



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E
INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**“Posición ideal de mini implantes infracigomáticos: análisis
3D de imágenes tomográficas”
DEPeI. FO. UNAM. 2019**

INVESTIGACIÓN

P R E S E N T A:

ANA KARINA GARCÍA G.

**TUTOR
Dr. Enrique Grageda N.**

**ASESOR
Dra. Arcelia Meléndez Ocampo**

MÉXICO, D.F.

2019

ÍNDICE

	Página
1. RESUMEN	3
2. INTRODUCCIÓN	4
3. MATERIALES Y MÉTODOS	5
4. RESULTADOS	8
5. DISCUSIÓN	10
6. CONSLUSIONES	13
7. BIBLIOGRAFÍA	14

INTRODUCCIÓN: se colocaron cilindros 3D que simulan mini implantes en la zona Infrazigomática (IZ) de tal manera que abarque el mayor grosor óseo evitando el contacto con raíces adyacentes y la perforación del piso del seno maxilar. A partir de esta posición se midieron los ángulos de inserción y el grosor óseo. **MÉTODOS:** se analizaron 50 imágenes tomográficas computarizadas de haz cónico (CBCT) de pacientes mexicanos entre 11 y 60 años. Las imágenes se reconstruyeron 3D usando el programa Mimics MIS Medical Research 20.0 con el cual se realizaron cortes cross seccionales a nivel de la zona IZ. Se colocaron de manera "ideal" los cilindros, se midió el grosor óseo y los valores angulares de inserción. Adicionalmente se midió el grosor óseo a 60° con respecto a la horizontal y se comparó con el grosor en posición "ideal". La prueba t-Student se utilizó para analizar los valores de grosor y ángulos de inserción. **RESULTADOS:** el promedio del grosor óseo en una posición "ideal" derecho fue 5.17mm y del lado izquierdo 5.15mm. El promedio del ángulo interno de inserción fue 80.02° y del ángulo posterior 81.65° . En todos los casos el grosor óseo fue significativamente mayor al colocar los cilindros de manera "ideal" que de manera estándar a 60° . **CONCLUSIONES:** para que un mini implante ocupe una posición adecuada en la zona IZ a más de tener una angulación interna (hacia adentro) debe tener cierta inclinación posterior (hacia distal). El grosor de la zona IZ fue considerablemente mayor al colocar los min implantes de manera individualizada que a 60° . Se encontró gran variabilidad anatómica del seno maxilar así como de las raíces de dientes adyacentes, por lo que consideramos necesario una planificación previa para la colocación de mini implantes en la zona IZ.

PALABRAS CLAVE: *mini implantes, zona infrazigomática (IZ), seno maxilar, cross seccional.*

ABSTRACT

The objective of this study was to place 3D cylinders that simulate a TAD in the Infrazigomatic zone (IZ) that covered the greatest bone thickness avoiding contact with adjacent roots and perforation of the maxillary sinus floor. From this position the insertion angles and bone thickness were measured. 50 cone beam computed tomographic images (CBCT) of Mexican patients between 11 and 60 were analyzed. Mimics MIS Medical Research 20.0 software was used. In each case the cylinders will be placed "ideally", the bone thickness and the angular insertion values were measured. In addition, the bone thickness at 60° with respect to the horizontal was measured and the thickness was compared in an "ideal" position. The t-Student test is identified to analyze thickness values and insertion angles. The average bone thickness in a right "ideal" position was 5.17mm and the left side 5.15mm. The average internal insertion angle was $80,02^{\circ}$ and the posterior angle $81,65^{\circ}$. The bone thickness was significantly greater when placing the cylinders in an "ideal" way than in a standard way at 60° . To an adequate position the TAD in a IZ zone, more than having an internal angulation must have some posterior inclination (distally). The thickness of the IZ zone was greater placing the TAD individually than at 60° . Great anatomical variability of the maxillary sinus as well as the roots of the adjacent teeth was found, so we consider necessary to have a previous planning for the placement of mini implants in the IZ zone.

