

MICROLESIONES A LA INSERCIÓN DE DOS TIPOS DE MINIIMPLANTES AUTOPERFORANTES EN HUESO PORCINO

* Benavides A., Madroñero Y., Pazos M., Sanabria D,
** Noguera E.,
*** Parra D,
**** López de Mesa C.

RESUMEN

OBJETIVO: Comparar las microlesiones a la inserción de dos tipos de mini-implantes autoperforantes uno importado y un prototipo de fabricación nacional. **MÉTODO:** Estudio experimental In vitro, donde se seleccionaron 10 mini-implantes DENTOS y 10 de un prototipo de mini-implantes IMETI con características similares de 7mm de longitud y 1.8 mm de diámetro los cuales fueron insertados en 5 costillas de un porcino de 4 meses de edad que asemeja la densidad ósea humana, la fuerza de inserción fue de 1.5 Nw calibrada con un torcómetro, los segmentos se mantuvieron refrigerados (4 °C) en una solución de Formaldehído Buferado al 10% (formol 10% CH₂O p.m. 30.03) y fueron recubiertos con resina epóxica, cortados en sentido transversal 2mm por debajo de la cabeza del mini-implante, se evaluaron las muestras mediante microscopia electrónica de barrido de bajo vacío (SEM) a 100x. Para obtener las diferentes medidas se utilizó un software de metrología denominado Piximètre 5.0. **RESULTADOS:** Se observó que todos los especímenes presentaron microlesiones sin encontrar diferencia estadísticamente significativa entre los dos tipos de mini-implantes ($p=0,68$) en cuanto a longitud, ancho y número. La presencia de microlesiones alrededor de los mini implantes Dentos obtuvo un promedio mayor de $130,4 \pm 77,1 \mu$ y el prototipo de mini-implante Imeti un valor menor de $109,6 \pm 79,4\mu$ ($p=0,17$). **CONCLUSIÓN:** Aunque no se presentaron diferencias significativas en la generación de microlesiones, los dos tipos de mini-implantes pueden ser utilizados en la práctica clínica, sin embargo se recomienda analizar, además de la longitud y el ancho de las microlesiones, el acúmulo de éstas y su influencia en el éxito o fracaso del mini-implante.

Palabras Clave: Mini implantes, Microlesiones; Microscopia Electrónica de Barrido, Autoperforante.

ABSTRACT

OBJECTIVE: Compare the micro damages to the insertion of two types of mini self-tapping screw. One imported and the other domestically manufactured prototype. **METHODS:** Experimental study in vitro, with 10 mini-implants DENTOS and 10 of prototype mini screw IMETI were selected with similar features 7mm in length and 1.8 mm in diameter which were inserted into 5 ribs of a pig (4 months old) those seem human bone density, the insertion force was 1.5 Nw calibrated with a torcómetro, the segments are kept refrigerated (4 °C) in a solution of formaldehyde Buferado 10% (formalin 10% CH₂O pm 30.03) and were coated with epoxy resin, cut crosswise 2mm below the head of the mini screw, the samples were evaluated by scanning electron microscope (SEM) with vacuum to 100x. To obtain the different measures, was used a metrology software called Piximetre 5.0. **RESULTS:** It was observed that all specimens and fragments presented micro damage without find statistically significant difference between the two types of mini screw ($p = 0.68$). The presence of micro damage around the mini screw was observed in relation to the size, length and width. It was noted that the imported mini-implant Dentos obtained a higher average $130.4 \pm 77.1 \mu$ and mini-implant prototype Imeti obtained a lower value of $109.6 \pm 79.4\mu$ ($p = 0.17$). **CONCLUSION:** Even if no significant differences occurred in the generation of micro damage, the two types of mini-implants can be used in clinical practice, however it is recommended to analyze, also the length and width of micro damage, their accumulation and their influence on the success or failure of the mini-implant.

Keywords: Mini implants, micro damage; scanning electron microscopy, self-drilling.

