

Acuerdo Diagnóstico de Mediciones Óseas para Implantes Dentales Mediante Tomografía Computarizada de Haz Cónico

Diagnostic Agreement of Bone Measurements for Dental Implants by Cone-Beam Computed Tomography

Felipe Aguilera Muñoz¹; Sergio Uribe Espinoza¹ & Felipe Sandoval Valdés¹

AGUILERA-MUÑOZ, F.; URIBE-ESPINOZA, S. & SANDOVAL-VALDÉS, F. Acuerdo diagnóstico de mediciones óseas para implantes dentales mediante tomografía computarizada de haz cónico. *Int. J. Odontostomat.*, 14(1):89-94, 2020.

RESUMEN: El objetivo de este estudio fue determinar el grado de concordancia entre profesionales para mediciones óseas mediante Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT). Para aquello, se realizó un estudio de Acuerdo Diagnóstico en el cual participaron 32 Cirujanos Dentistas de la Región de Los Ríos, dedicados al área de la implantología. Estos, realizaron mediciones de grosor buco-palatino, distancia mesio-distal y altura ósea en un examen de CBCT con un intervalo de 2 semanas con el fin de estimar el coeficiente de correlación intraclase (ICC). Mediante el método de Bland-Altman, se realizó el análisis de las diferencias individuales para cada una de las mediciones señaladas. Finalmente, para establecer diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones se realizó la prueba t-test para muestras pareadas, con un nivel de significancia estadística de $p < 0,05$. El ICC para mediciones de grosor buco-palatino fue de 0,71, mientras que para las mediciones de distancia mesio-distal fue 0,79, y altura de 0,62. El ICC general para las tres mediciones fue de 0,97. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas para las mediciones evaluadas. En conclusión, existe un alto grado de concordancia entre profesionales para mediciones óseas utilizando CBCT.

PALABRAS CLAVE: CBCT, acuerdo diagnóstico, implantes dentales.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los implantes dentales son una alternativa de tratamiento rehabilitador cada vez más frecuente, generando un aumento en su demanda al igual que los profesionales dedicados a esta área (Edelmayer *et al.*, 2016). Para la planificación del tratamiento de éstos, el examen imagenológico de Tomografía Computarizada de Haz Cónico (CBCT), nos proporciona ventajas respecto a una radiografía convencional, ya que al ser una técnica multiplanar similar a la Tomografía Computarizada (CT), que permite la reconstrucción volumétrica de forma precisa de los maxilares, entregándonos imágenes tridimensionales de la región maxilofacial y viscerocráneo. Por lo mencionado anteriormente, la CBCT se ha convertido en una herramienta esencial en el área de la implantología (Leonardi *et al.*, 2016), permitiendo realizar un análisis más exacto de la zona a intervenir y establecer medidas más precisas de altura (Luangchana *et al.*, 2015) y grosor óseo (Timock *et al.*, 2011).

Sin embargo, en la literatura se ha reportado que mediciones derivadas de CBCT han subestimado las mediciones directas a grandes distancias (Lascala *et al.*, 2004), al igual que en mediciones dentales de ancho mesiodistal (Baumgaertel *et al.*, 2009). Berco *et al.* (2009), comparó mediciones de grosor óseo mediante CBCT y mediciones directas, sin encontrar diferencias significativas de sobre o subestimación en las mediciones. Por otra parte, existen escasos reportes que determinen el acuerdo diagnóstico para mediciones óseas por parte de distintos operadores. Buser *et al.* (2004) menciona que es importante establecer índices de concordancia entre examinadores para la planificación de implantes dentales en sus tres dimensiones. Es por lo mencionado anteriormente, que el objetivo de este estudio es determinar el grado de concordancia entre profesionales para mediciones óseas en la planificación de implantes dentales mediante CBCT.

¹ Instituto de Odontostomatología, Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

MATERIAL Y MÉTODO

El diseño de este estudio fue del tipo de Acuerdo Diagnóstico, siguiendo las recomendaciones propuestas en la "Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies (GRRAS)" (Kottner *et al.*, 2011).