KEY WORDS: *temporary anchorage device(TAD), infrazigomatic zone(IZ), maxilar sinus, cross sectional.*

INTRODUCCIÓN

El uso de dispositivos de anclaje (TAD) en ortodoncia como anclaje máximo ha tenido gran acogida en los últimos años, se han publicado estudios con el fin de determinar las tasas de éxito y fracaso, así como las diferentes áreas de inserción y su uso en los diversos tratamientos. Se han descrito exitosamente los TADs colocados en la zona infrazigomática (IZ) para tracción de caninos, retracción anterior, intrusión de dientes posteriores maxilares y en pacientes clase II que requieren la distalización de molares.¹⁻⁶ Topográficamente la zona IZ se localiza en la superficie vestibular del proceso cigomático del maxilar, por encima del primer molar permanente. Dentro de las zonas próximas que comprometen esta área encontramos la forma y altura del seno maxilar así como la dirección, tamaño y morfología de las raíces de dientes adyacentes, las cuales han sido analizadas y se ha determinado que estos elementos anatómicos varían considerablemente entre individuos.⁷⁻⁹

La estabilidad primaria de los TADs como anclaje esquelético está determinada entre otros factores por la calidad y cantidad ósea del sitio de inserción,⁹⁻¹² varios estudios se han encargado de analizar el grosor óseo de la zona IZ a partir de posiciones estandarizadas de los TADs y diferentes puntos de referencia para su inserción usando imágenes de tomografías computarizadas volumétricas (CT),^{1,11} tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT)^{7,13-16} e incluso tomografías micro-computarizadas (micro-CT).¹⁰ La mayoría de estos estudios han realizado sus mediciones en cortes coronales de imágenes tomográficas determinando una posición estandarizada para todos los casos sin considerar las variables anatómicas individuales. En gran parte de la práctica clínica basándose en varios estudios^{1,17,18,19} aplican como segura la inserción de TADs en la zona IZ a una angulación entre 50° - 60° con respecto a un plano horizontal (oclusal) y otras incluso se basan en angulaciones de 45° tomando el eje longitudinal de las raíces vestibulares^{9,15} independiente del tamaño, forma, posibles interferencias radiculares y altura del seno maxilar.

Con el fin de obtener valores más reales y precisos utilizamos imágenes reconstruidas tridimensionalmente y las mediciones se realizaron en cortes cross seccionales a nivel de la cresta IZ donde se ubicaron en una posición "ideal" cilindros 3D que simulaban los TADs. (no se si colocar aquí definición de posición "ideal" o solo en materiales y métodos). Así se obtuvieron los valores de los ángulos de inserción y el grosor óseo de la zona IZ. Además comparamos el grosor obtenido en la posición "ideal" con el grosor óseo medido en cortes coronales medido a 60° con respecto a un plano horizontal. El objetivo de este estudio fue determinar si una posición "ideal" varía con los resultados ya planteados en estudios previos y comparar si el grosor óseo es mayor en esta posición que considerando una posición estándar para todos los casos medidos en cortes coronales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron un total de 50 tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) de pacientes mexicanos de las cuales 31 (62%) correspondieron al sexo femenino y 19 (38%) al masculino. Las imágenes fueron tomadas con un solo tomógrafo calibrado a 130KV y 28 mAs. Los criterios de inclusión fueron imágenes nítidas de pacientes entre 11 a 60 años, con presencia de primeros y segundos molares permanentes maxilares bilaterales y se excluyeron imágenes de pacientes con anomalías craneofaciales, pacientes en tratamiento ortodóncico, patologías periapicales con pérdidas óseas notorias, patologías en seno maxilar, ausencia de primeros o segundo molares superiores. De cada tomografía se reconstruyeron tridimensionalmente imágenes del maxilar usando el software Mimics MIS Medical and Research 20.0, los cortes fueron de 0.4 mm y el tamaño del pixel de 0.43 mm.

Como referencia de la zona IZ se estableció el punto medio entre el primer y segundo molar permanentes, en donde se realizaron los cortes cross seccionales y con la ayuda del software se ubicó un cilindro 3D de 2 mm de diámetro simulando el ancho de un TAD y con longitud indeterminada desde el piso del seno maxilar hasta llegar al plano horizontal, de manera que abarque el mayor grosor óseo, evitando el contacto con raíces adyacentes y evitando la perforación del seno maxilar (Fig 1 y 2). El plano horizontal se estableció a partir de un plano 3D ubicado a partir de 3 puntos guías: (1) y (2) la cresta alveolar de la zona IZ derecha e izquierda respectivamente y (3) la cresta alveolar interincisal (Fig 3). Consideramos éstos puntos óseos más estables a diferencia de estudios previos que usan el plano oclusal como referencia del plano horizontal, el mismo que podría variar de acuerdo al torque de molares, desgastes y morfología.