* Odontólogos. Residentes del Programa de Especialización del Postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar

** Odontólogo. Especialista Ortodoncia. Asesor científico.

*** Odontóloga. Especialista en Epidemiología. Asesora Metodológica.

**** Master en Educación. Asesora Estadística.

INTRODUCCIÓN

Las estrategias para el control del anclaje han sido un factor importante en la consecución de un tratamiento de ortodoncia exitoso. En los últimos años los mini-implantes, también llamados dispositivos de anclaje temporal (TAD), se utilizan con mayor frecuencia para proporcionar anclaje ortodóncico intraoral.¹

Sin embargo, la incidencia de la pérdida de los mini-implantes causada por la fractura o por el aflojamiento de estos se reporta entre el 0% y 30%, lo cual no se considera satisfactorio; esta es la razón por la que muchos estudios clínicos y experimentales han intentado identificar los factores que ejercen un efecto significativo sobre la estabilidad de los mini-implantes.² Shouichi Miyawaki *et al.* (2003) reportaron que la estabilidad disminuye en pacientes a partir de 40 años en adelante³, por otra parte Park *et al.* refieren que menores de 15 años presentan menor éxito ya que su hueso es de cortical más delgada⁴. Respecto al sitio de implantación Hyo-Sang, Park *et al.* (2006) encontraron mayor éxito en maxilar respecto a la mandíbula lo cual podría ser causado por el sobrecalentamiento óseo (47°C) y por la irritación durante la masticación en la parte posterior mandibular.⁴ Wawrzinek *et al.* (2008) refieren mayor éxito en la zona comprendida entre el primer y segundo premolar, de la misma manera muestran una tasa de fracaso de 16.7 % donde el 90 % de este valor se desalojó a los primeros 4 meses²; igualmente la evidencia refiere que

la inadecuada higiene oral causa inflamación del tejido peri-implante provocando la pérdida de hueso.⁴ En cuanto a la fuerza empleada sobre el mini-implante, Shouichi Miyawaki *et al.* sugieren que la carga inmediata de anclaje es posible si no se superan los 2 Newtons, complementado por lo referido por Creekmore y Eklund (1983) quienes sugieren cargar el mini-implante 10 días después de su inserción³.

Nam-Ki *et al.* (2010) reportan que los mini-implantes con diámetros más grandes y de formas cónicas causan mayor microlesiones en la cortical ósea⁵, debido a que estos podrían causar sobrecorrección del hueso por la colocación excesiva de torque.⁶ Respecto al sistema de inserción, los mini-implantes autoperforantes, causan mayor microlesiones óseas en comparación con los mini-implantes autorroscantes.²

La *Microscopía electrónica de barrido* es una herramienta utilizada para observar detalladamente la estructura de una determinada muestra produciendo imágenes de alta resolución, de forma que sus características más ínfimas pueden ser examinadas con gran amplificación; adicionalmente permite observarlas en tres dimensiones en comparación con la microscopía electrónica de transmisión (TEM) donde las muestras son observadas en dos dimensiones, lo cual representa una pérdida en información relacionada con el espesor.⁷

Son escasos los estudios que han evaluado microlesiones en el hueso cortical después de la inserción de los mini-implantes, pero la literatura existente sugiere que el exceso de estas podrían afectar al hueso produciendo isquemia local, necrosis ósea y llevar al fracaso de estos sistemas de anclaje.⁷

Es por esto que el objetivo del presente estudio es comparar las microlesiones que se presentan en hueso a la inserción de dos sistemas de anclaje ortodóncico autoperforantes uno importado y un prototipo de fabricación nacional.

METODOLOGIA

Se desarrolló un estudio Experimental In vitro con una muestra de 25 fragmentos óseos asignados a 3 grupos: 2 grupos para la inserción de los mini-implantes autoperforantes y un grupo como muestra control.

En un grupo de 4 personas se efectuó calibración previa para elegir el operador que realizó la inserción de los mini-implantes en los fragmentos seleccionados, quien desconocía el tipo de mini-implante a insertar en cada espécimen, donde se tenía en cuenta la fuerza constante de inserción, el punto de apoyo a la colocación, el punto exacto de inserción y el paralelismo a 90° (Figura 1).

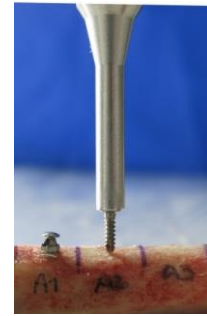


Figura 1. Inserción de mini-implante a 90°

Para los dos grupos se seleccionaron 10 mini-implantes DENTOS y 10 de un prototipo de mini-implantes IMETI con características similares de 7mm de longitud y 1.8 mm de diámetro los cuales fueron insertados en 5 costillas de un porcino de 4 meses de edad que asemeja la densidad ósea humana.⁸ (Figura 2).



Figura 2. Mini-implantes DENTOS y Prototipo IMETI

Para evitar la deshidratación y la formación de grietas potenciales en el hueso, los segmentos se mantuvieron refrigerados (4 °C) en una solución de Formaldehído Buferado al 10% (formol 10% CH₂O p.m. 30.03). Además, las superficies de los especímenes fueron conservadas húmedas durante los primeros pasos (Figura 3).