Los participantes de este estudio, fueron cirujanos dentistas residentes en la región de los Ríos (Chile), los cuales contaban con un nivel de estudio de postgrado o postítulo en el ámbito de la implantología y que accedieron a participar de forma voluntaria en este estudio. Se estableció como tamaño muestral, una cantidad mínima de 32 participantes según lo sugerido por Liao *et al.* (2010) para estudios de acuerdo diagnóstico. Además, fueron recopilados datos del sexo, años de ejercicio profesional y promedio de implantes instalados mensualmente, según lo estipulado por el profesional en el registro de sus fichas clínicas.

Dichos participantes, realizaron mediciones óseas ocupando una imagen de CBCT (Sirona Orthophos XG3D- tamaño de ventana 5x5cm, 85 kV y 7 mA) en formato digital previamente ejecutada, con el fin de planificar la inserción de un implante unitario en un sector edéntulo, el cual correspondió a la zona del premolar maxilar izquierdo, la cual no contaba con patología asociada y se apreciaba claramente el remanente óseo, denominándose zona "A", la que se estableció como la zona a comparar entre los observadores. Desde una visión coronal, se trazó una línea con fines de estandarización a una distancia de 4,70 mm desde el límite amelocementario distal del diente 23 (nomenclatura FDI), al eje perpendicular de la visión (Fig.1).

En una primera visita, a cada participante se le brindó una capacitación previa del software (Galileos Viewer, GALAXIS D3495.201.01.01.04, Sirona, Alemania) por parte del investigador (SF), quien proporcionó el Hardware (Notebook Hp Spare g3) y Software correspondiente, junto con el exámen de CBCT, en el cual se realizaron mediciones de la distancia en milímetros de la zona edéntula del grosor óseo buco-palatino (BP), distancia mesio-distal (MD), y altura (H). Posteriormente, se realizaron las nuevas mediciones en un intervalo de dos semanas respectivamente. Las mediciones de grosor y altura fueron realizadas de acuerdo al protocolo propuesto por Timock *et al.* Fue asignado el código de BP1 y BP2 para las mediciones de grosor óseo en la primera y segunda visita, al igual que para la distancia mesio distal, MD1 y MD2, y altura ósea, H1 y H2.

Los datos fueron tabulados en una planilla de Google Sheets, en la cual fueron calculadas medidas de tendencia central y de dispersión para las diferentes mediciones realizadas. Para establecer el grado de acuerdo diagnóstico entre las mediciones, se calculó el coeficiente de correlación intraclass (ICC), establecidas según la clasificación de Landis & Koch (1977), el cual clasifica la fuerza de concordancia en: pobre (0,00), leve (0,01-0,2), aceptable (0,21-0,4), moderada (0,41-0,6), considerable (0,61-0,8) y casi perfecta (0,81-1).

Adicionalmente, mediante el método de Bland-Altman, se realizó el análisis de las diferencias individuales para cada una de las mediciones señaladas. Finalmente, para establecer diferencias estadísticamente significativas entre las mediciones se realizó la prueba t-test para muestras pareadas, con un nivel de significancia estadística de $p < 0,05$. Los datos fueron analizados utilizando el programa estadístico R v.3.5.1.

RESULTADOS

Un total de 32 cirujanos dentistas fueron participantes de este estudio, 27 (84,3 %) corresponden al sexo masculino y 5 (15,6 %) al femenino. Según el nivel de estudio de postgrado o postítulo, 12 (37,5 %) corresponden a cirujanos dentistas con diplomado, 19 (59,3 %) con especialidad y 1 (3,1 %) con cursos en el área de implantología. El promedio de años de ejercicio profesional fue de 11,15 años, con un mínimo de 2 años y un máximo de 24 años de ejercicio profesional. Con respecto a la cantidad de implantes instalados mensualmente, el promedio según los registros clínicos de profesionales fue de 7,16 implantes mensuales, observándose un aumento en la instalación de estos en los primeros 15 años de ejercicio profesional (Fig. 2).

El promedio de las mediciones óseas con respecto a la primera y segunda visita, fue de 4,62 ($\pm 0,34$) para las distancias BP, de 11,03 ($\pm 1,42$) para distancia MD y 14,51 ($\pm 1,31$) para H respectivamente. Los detalles de las mediciones según visitas se observan en la Tabla I.