Se estableció como posición “ideal” a la posición de los cilindros 3D que se ubicaron de manera individualizada según las variables anatómicas en cada caso. A partir de cada cilindro se midieron las 2 angulaciones que presentaron los cilindros con relación al plano horizontal: (1) interna, con dirección latero - medial y (2) posterior, con sentido antero – posterior. El grosor óseo se midió desde el piso del seno maxilar hasta la tabla vestibular de la zona IZ siguiendo el eje longitudinal del cilindro (Fig 4).

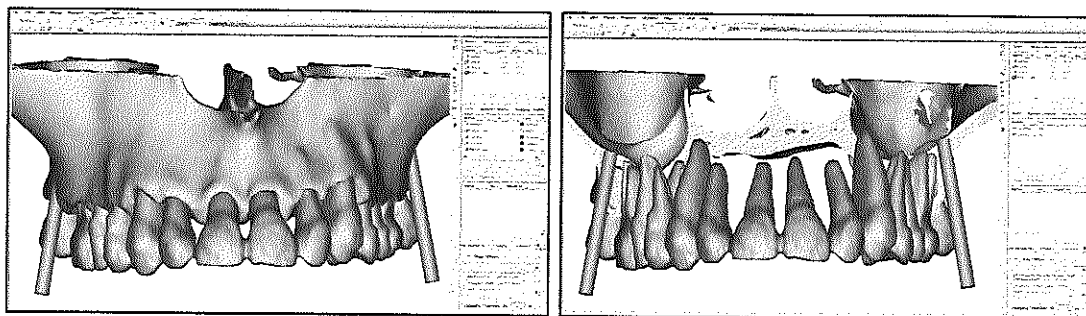


Fig 1. Reconstrucción tridimensional del maxilar y ubicación “ideal” de los cilindros 3D.

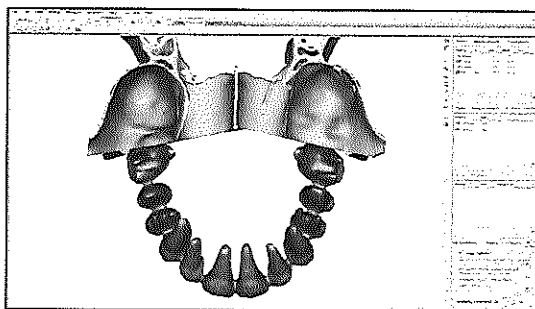


Fig 2. Vista cefálica. Se muestra los cortes croseccionales de la imagen y la relación de los cilindros 3D con las raíces adyacentes.

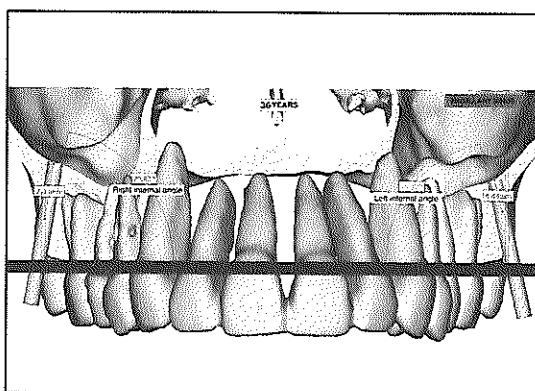


Fig 3. En una vista frontal se muestra las estructuras y medidas realizadas.

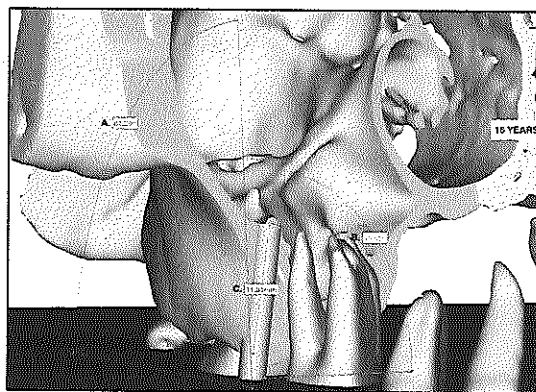


Fig 4. La posición ideal del cilindro tridimensional describe: A. ángulo posterior. B. ángulo interno. C. grosor óseo.

