las variaciones de cada una de las técnicas y la ubicación en la película del corte tomográfico donde se realizó la medida.

Análisis estadístico:

La estadística fue de tipo descriptiva donde se interrelacionaron las dos técnicas o "variables", agrupadas de a pares con el testigo, con un desvío estándar de 0,0746 para la Técnica Horizontal y 0,1506

para la Técnica Oclusal.

El método estadístico utilizado fue el Test de Student, se consideraron significativas las diferencias $P < 0,05$.

RESULTADOS

Los resultados encontrados se observan en la Tabla 1.

Los resultados encontrados muestran que en ambas técnicas se obtuvieron valores significativamente diferentes a la medida de los testigos.

MUESTRA	MEDIDA ABSOL.	TÉCNICA HORIZONTAL	CORTE TOMOG.	TÉCNICA OCLUSAL	CORTE TOMOG.
1	10.00	12.00	16-17	11.80	16-17
2	10.00	11.90	16	11.70	16-17
3	10.00	11.90	22	11.80	22
4	10.00	11.80	19	11.60	23
5	10.00	12.00	22	11.50	21-22
6	10.00	12.00	19	11.80	20
7	10.00	11.80	19	11.90	22
8	10.00	12.00	19-20	11.80	22
9	10.00	11.90	13-14	11.80	18
10	10.00	11.80	15-16	11.60	19-20
11	10.00	12.00	14	11.50	18-19
12	10.00	11.90	22	11.50	23
13	10.00	11.90	16-17	11.50	20-21
14	10.00	11.90	19-20	11.50	22
15	10.00	12.00	18-19	11.50	21

Tabla 1. Resultados de las mediciones de la experiencia expresada en milímetros.

El histograma nos muestra una tendencia a acercarse más a las medidas de los testigos de la Técnica Oclusal que de la Técnica Horizontal (Gráfico 1).

Se pudo observar que, hablando en porcentaje, la técnica estándar (Horizontal) mostró una magnificación del 19.20 % con respecto de la técnica en estudio (Oclusal) que mostró una magnificación del 16.5 %.

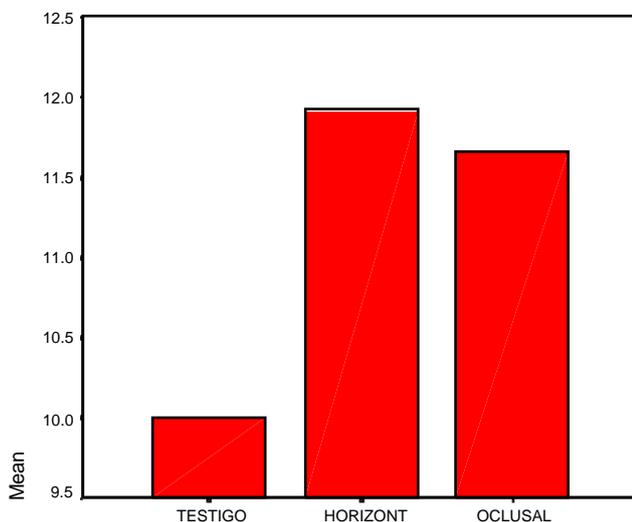


Gráfico 1. Histograma con los promedios de distribución de las medidas.

DISCUSIÓN

Un estudio Denta-Scan con una guía protética tomográfica para el paciente desdentado, daría una relación con el hueso-implante más cerca de la realidad y podría permitir la construcción de una guía quirúrgica más confiable, ya que se habría tenido en cuenta distorsiones del estudio por imágenes. Estas diferencias fueron menores para el caso de la técnica que utiliza el plano protético que para la que usa el plano anatómico.

Asimismo, estas diferencias deberían tomarse como significativas al momento de planificar cirugías con cercanías a estructuras anatómicas críticas como seno maxilar, fosas nasales, nervio dentario inferior, etc.

Si tenemos en cuenta que la bibliografía dice que una radiografía tiene una distorsión entre el 25% y el 30 %, lo que la haría poco confiable en este aspecto, de acuerdo a la presente experiencia el porcentaje de distorsión se reduciría considerablemente teniendo en cuenta la Técnica Oclusal. Pero así y todo no estaríamos contando con una técnica de diagnóstico 100% segura y fidedigna de la realidad.

La poca cantidad de las muestras se debe a un tema de costos en los estudios, pero si se observan cada uno de los resultados en las mediciones, se podrá observar que las variaciones son constantes, lo que daría, por lo tanto, una progresión en el número de muestras y resultados.

Queda claro, por lo tanto, que al utilizar la guía tomográfica-protética estaríamos minimizando la distorsión en la medida del hueso, para la colocación de una implante y podríamos construir una guía quirúrgica más acorde a la realidad ósea.

Sin embargo, el estudio mostró distorsiones con respecto a las medidas reales de los testigos para ambas técnicas (18). Estas distorsiones, fueron menores para el caso de la Técnica Oclusal que para el caso de la Técnica Horizontal, pero así mismo, ninguna de ellas dio con la representatividad absoluta de la medida patrón. Esto llamó poderosamente la atención cuando se evaluó el estudio porque si partimos de la base que hasta ahora hablamos de una relación 1 a 1 con la tomografía los resultados no

evidenciaron lo mismo. Teniendo en cuenta que la muestra no era numerosa, la tendencia mantenida en cada una de las medidas permitió poder llegar a sugerir estos resultados como constantes aunque fuera aumentando el muestreo.