La concordancia de mediciones mediante el cálculo de ICC para mediciones BP, fue de 0,71, mientras que para las mediciones MD fue de 0,79 y H de 0,62. El ICC general, para las tres medicio-



Fig. 1. Imagen de CBCT ocupado para realizar las mediciones. Se destaca la Zona A (Imagen inferior izquierda), con estandarización a 4,7 mm respecto al LAC del diente 23.

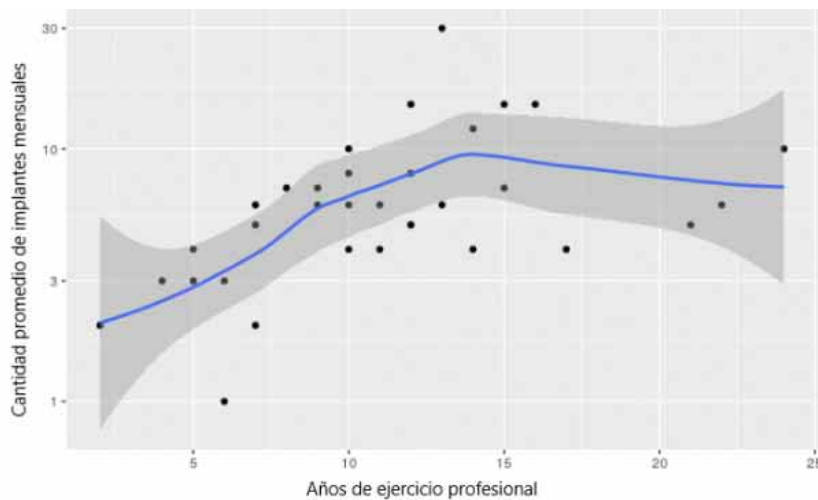


Fig. 2. Cantidad promedio de implantes dentales mensuales instalados por años de ejercicio profesional.

Tabla I. Mediciones (mm) de los diferentes parámetros evaluados.

Distancia	Media	DE	Mínimo	Máximo
BP1	4,57	0,42	4,18	5,65
BP2	4,57	0,33	4,15	5,60
MD1	10,95	1,42	8,28	13,86
MD2	11,08	1,45	7,81	13,78
H1	14,54	1,21	12,88	17,25
H2	14,35	1,45	11,14	17,31

Media: Promedio de las mediciones, DE: Desviación estándar, Mínimo: Valor mínimo de las mediciones, Máximo: Valor máximo de las mediciones.

nes fue de 0,97, estableciéndose una valoración casi perfecta según la clasificación de Landis & Koch (Tabla II). Con respecto al promedio de las diferencias absolutas de las mediciones realizadas para cada uno de los parámetros evaluados, según el método de Bland Altman no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) (Fig. 3).

Tabla II. Concordancia de las mediciones evaluadas.

Medición	ICC	(95%IC)	Clasificación Landis & Koch	p valor
BP	0,71	(0,48-0,84)	Considerable	N.S
MD	0,79	(0,62-0,89)	Considerable	N.S
H	0,62	(0,35-0,79)	Considerable	N.S
General	0,97	(0,96-0,98)	Casi perfecto	N.S

Media: Promedio de las mediciones, DE: Desviación estándar, Mínimo: Valor mínimo de las mediciones, Máximo: Valor máximo de las mediciones. N.S: No significativo. N.S: No significativo.