Adicionalmente, usando las mismas imágenes y basandonos en estudios previos, medimos el grosor de la zona IZ a 60° con respecto al plano horizontal usando cortes coronales, a ésta posición la denominamos “indicada” y fue usada en todos los casos.

Con el fin de determinar si existe diferencia del grosor óseo, se comparó los resultados del grosor óseo en una posición “ideal” con el grosor en una posición “indicada” (Fig 5).

Cabe destacar que en este estudio no se midió la altura de inserción del cilindro ya que esta vario significativamente de acuerdo a las variables anatómicas en cada caso (Fig 6).

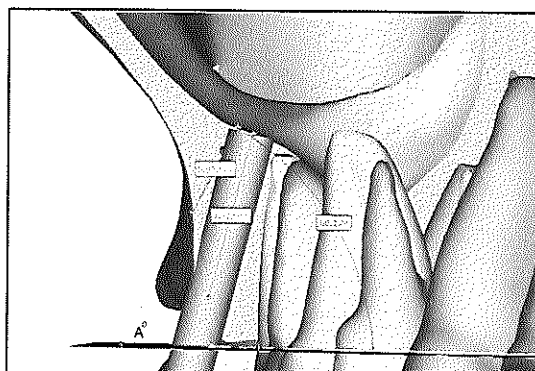


Fig 5. Grosor óseo medido a $A^0 = 60^0$ en la misma imagen donde se midió el grosor óseo colocando el cilindro en una posición "ideal".

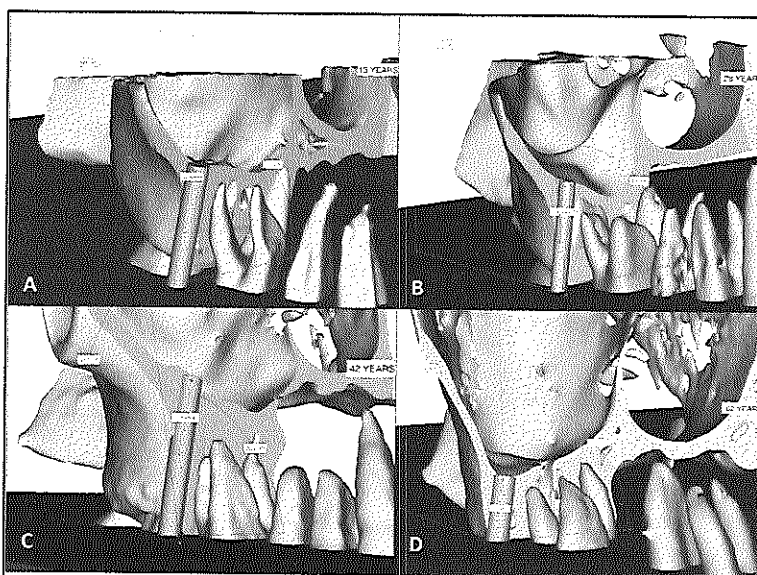


Fig 6. A, B, C y D representan imágenes de pacientes con diferentes edades. Se muestra las diferencias anatómicas y la individualización en la posición del cilindro.

Con el fin de establecer si existieron diferencias significativas de resultados de acuerdo a los grupos etáreos, la variable edad se estratificó en 5 grupos: A (11 - 20 años), B (21 - 30 años), C (31 - 40 años), D (41 - 50 años) y E (mayores a 50 años), en la cual se utilizó la prueba estadística de Mann Whitney. Las diferencias del grosor óseo IZ entre la posición "ideal" y la "indicada" a nivel grupal de toda la muestra (N=50) siendo estos dos grupos independientes con distribución normal y homogeneidad en sus varianzas se utilizó la prueba t-Student. El investigador fue calibrado por un patrón observador y la concordancia interobservador fue del 91%.

RESULTADOS

Una vez colocados los cilindros 3D en su posición “ideal” se determino que la inserción está dada por dos angulaciones con respecto al plano horizontal: (1) interna, con dirección latero – medial y (2) posterior, con dirección antero – posterior. El promedio de los ángulos internos y posteriores, derecho e izquierdo respectivamente según el grupo etáreo se puede observar en la Tabla I.