Figura 3. Refrigeración del espécimen en Formaldehído Buferado 10% a 4°C

A cada espécimen se le asignó una letra: A, B, C, D y E, subdividiéndolos en 5 segmentos óseos de 1 cm²; se marcaron numéricamente de 0 a 5, donde los mini-implantes DENTOS fueron insertados en la numeración impar y el prototipo de mini-implantes IMETI fueron insertados en numeración par dejando como grupo control la numeración 0 de cada espécimen (Figura 4). La fuerza de inserción fue de 1.5 Nw, calibrada con un torcómetro (Figura 5).



Figura 4. División del espécimen en fragmentos óseos de 1 cm²

Los segmentos óseos fueron recubiertos con resina epóxica y cortados en sentido transversal 2mm por debajo de la cabeza del mini-implante, usando una sierra a una velocidad de 0-300 rpm (Isomet low Speed Saw) bajo refrigeración constante con solución buferada (Figura 6).



Figura 5. Torcómetro

En las instalaciones del Departamento de Geociencias de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, se evaluaron las muestras mediante microscopia electrónica de barrido de bajo vacío a 100x de amplificación donde se escoge la zona de mayor contacto entre hueso trabecular y mini-implante (Figura 7). Para obtener las diferentes medidas, se utilizó un software de metrología denominado Piximètre 5.0, el cual establece dimensiones basadas en las leyes de la estadística y la probabilidad, aplicadas a muchas áreas donde se requiere una medición fácil y precisa, el cual recoge una serie de datos y expresa algo más que la fórmula dimensional que refleja las características de toda la población, donde se puede ver y comparar entre sí varias series de mediciones, construir y exportar imágenes enriquecidas por las mediciones de una escala de longitud.⁹(Figura 8)



Figura 6. Recubrimiento de espécimen con resina epóxica.

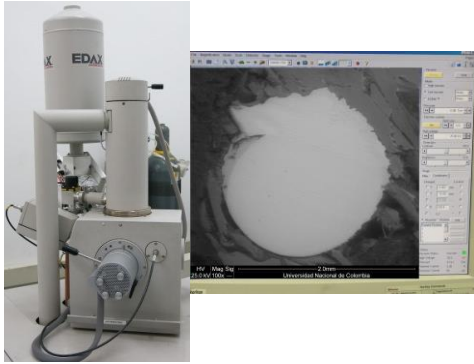


Figura 7. Microscopio electrónico de barrido FEI QUANTA 200. Microscopía electrónica de barrido de bajo vacío a 100x

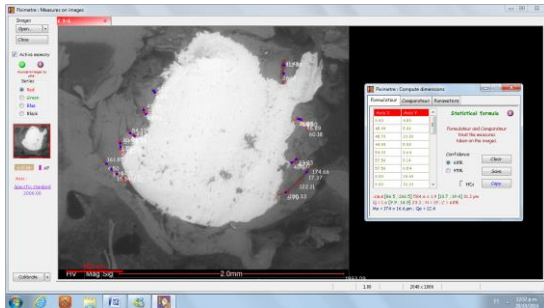


Figura 8. Software de metrología Piximètre 5.0

Métodos estadísticos

Se elaboró una base de datos, la cual fue procesada en programa estadístico IBM SPSS Statistics V22. Para comparar el tamaño de la lesión en relación a la longitud y ancho en mínimos y máximos encontrados en los fragmentos óseos de los dos mini-implantes: Dentos vs Imeti, se utilizó la prueba ANOVA. El número de microlesiones presentadas en los dos grupos de fragmentos óseos se utilizó la prueba U-Mann-Whitney para muestras independientes. Se consideró significativo $p < 0.05$.

Consideraciones éticas

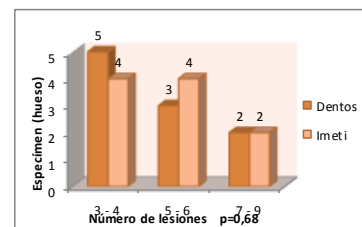
Según la Resolución 8430 del 1993, el presente estudio se cataloga con riesgo mínimo.

RESULTADOS

Al comparar las características del hueso a la inserción de los dos tipos de mini-implantes, se observó que no efectuaron modificaciones en la presencia de trabéculas, porosidades y microlesiones en la trabécula.

La presencia de microlesiones alrededor de los mini implantes, fueron evaluadas en relación al tamaño, longitud y ancho observando las medidas mínimas de cada microlesión según distribuciones en el experimento de los 25 fragmentos óseos en 5 especímenes.