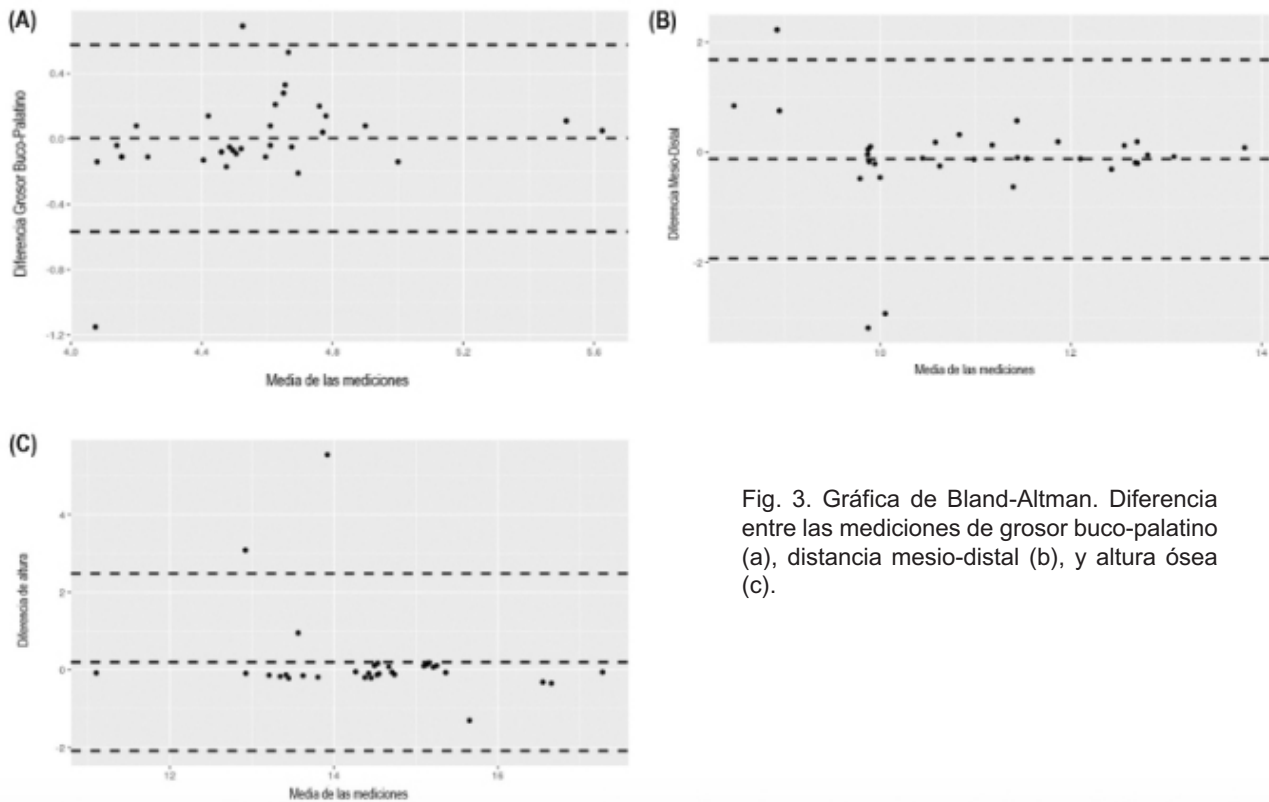


Fig. 3. Gráfica de Bland-Altman. Diferencia entre las mediciones de grosor buco-palatino (a), distancia mesio-distal (b), y altura ósea (c).

DISCUSIÓN

Con respecto a los resultados encontrados en nuestra investigación, podemos mencionar una alta frecuencia de profesionales con estudios de postgrado en el área de la implantología, lo que demuestra la mayor capacitación por parte de los profesionales dedicados a esta área, lo que podría influenciar en los buenos resultados de concordancia encontrados en este estudio.

Existió una tendencia respecto a la cantidad de implantes mensuales instalados por profesionales y años de ejercicio profesional, en donde se observó que dentro de los primeros 15 años de ejercicio existe un aumento en la instalación de estos, para luego ser

constante o ir incluso ir hacia la disminución. Estos resultados podrían ser explicados por un mayor tiempo de trabajo clínico durante los primeros años de ejercicio profesional, el cual podría reducirse a través del tiempo.

Con respecto a la concordancia, a pesar de ciertas diferencias de criterio para realizar las mediciones, en cada uno de los parámetros evaluados el ICC fue $\geq 0,62$ encontrando valores considerables y casi perfecto para las mediciones individuales y general. Resultados similares, han sido reportados por Ibrahim *et al.* (2014) quien determinó valores de ICC $\geq 0,996$, al determinar la precisión del CBCT para medir microestructura de hueso trabecular en sitios para implantes dentales. Cook *et al.* (2015) evaluaron la precisión del CBCT utilizando muestras de cadáve-