Tabla I. Promedio de los ángulos interno y posterior en una posición “ideal” según los grupos de edad.

Grupo	Ángulo interno				Ángulo posterior			
	Derecha	Izquierda	Dif.	P value	Derecha	Izquierda	Dif.	P value
A	81.64°	79.25°	2.39	0.23	85.28°	86.28°	1	0.65
B	78.87°	80.17°	1.3	0.55	81.59°	79.83°	1.76	0.54
C	82.37°	82.79°	0.42	0.89	83.40°	86.19°	2.79	0.2
D	80.14°	78.77°	1.37	0.6	78.52°	77.17°	1.35	0.5
E	78.37°	78.07°	0.3	0.91	77.93°	80.88°	2.95	0.39
TOTAL	80.24°	79.81°	0.43	0.682	81.26°	82.04°	0.78	0.541

En general, el promedio del ángulo interno derecho fue 80.24° (DE ± 5.7) y del izquierdo 79.8° (DE ± 5.7) sin diferencia significativa entre ambos (p=.682). Respecto al ángulo posterior el promedio del lado derecho fue 81.26° (DE± 6) y del izquierdo 82.04° (DE±6.9), que tampoco fue estadísticamente significativa entre lados (p=.541). De tal manera el promedio bilateral del ángulo interno fue 80.02° y del ángulo posterior 81.65°.

Con respecto al grosor óseo, no hubo diferencias significativas en el lado derecho entre los grupos. Por otra parte, los grupos A (p=.003) y C (p=.011) del lado izquierdo presentaron diferencias estadísticamente significativas (Table II).

Tabla II. Promedio del grosor óseo de la cresta IZ en una posición “ideal” según los grupos de edad.

Promedio del grosor óseo (mm)								
Grupo	Derecha				Izquierda			
	Posición Ideal	Posición Indicada	Dif.	P value	Posición Ideal	Posición Indicada	Dif.	P value
A	6.25	2.74	3.51	0.88	6.47	2.80	3.67	0.003
B	5.56	3.16	2.4	0.01	4.91	3.25	1.66	0.226
C	4.09	3.97	0.12	0.11	4.92	2.44	2.48	0.011
D	6.07	3.66	2.41	0.09	5.15	3.16	1.99	0.199
E	4.01	2.89	1.12	0.31	4.38	2.58	1.8	0.123

Analizando los resultados de la muestra en general se observó que en el lado derecho la media del grosor óseo en una posición “ideal” fue 5.17 mm y en una posición “indicada” 2.85 mm, esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p=.000$, IC95% 1.497 – 3.771). En el lado izquierdo los promedios fueron 5.15 mm y 2.6 mm respectivamente, de igual manera existe diferencia estadísticamente significativa ($p=.000$, IC95% 1.432 – 3.652), (Table III).

De tal manera que el grosor de la cresta IZ medida en una posición “ideal” fue significativamente mayor que en una posición “indicada”. (Fig. 5)

Tabla III. Comparativa del promedio del grosor óseo de la cresta IZ en una posición “ideal” e “indicada”.

Media del grosor óseo (mm)							
Derecha				Izquierda			
Posición Ideal	Posición Indicada	Dif.	Significancia	Posición Ideal	Posición Indicada	Dif.	Significancia
5.17	2.85	3.51	$p=.000$ IC95% (1.294–3.358)	5.15	2.6	2.55	$p=.000$ IC95% (1.432–3.652)

DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la posición ideal de los TADs en la zona IZ mediante cortes cross seccionales de imágenes de CBCT. Consideramos como referencia de la zona IZ el punto intermedio de la tabla vestibular entre el primer y segundo molar maxilares permanentes para todos los grupos de edad, se ha demostrado un grosor cortical relativamente mayor entre primer y segundo molares a nivel maxilar,^{16,19-22} aunque se ha indicado que en personas jóvenes ésta zona estaría localizada entre segundo premolar y primer molar maxilar.⁹

La finalidad de determinar la posición ideal de los TADs de manera que abarquen el grosor total de la cresta IZ sin perforar el seno maxilar es que el mini implante sea de la longitud adecuada y ocupe una posición bicortical sin perforar el seno maxilar generando una resistencia superior de anclaje en comparación a los tornillos monocorticales.^{9,22-28} Así como Jia et al¹⁷ determina que en su estudio el éxito del 96.7% de los TADs colocados en la zona IZ estaba relacionado en gran medida con su penetración bicortical.