Figura 9. Distribución porcentual de microlesiones presentadas en hueso en dos tipos de mini-implantes: Dentos vs Imeti



Se observó que todos los especímenes y fragmentos presentaron microlesiones, con un mínimo de tres y máximo de nueve, sin encontrar diferencia estadísticamente significativa entre los dos tipos de mini-implantes ($p=0,68$). (Figura 9).

Al evaluar la longitud se observó que el tipo de mini-implante Dentos obtuvo un promedio mayor de $130,4 \pm 77,1 \mu$ y el prototipo de mini-implante Imeti valores menores de $109,6$

$\pm 79,4\mu$, sin diferencia estadísticamente significativa al comparar los dos tipos ($p=0,17$). (Figura 10).

Al valorar el ancho mínimo se observó que el tipo de mini-implante Dentos obtuvo un promedio de $5,3 \pm 4,2 \mu$ con relación al prototipo de mini implante Imeti, el cual obtuvo valores de $4,1 \pm 4,5$, sin diferencia estadísticamente significativa ($p=0,16$). (Figura 10)

Con respecto al ancho máximo, se observó que el tipo de mini-implante Dentos obtuvo un promedio de $8,3 \pm 7,3 \mu$ con relación al prototipo de mini implante Imeti que obtuvo valores de $7,1 \pm 8,3$ sin diferencia estadísticamente significativa ($p=0,32$). (Figura 11).

Figura 10. Valores medio de la longitud (μ) de microlesiones presentadas en fragmentos óseos en dos tipos de mini-implantes: Dentos vs Imeti

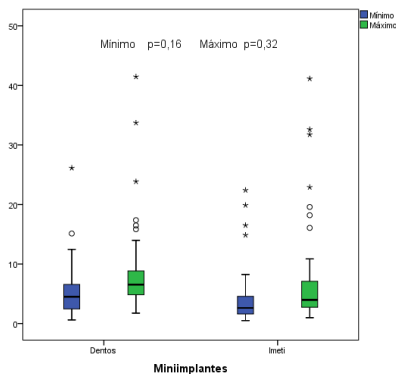
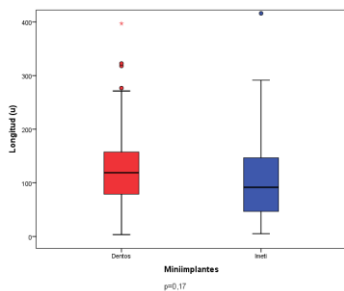


Figura 11. Valores medio de las microlesiones mínimas y máximas (μ) presentadas en fragmentos óseos en dos tipos de mini-implantes: Dentos vs Imeti



DISCUSION

Martin RB. (2003) y Huja SS. (1999) mencionan que un fenómeno que influye en el fracaso de los mini implantes, son las microlesiones (deformaciones permanentes de la microestructura del hueso) y se manifiestan histológicamente como discontinuidad de la matriz ósea alrededor de los mini-implantes, las cuales se encontraron en el presente estudio pero sin diferencia significativa entre los dos sistemas de anclaje autoperforantes.¹⁰⁻¹¹ Sowden *et al.* mostraron que existe un mayor acumulo de microlesiones y deformación ósea con sistemas autoperforantes produciendo isquemia local, necrosis de hueso, remodelación ósea y pérdida prematura de los mini-implantes ortodoncia,¹² a diferencia de lo reportado por Frost H quien menciona que las microlesiones actúan como un estímulo para la remodelación ósea con un equilibrio entre la actividad osteoclástica y osteoblastica¹³, coincidiendo con Bur D quien refiere que el aumento de la actividad de remodelación podría ser inducida por la acumulación de microfisuras alrededor de la interfaz hueso - mini implante durante la inserción.¹⁴

Sean L (2012) en su estudio reporta que los mini-implantes autoperforantes generan mayor número de microlesiones y mayor diámetro en su longitud a la inserción⁷, así mismo Chen y Shin (2008) refieren que los efectos del diámetro y la forma de mini-implantes produce microdaño al hueso cortical alterando su estabilidad, así mismo mencionan que la fuerza de inserción no

debe ser mayor a 10 N ya que podría ser perjudicial para la estabilidad a largo plazo del mini-implante,¹⁵ mientras que Roberts *et al.* declararon que las fuerzas entre 1 y 3 N no afectan la estabilidad del implante.¹⁶

El avance científico permite realizar el análisis de este tipo de microlesiones óseas por diferentes métodos. Yadav S *et al.* reportan mediciones de longitud y densidad de las grietas en un aumento de 20x por medio de microscopio,¹⁷ Brooke (2012) observó resultados mediante la utilización de microscopía de epifluorescencia, método que detecta 3.4x más microgrietas,¹⁸ por otro lado Sean L, reporta que la microscopía electrónica de barrido es una herramienta utilizada para observar detalladamente la estructura de una determinada muestra de alta resolución y en tres dimensiones.⁷