res, para establecer diferencias entre mediciones de altura del hueso alveolar bucal y su espesor, en comparación con el método de disección, encontrando que no existen diferencias significativas entre las mediciones mediante estos métodos. Timock *et al.* estudiaron la precisión y confiabilidad de las mediciones de la altura y el grosor del hueso alveolar bucal derivadas de las imágenes CBCT, encontrando que este examen imagenológico puede ser utilizado para la evaluación de estos parámetros con una alta exactitud y precisión. Ferrare *et al.* (2013), comparó mediciones alveolares óseas entre CBCT y microtomografía (micro-CT), donde la altura ósea fue el parámetro evaluado que difirió aproximadamente 0,3 mm, encontrando que el CBCT subestimó altura ósea, sin embargo no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para las mediciones del grosor óseo. Algunos autores, señalan que las regiones del tejido óseo delgado pueden no visualizarse en imágenes CBCT y suponer una pérdida ósea que no existe clínicamente. Ciertas diferencias, podrían estar influenciadas por el criterio de medición de los profesionales, los cuales sugieren tener ciertas consideraciones al evaluar el remanente óseo tales como, la reabsorción ósea producida por la cirugía de implantes dentales, aproximadamente de 1,5 mm durante el primer año desde su inserción y luego de 0,1 a 0,2 mm por año (Spiekermann *et al.*, 2001), la reabsorción ósea vertical de 1,3 a 1,8 mm, por lo que algunos autores sugieren medir la posición de la base del implante, es decir 2 mm bajo el hueso proximal (Buser *et al.*). Otros operadores, sugieren medir la parte más angosta del remanente óseo, para cubrir en su totalidad el implante con por lo menos 1 mm de hueso en sentido buco palatino. Otro parámetro a considerar en la medición de altura ósea, podría deberse a que ciertos operadores consideran la reabsorción del tipo centrípeta en el maxilar, principalmente a expensas de la tabla bucal (Wagner *et al.*, 2016), y la medición de forma clínica de la distancia mesio distal en vez de la medición mediante el CBCT. Esto sugiere, realizar además esta última medida de manera clínica directa para realizar un correcto plan de tratamiento protésico-rehabilitador.

Dentro de las limitaciones de este estudio, podemos mencionar el desconocimiento por parte de ciertos operadores del software ocupado para los fines de este estudio, lo cual podría influenciar en la replicabilidad de las mediciones y las diferencias de criterios al momento de planificar la instalación de implantes, el cual podría afectar las mediciones realizadas. A su vez, la resolución o calidad de imagen entregada en por el hardware ocupado, el cual podría ser

mejorado con monitores de mejor calidad con alta resolución de imágenes. Es importante destacar, que el presente estudio utilizó un protocolo específico en un examen de CBCT particular, por lo que se sugiere considerar realizar estas mediciones en diferentes imágenes, evaluando diferentes software de CBCT y exploración clínica directa.

En conclusión y en base a los resultados obtenidos, existe un alto grado de concordancia entre profesionales para mediciones óseas en la planificación de implantes dentales mediante CBCT.

AGUILERA-MUÑOZ, F.; URIBE-ESPINOZA, S. & SANDOVAL-VALDÉS, F. Diagnostic Agreement of bone measurements for dental implants by Cone-beam computed tomography. *Int. J. Odontostomat.*, 14(1):89-94, 2020.

ABSTRACT: The aim of this study was to determine the degree of agreement between professionals for bone measurement analysis by Computed Beam Computed Tomography (CBCT). A diagnosis agreement study was carried out with the participation of 32 dental surgeons from the Los Ríos region, all specialists in implantology. The dental surgeons carried out measurements of bucco-palatal thickness, mesio-distal distance and height in a CBCT examination with a 2 week interval, in order to estimate intraclass correlation coefficient (ICC). Through the Bland-Altman method the analysis of the individual differences for each of the indicated measurements was realized. Finally, to establish statistically significant differences between the measurements, t-test was performed for paired samples, with a statistical significance level of $p < 0.05$. The ICC for bucco-palatal thickness measurements was 0.71, while for the mesio-distal distance measurements it was 0.79, and height was 0.62. The general ICC for the three measurements was 0.97. No statistically significant differences were found in the evaluated measurements. In conclusion, there is a high level of agreement among professionals for measurements based on Cone Beam Computed Tomography (CBCT).