Dada la forma elíptica o semicircunferencial de la arcada dental, clínicamente la inserción de TADs en la zona IZ se realiza con una dirección perpendicular a la tabla vestibular que a su vez sigue la forma de la arcada dental, por lo que realizar las mediciones en un corte cross seccional de las imágenes reconstruídas 3D entre primer y segundo molares permanentes nos permiten obtener valores más reales y precisos. A pesar de que varios estudios se basaron en cortes cross seccionales para determinar la posición del TAD^{7,15} las mediciones del grosor óseo de la zona IZ se realizaron bidimensionalmente en cortes coronales de las imágenes como en el resto de estudios analizados,^{1,13,14,18,17,22} determinando una posición estandarizada para todos los pacientes sin considerar las variables anatómicas individuales. Basándose en varios estudios^{1,17,18,22} gran parte de la práctica clínica aplica como segura la inserción de TADs en la zona IZ a una angulación entre 50° - 60° con respecto al plano horizontal (oclusal) y otras incluso han planteado una posición adecuada de acuerdo al eje longitudinal de las raíces vestibulares^{9,15} independiente del tamaño, forma, posibles interferencias radiculares (distalización de arcada) y altura del seno maxilar.

Con la ventaja de poder manipular el cilindro de acuerdo a las variables anatómicas evitando perforar el seno maxilar y el contacto con raíces adyacentes, determinamos que para una posición adecuada de los TADs en la zona IZ a más de presentar una angulación interna, se necesita una ligera inclinación hacia distal (Fig 4). Dado que las mediciones analizadas anteriormente se realizaron en cortes coronales, se indica únicamente una angulación de inserción interna para los TADs, como Laursen,⁹ Costa,¹³ Chen,¹⁴ que se basaron en posiciones estándar de 45° con respecto al eje dental o plano vertical. Baumgaertel⁷ y Santos¹⁵ por su parte midieron el grosor óseo de manera perpendicular a la

tabla vestibular se la zona IZ y Liou,¹ Jia,¹⁷ indicaron obtener un mejor grosor óseo colocando los TADs a una angulación aproximada de 60°. Sin embargo, a pesar que nuestro estudio no se basó en posiciones estandarizadas si no mas bien, a partir de la posición ideal realizamos las medidas y que fueron diferentes en cada caso, se determino que el promedio del ángulo interno con respecto al plano horizontal fue de 80°, coincidiendo con varios autores que a mayor angulación apical mayor es la relación primaria de hueso – TAD, sin embargo, una angulación alta de inserción podrían generar dificultad el momento de colocar los TADs y un mayor riesgo de perforar el seno maxilar.^{1,13,18,22} Cabe mencionar que en este estudio no determinamos la altura de inserción de los TADs, ya que esta varió significativamente entre individuos de acuerdo a las diferencias anatómicas e incluso varió en ambos lados de un mismo individuo (Fig 6). De acuerdo a las posición “ideal” en cada caso con el fin de evitar lesiones con las raíces se indica realizar la inserción de los TADs con una ligera inclinación hacia distal, se determinó que los cilindros presentaron una inclinación promedio de 80° con respecto al plano horizontal hacia distal (sentido antero – posterior).

Adicionalmente analizamos las mismas imágenes con el mismo punto de referencia, se realizaron cortes coronales y se procedió a medir el grosor óseo de la zona IZ a 60° con respecto a la horizontal. De tal manera se demostró que existe un mayor grosor óseo colocando los TADs en una posición “ideal” que en una posición estandarizada o “indicada” para todos los pacientes. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa tanto para el lado derecho (p=.000, IC95% 1.497 – 3.771) como para el izquierdo (p=.000, IC95% 1.432 – 3.652).