Pocas investigaciones evidencian de manera clara y cuantificable las microlesiones causadas a la inserción de sistemas de anclaje ortodóncico; Chen Y¹⁵ refiere que ningún estudio ha evaluado la acumulación de microlesiones en el hueso cortical después de la colocación del mini-implante utilizando diferentes técnicas de inserción,¹⁵ además estudios como el de Sumit Y⁵ *et al.*, Brooke S *et al.*¹⁸, cuentan con metodologías que evaluaron las microlesiones, pero no pueden ser comparados de manera exacta entre ellos ya que sus valores de medición y metodología difieren unos de otros.

CONCLUSIONES

Aunque no se presentaron diferencias significativas en la generación de microlesiones, los dos tipos de mini-implantes pueden ser utilizados en la práctica clínica, sin embargo se recomienda analizar, además de la longitud y el ancho de las microlesiones, el acúmulo de éstas y su influencia en el éxito o fracaso del mini-implante. Realizar nuevos estudios tomando grupos de sistemas de inserción autoperforantes y autorroscantes y observar la diferencia cuantitativa referente al acumulo y tamaños de las microlesiones, así mismo hacer estudios posteriores empleando el mismo sistema de análisis para evaluar mini-implantes y la respuesta del hueso sometido a diferente carga.

REFERENCIAS

1. Cassetta M, Sofan A, Federica Altieri, and Barbato E. Evaluation of alveolar cortical bone thickness and density for orthodontic mini-implant placement. *J Clin Exp Dent.* Dec 2013; 5(5): e245–e252.
2. Wawrzinek, C, Sommer T, Fischer-Brandies H. Microdaño en el hueso cortical debido al sobre apretamiento de los microtornillos ortodóncicos. *J orofac orthop* 2008;69:121–34
3. Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for J Orthod Dentofacial Orthop 2003;124:373-8
4. Park H, Jeong S, Kwonc O. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;130:18-25

5. Nam-Ki L and Seung-Hak B, Sumit Y, Madhur U. Effects of the diameter and shape of orthodontic mini-implants on microdamage to the cortical Bone. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138: 8.e1-8.e8.
6. Wilmes B, Rademacher C, Olthoff G, Drescher D. Parameters affecting primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofacial Orthopedic* .2006;67:162-74.
7. Sean L, Roberts E. Microdamage of the cortical bone during mini-implant insertion with self-drilling and self-tapping techniques: A randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthopedic*. 2012; 141: 538-46.
8. Bracho R, Cely I, Esguerra F, Moix C. Evaluación del esfuerzo sobre el hueso al colocar mini implantes con método pressfit vs line to line mediante elementos finitos. Bogotá: 2012.
9. Henriot A. La mesure de dimensions sur images. et Jean-Louis Cheype pour la statistique. 2014;5.8R:275.Disponible en : <http://piximetre.fr/>
10. Martin RB. Fatigue microdamage as an essential element of bone mechanics and biology. *Calcif Tissue Int*. 2003 73:101 – 107
11. Huja SS, Katona TR, Burr DB, Garetto LP, Roberts WE. Microdamage adjacent to endosseous implants. *Bone* 1999. 25:217 –222
12. Sowden D, Schmitz JP. AO self-drilling and self-tapping screws in rat alvarial bone: an ultrastructural study of the implant interface. *J Oral Maxillofac Surg*.2002; 60 :294-9.
13. Frost HM. The regional acceleratory phenomenon: a review. *Henry Ford Hospital medical journal*.1983; 31(1): 3-9.
14. Burr DB, Martin RB, Schaffler MB, Radin EL. Bone remodeling in response to in vivo fatigue microdamage. *J Biomech*. 1985: 189-200.
15. Chen Y, Shin HI, Kyung HM. Biomechanical and histological comparison of self-drilling and self-tapping orthodontic microimplants in dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;133 (1):44-50
16. Roberts WE, Smith RK, Zilberman Y, Mozsary PG, Smith RS. Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. *Am J Orthod* 1984; 86:95-111
17. Yadav S, Upadhyay M, Liu S, Roberts E, Neace WP, Nanda R. Microdamage of the cortical bone during mini-implant insertion with self-drilling and self-tapping techniques: A randomized controlled trial, *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012;141(5):538-46.
18. Brooke s, Beck M, D'Atri A, Huja S. Bone damage associated with orthodontoc placement of miniscrew implants in an animal model, *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012;141: 412-8.