KEY WORDS: CBCT, diagnosis agreement, dental implants.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baumgaertel, S.; Palomo, J.M.; Palomo, L. & Hans, M. G. Reliability and accuracy of cone-beam computed tomography dental measurements. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 136(1):19-25, 2009.
- Berco, M.; Rigali, P. H.; Miner, R. M.; De Luca, S.; Anderson, N. K. & Will, L. A. Accuracy and reliability of linear cephalometric measurements from cone-beam computed tomography scans of a dry human skull. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 136:17.e1-9, 2009.

- Buser, D.; Martin, W. & Belser, U. C. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 19 Suppl:43-61, 2004.
- Cook, V. C.; Timock, A. M.; Crowe, J. J. & Covell, D. A. Jr. Accuracy of alveolar bone measurements from cone beam computed tomography acquired using varying settings. *Orthod. Craniofacial Res.*, 18(S1):127-36, 2015.
- Edelmayer, M.; Woletz, K.; Ulm, C.; Zechner, W. & Tepper, G. Patient information on treatment alternatives for missing single teeth - Systematic review. *Eur. J. Oral Implantol.*, 9 Suppl. 1(2):45-57, 2016.
- Ferrare, N.; Ferreira, A.; Marques, H.; Bentes, R.; Santos, N. & De Souza, P. Cone-beam computed tomography and microtomography for alveolar bone measurements. *Surg. Radiol. Anat.*, 35(6):495-502, 2013.
- Ibrahim, N.; Parsa, A.; Hassan, B.; van der Stelt, P.; Aartman, I. H. & Wismeijer, D. Accuracy of trabecular bone microstructural measurement at planned dental implant sites using cone-beam CT datasets. *Clin. Oral Implants Res.*, 25(8):941-5, 2014.
- Kottner, J.; Audige, L.; Brorson, S.; Donner, A.; Gajewski, B. J.; Hróbjartsson, A.; Roberts, C.; Shoukri, M. & Streiner, D.L. Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies (GRRAS) were proposed. *Int. J. Nurs. Stud.*, 48(6):661-71, 2011.
- Landis, J. R & Koch, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1):159-74, 1977.
- Lascala, C.A.; Panella, J. & Marques, M. M. Analysis of the accuracy of linear measurements obtained by cone beam computed tomography (CBCT-NewTom). *Dentomaxillofac. Radiol.*, 33(5):291-4, 2004.
- Leonardi, K.; Haas, L.; Porporatti, A.; Flores-Mir, C.; Nascimento, J.; Mezzono, L.; Corrêa, M. & De Luca, G. Diagnostic accuracy of cone-beam computed tomography and conventional radiography on apical periodontitis: A systematic review and meta-analysis. *J. Endod.*, 42(3):356-64, 2016.
- Liao, J.J. Sample size calculation for an agreement study. *Pharm. Stat.*, 9(2):125-32, 2010.
- Luangchana, P.; Pornprasertsuk-Damrongsri, S.; Kiattavorncharoen, S. & Jirajariyavej, B. Accuracy of Linear Measurements Using Cone Beam Computed Tomography and Panoramic Radiography in Dental Implant Treatment Planning. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 30(6):1287-94, 2015.
- Timock, A. M.; Cook, V.; McDonald, T.; Leo, M. C.; Crowe, J.; Benninger, B. L. & Covell, D. A Jr. Accuracy and reliability of buccal bone height and thickness measurements from cone-beam computed tomography imaging. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 140(5):734-44, 2011.
- Spiekermann, H.; Donath, K.; Jovanovic, S. & Richter, J. *Atlas de Implantología*. Barcelona, Masson, 1995.
- Wagner, F.; Dvorak, G.; Nemeč, S.; Pietschmann, P.; Figl, M. & Seemann, R. A principal components analysis?: how pneumatization and edentulism contribute to maxillary atrophy. *Oral Dis.*, 23(1):55-61, 2016.

Dirección para correspondencia:
Felipe Aguilera Muñoz
Instituto de Odontostomatología
Facultad de Medicina
Universidad Austral de Chile
Rudloff #1640
Valdivia
CHILE

Email: felipe.aguilera@uach.cl

Recibido : 04-08-2019

Aceptado: 06-09-2019