Comparando los resultados de mediciones en cortes coronales el promedio en nuestro estudio fue 2.7 mm que pudiera considerarse similares a los obtenidos por Santos¹⁵ que realizó sus mediciones a 2 niveles: (1) 2.49 mm y (2) 2.28 mm, e incluso con los de Costa¹³ con un promedio de 3.64 mm. Por otra parte estan los resultados obtenidos por de Liou¹ 6.3 mm, Baumgaertel⁷ desde 6.17 mm hasta 2.97 mm, Chen¹⁴ de 5.89 mm , Jia¹⁷ que también realizó 2 mediciones: (1) 4.3 mm y (2) 6.6 mm, y Motoyoshi²² que concluyó que la colocación de TADs no debe penetrar más de 6 mm para evitar perforacion en el piso del seno maxilar. La gran variabilidad de resultados que a más de depender de los diferentes estandares de medición se podría atribuir a consideraciones raciales ya que hemos mencionado análisis realizados en poblaciones de Taiwan,^{1,14} EE.UU,^{11,18} Dinamarca,¹² Italia,¹³ Brasil,¹⁵ China¹⁷ y Japón²² comparando con nuestros resultados obtenidos de población Mexicana.

Es de importancia considerar el número de muestra en cada estudio que varió desde muestras igual o menos de 20 imágenes^{1,13,14} a estudios con muestras mayores a 20 imágenes^{7,9,15,17,18,22} siendo nuestro estudio el que analizó la mayor muestra (50). De igual manera la edad de los pacientes tiene gran impacto en los resultados, nuestro estudio incluyó imágenes de pacientes

desde 11 a 60 años, mientras que encontramos estudios que se concentraron en grupos de edad de 20 a 40 años^{1,7,13,14,17} y otros que ampliaron ligeramente el rango de edad.^{9,15,18,22}

Coincidimos con otros resultados en donde no se encontró diferencias significativas del grosor de acuerdo al sexo^{15,17,18} ni lado^{1,17}. En cuanto a la edad no hubo diferencias significativas entre los grupos del lado derecho, por otra parte, los grupos A (p=.003) y C (p=.011) del lado izquierdo presentaron diferencias significativas (Table II). Estos resultados pudieran no ser confiables debido al reducido número de muestra en cada grupo de edad (n=10).

Se ha demostrado que el grosor óseo y cortical podría variar según el patrón facial de cada paciente, pudiendo ser menor en pacientes con crecimiento hiperdivergente^{9,13} por lo que creemos conveniente realizar futuros estudios donde se analice la relación del grosor óseo IZ, la posición adecuada de TADs y el patrón de crecimiento facial.

Coincidimos con diferentes autores al señalar que factores como la forma y altura del seno maxilar, tamaño y dirección de las raíces de dientes adyacentes, varían de manera significativa en cada individuo,^{1,7,9-17} por lo que es evidente la necesidad de realizar una planificación previa en cada caso.

CONCLUSIONES

Para que un TAD ocupe una posición adecuada en la zona IZ a más de tener una inclinación interna debe tener una ligera inclinación hacia distal (en sentido antero – posterior).

El grosor óseo en la zona IZ fue considerablemente mayor al colocar los cilindros de manera “ideal” que a 60^0 con respecto a la horizontal.