Asimismo en el análisis del Test de Student, de cada una de las técnicas con el testigo, el valor de "p" (Sig) fue menor a 0,05 por lo que la diferencia fue significativa, dando muestra por lo tanto de la variación de medidas que existió entre las técnicas y la longitud absoluta del implante testigo.

Asimismo cuando se aplicó el Test de Student entre la Técnica Horizontal y la Oclusal el valor de "p" también fue menor a 0,05 con lo cual las diferencias fueron significativas, dando muestras que hubo variación entre ellas, por lo que ambas técnicas son diferentes entre sí, en base a esto y analizando los resultados podemos decir que la Técnica Oclusal se acercó más con sus mediciones a las del implante testigo que en el caso de la Técnica Horizontal.

Se pudo observar que, hablando en porcentaje, la técnica estándar (Horizontal) mostró una magnificación del 19.20 % con respecto de la técnica en estudio (Oclusal) que mostró una magnificación del 16.5 %.

CONCLUSIÓN

En base a los resultados encontrados podemos concluir que el uso de la técnica de tomografía por Sistema Denta-Scan con un plano de referencia que guíe al tomografista en el estudio, daría una aproximación de medidas, con una tendencia más cercana a la realidad.

Además, el realizar una guía protética tomográfica y quirúrgica, relacionada con el plano oclusal-protético nos evitará tener una lectura librada al pulso del técnico tomografista y minimizará la incorrecta interpretación en la profundidad del hueso disponible para implantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Gianni E. (1989). La Nueva Ortognatodondia. Piccin Nuova Libreria S.p.A., Padova, Italia.
2. Junqueira LC, Carneiro J. (1987). Histología Básica. Tercera Edición. Salvat Editores, Barcelona, España.
3. Jeffcoat M. (1999). Periodontitis induced alveolar bone loss and its treatments in Favus MJ (ed) Primer on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism; Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
4. Cucchiarelli D. (1996). La Precisión en el Ajuste Marginal. Tesis de Doctorado. F.O.L.P. U.N.L.P.
5. Alonso AA, Albertini JS, Bechelli AH. (1999). Oclusión y Diagnóstico en Rehabilitación Oral. Segunda reimpresión. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, Argentina. pp. 306.
6. Drücke W, Klemm B. (1991). Bases de la Prótesis Dental Total. Edición Española. Barcelona. pp. 257-260.
7. Listgarten MA. (1996). Soft and hard tissue response to endosseous dental implants. Anatomical Rec. 245:410-425.
8. Truhler RS, Orenstein IH, Morris HF, Ochs S. (1997). Distribution of bone quality in patients receiving endosseous dental implants; J. Oral Maxillofac. Surg. 55:38-45.
9. Bellota AR. (1999). Incógnitas Biológicas de un Implantólogo Imaginario. Edit. Del Instituto Salesiano de Artes Gráficas. Argentina. pp. 61-65.
10. James J, Abrahams MD. (2001). Dental Ct Imaging: A Look at the Jaw. From the Department of Diagnostic Radiology, Yale University School of Medicine. Radiology; 219:334-335.
11. Calgaro A, Bison L, Bellis GB, Pozzi Mucelli R. (1999). Dentascan computed tomography of the mandibular incisive canal. Its radiologic anatomy and the therapeutic implications. Istituto di Radiologia, Università degli Studi, Trieste, TS. Radiol Med (Torino) Nov;98(5):337-341.
12. Yelin GE. (1999). La tomografía Helicoidal Computada y su Rol en la Implantología Dental (Denta-Scan). Revista del Círculo Odontológico de Rosario. Volumen 65.1. Diciembre. pp.10-16.
13. Cavalcanti MG, Yang J, Ruprecht A, Vannier MW. (1999). Accurate linear measurements in the anterior maxilla using orthoradially reformatted spiral computed tomography. Department of Radiology, Faculty of Odontology, University of Sao Paulo, Brazil. Dentomaxillofac Radiol May; 28(3):137-140.
14. Solar P, Gahleitner A. (1999). Dental CT in the planning of surgical procedures. Its significance in the oro-maxillofacial region from the viewpoint of the dentist. Abteilung für Orale Chirurgie, Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde Wien. Radiologie Dec;39(12):1051-1063.
15. Jacobs R, Adriansens A, Naert I, Quirynen M, Hermans R, Van Steenberghe D. (1999). Predictability of reformatted computed tomography for pre-operative planning of endosseous implants. Department Periodontology, Catholic University of Leuven, Belgium. Dentomaxillofac Radiol Jan;28(1):37-41.
16. Batista FC, Batista J, Eraldo L, Rodrigues FB. (1999). O uso da tomografia computadorizada na implantodontia / Applications of computed tomography in implantology BCI;6(1):65-71, jan.-mar.
17. Thunthony KH. (2000). Interrelationship between cross-sectional and sagittal imaging in computer-assisted dental implant tomography. Department of Oral Diagnosis, Medicine and Radiology, School of Dentistry, Louisiana State University, Dentomaxillofac Radiol Mar;29(2):65-69.
18. Kohavi D, Bar-Ziv J, Marmary Y. (1997). Effect of axial plane deviation on cross-sectional height in reformatted computed tomography of the mandible. Dentomaxillofac. Radiol. May; 26(3):189-191.