Existe una gran variabilidad anatómica en cuanto a la forma y altura del seno maxilar, tamaño y dirección de las raíces de dientes adyacentes por lo que es evidente la necesidad de realizar una planificación de imágenes tridimensionales previa para la colocación de TADs en la zona IZ de cada caso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Liou E, Chen P, Wang Y, Chen-Yi Linb J. A computed tomographic image study on the thickness of the infrazygomatic crest of the maxilla and its clinical implications for miniscrew insertion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;131(3):352-356.
2. Kuroda S, Katayama A, Takano-Yamamoto T. Severe Anterior Open-Bite Case Treated Using Titanium Screw Anchorage. *Angle Orthodontist*. 2004;74(4):558-567.
3. De Clerck H, Geerinckx V, Siciliano S. The Zygoma Anchorage System. *Journal of Clinic Orthodontics*. 2002;36(8):455-459.
4. López D, Herrera S. Corrección de maloclusión dental clase II unilateral con dispositivo de anclaje temporal infracigomático. *CES Odontología*. 2015;28(2):142-155.
5. Umemori M, Sugawara J, Mitani H, et al. Skeletal anchorage system for open-bite correction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1999;115(2):166-174.
6. Liu H, Wu X, Yang L, et al. Safe zones for miniscrews in maxillary dentition distalization assessed with cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2017;151(3):500-506.
7. Baumgaertel S, Hans M. Assessment of infrazygomatic bone depth for mini-screw insertion. *Clinical Oral Implants Research*. 2009;20(6):638-642.
8. Pathak S, Patil T, Mahamuni A, Jaju k, Rai R. Mandibular buccal shelf and infra zygomatic crest – A safe zone for miniscrew insertion. *Indian Journal of Orthodontics and Dentofacial Research*, 2019;5(2):60-62.
9. Laursen M, Melsen B, Cattaneo P. An evaluation of insertion sites for mini-implants: A micro-CT study of human autopsy material. *Angle Orthodontist*. 2013; 83(2):222-229.
10. Miyakawa S, Koyama I, Inoue M, et al. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2003;124:373-378.
11. Baumgaertel S. Cortical bone thickness and bone depth of the posterior palatal alveolar process for mini-implant insertion in adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011;140(6):806-811.
12. Vibhute P, Patil P. Inferior Level Of Maxillary Sinus And Cortical Bone Thickness At Maxillary Posterior Quadrant, In Three Different Growth Patterns: 3D-Computed Tomographic Study. *Journal of Oral Implants*. 2014. 1-9.
13. Costa A, Pasta G, Bergamaschi G. Intraoral Hard and Soft Tissue Depths for Temporary Anchorage Devices. *Seminars in Orthodontics*. 2004;11(1):10-15.
14. ChenY, Kao C, Huang T. Evaluation of ten extra-alveolar temporary anchorage device insertion sites by cone beam volumetric computer tomography: a pilot study. *Journal Dental Science*. 2010;5(1):21–29.

15. Santos A, Castellucci M, Crusoé-Rebello I, Costa M. Assessing bone thickness in the infrazygomatic crest area aiming the orthodontic miniplates positioning: a tomographic study. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2017;22(4):70-6.
16. Motoyoshi M, Yoshida T, Ono A, Shimizu N. Effect of cortical bone thickness and implant placement torque on stability of orthodontic mini-implants. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007;22(5):779-784.
17. Jia X, Chen X, Huang X. Influence of orthodontic mini-implant penetration of the maxillary sinus in the infrazygomatic crest region. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2018;153(5):656-661.
18. Uribe F, Mehr R, Mathur A, Janakiraman N, Allareddy V. Failure rates of mini-implants placed in the infrazygomatic region. *Progress in Orthodontics*. 2015;16(1):1.6.
19. Iijima M, et al. Effect of the quantity and quality of cortical bone on the failure force of a miniscrew implant. *The European Journal of Orthodontics*. 2012;35(5):583-589.
20. Ohiomoba H, Sonis A, Yansane A, et al. Quantitative evaluation of maxillary alveolar cortical bone thickness and density using computed tomography imaging. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2017;151(1):82-91.
21. Ono A, Motoyoshi M, Shimizu N. Cortical bone thickness in the buccal posterior region for orthodontic mini-implants. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg*. 2008; 37(4):334-340.
22. Motoyoshi M, Suzuki R, Uchida Y, et al. Maxillary sinus perforation by orthodontic anchor screws. *Journal of Oral Science*. 2015;57(2):95-100.
23. Deguchi T, Nasu M, Murakami K, Yabuuchi T, et al. Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006;129(6):721.e7-721.e12.
24. Brettin BT, Grosland NM, Qian F. Bicortical vs. Monocortical orthodontical skeletal anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;134(5): 625-635.
25. Farnsworth D, Rossouw E, Ceen R, Buschang P. Cortical bone thickness at common miniscrew implant placement sites. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011;139(4):495-503.
26. Kim M, Huh K, YI W, Heo M, Lee S, Choi S. Evaluation of accuracy of 3D reconstruction images using multi-detector CT and cone-beam CT. *Imaging Science in Dentistry*. 2012; 42:25-33.
27. Li Y, Sun J, Zhang Y, Li W, Hu B, Song J. 3D reconstruction images of cone beam computed tomography in dental medicine application: A case study and mini-review. *Journal of X-Ray Science and Technology*. 2016; 24:673-680.
28. Liang X, et al. A comparative evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) and Multi-Slice CT (MSCT). Part II: On 3D model accuracy. *European Journal of Radiology*. 2010;75:270-274.