

Análisis de la estabilidad primaria de mini-implantes en hueso de cerdo realizado en nicho de diferentes diámetros de fresas

Analysis of primary stability in Mini-screws placed on pork bones with different diameter niche drills

Jara L¹, Rosillo M, Lemus F², Malaver P³, Pachon M.

RESUMEN

Objetivo: Comparar la estabilidad primaria de las técnicas pressfit y line to line con la técnica auto perforante para la colocación de mini-implantes ortodónticos en hueso de cerdo de 4 meses y medio de edad. **Método:** Estudio experimental con una muestra de 30 implantes asignados a tres grupos de ensayo cada uno con 10 implantes, los cuales se montaron en 5 muestras de hueso de cerdo con 6 mini implantes cada una; el número de miniimplante y técnica se asignó aleatoriamente a los huesos. Las pruebas de estabilidad primaria se realizaron utilizando el Autograph AG- X Series. Aparato de medición Shimadzu Universal Testing instrument serie AG- IS con certificación, usando como unidad de medida Newton/mm en cada implante. Se realizaron análisis descriptivos y pruebas de normalidad de las variables con el test de ANOVA, se realizó análisis de varianza para establecer diferencias entre las variables y estadísticos post hoc de Turkey. **Resultados:** Se observó que la estabilidad primaria de los mini implantes medida en Newton/mm para los que fueron colocados con la técnica press fit fue mayor que la de los mini implantes colocados con las técnicas line to line y autoperforante. **Conclusiones:** Para la colocación de los miniimplantes la mejor técnica es la press fit.

Palabras clave Mini implante, estabilidad primaria, autoperforantes, carga inmediata, press fit, anclaje absoluto.

ABSTRACT

Objective: to compare if there is different in the primary stability between three different techniques: pressfit, line to line and self-tapping in 4 month pig bones measuring primary traction using the universal tester. **Methods:** an experimental clinical trial were developed with a 30 mini screws sample assigned to three experimental groups each one with 10 implants which were randomized in 6 pork bones samples with 5 implants each one. Primary stability tests were performed using Autograph AG-X Series. Measuring device Universal Testing Shimadzu AG-IS Series instruments with certification using like measurement unity newton/mm. Descriptive analyzes and normality; differences between variables were evaluated using the anova and with post hoc assays of turkey. **Results:** It was observed that the primary stability of the implant as mini Newton / mm which were placed with press fit technique was higher than that of the implants placed in Mini techniques to line and self-drilling line. **Conclusions.** For the placement of mini implants is the best technique press fit.

Key words: Mini implant, primary stability, self-drilling, immediate loading, press fit, absolute anchorage.

1. Asesora Científica.. 2. Residentes Posgrado Ortodoncia. 3 Asesora Metodologica, 4. Asesora Estadística

INTRODUCCIÓN

En las clínicas de ortodoncia del Colegio Odontológico se utilizan desde hace más de 7 años, los miniimplantes como sistemas de anclaje no convencional en ortodoncia, los cuales han mostrado en ocasiones inconvenientes con relación a la retención mecánica en su primera fase frente a las fuerzas Ortodónticas aplicadas en las biomecánicas usadas. Es de tener en cuenta que diferentes factores ambientales, biológicos y tecnológicos son responsables para alcanzar el éxito y permanencia de estos aditamentos cuando se requiere su uso.

El anclaje se define como la resistencia que opone el diente a su movimiento. El diente nunca se encuentra inmóvil, salvo en los casos de anquilosis, ya que presenta un movimiento continuo dentro del espacio periodontal. El ligamento y sus fibras que se encuentran entre la raíz y el alveolo, actúan como una especie de amortiguador de las presiones oclusales ejercidas sobre el diente.

Los movimientos intralveolares son los que desplazan al diente desde su lugar de formación (lamina dura dentaria) hasta su lugar de erupción en la mucosa gingival.

Los movimientos extraalveolares desplazan al diente desde su emergencia en la cavidad oral hasta su posición funcional en el plano oclusal en contacto con su antagonista.

El anclaje está relacionado con el tamaño y la forma radicular, estando el grado de anclaje de un diente en función de la superficie radicular que se oponga al movimiento.

El anclaje se puede clasificar en: Anclaje reciproco, anclaje muscular, preparación de anclaje tip-back y toe-in, anclaje cortical, anclaje por ferulizacion, anclaje intermaxilar, anclaje extraoral, aparatos de anclaje absoluto esquelético. El uso de implantes protésicos como anclaje de ortodoncia representó un gran avance.

En los implantes osteointegrados se podría definir la relación entre el implante y el hueso como una anquilosis funcional (1). Favero y cols (2) realizaron un estudio comparativo teniendo en cuenta materiales, dimensiones, forma, biomecánica de la fuerzas aplicadas y cuando se deben aplicar, cirugía y tiempo de osteointegración, porcentaje de éxito, aspectos psicológicos y aspectos legales donde destaca como aspecto importante que el material utilizado tenía que ser biocompatible, reportando que el material con mejores características de biocompatibilidad para los mini implantes es el titanio.

Como no se busca la oseointegración se utilizan con la superficie pulida en vez de micro arenada como los implantes protésicos que buscan la oseointegracion (1)

Los implantes en odontología comienzan como pilares de prótesis, luego como medio de anclaje temporal en ortodoncia (3,4).

Posteriormente para realizar una colocación de los mismos más versátil en los aditamentos ortodónticos, se introduce el uso de mini placas y de resortes, que permitían generar un mayor movimiento dentario en comparación a los tornillos, ya que estos se ven limitados según su ubicación dentro de la cavidad oral (5). Pero aún

las técnicas usadas para su colocación eran invasivas y generaban en muchas ocasiones dolores a los pacientes, causando una actitud adversa en el tratamiento que se quería realizar. Otro factor que generaba dificultad en la colocación y aumento en los tiempos de tratamiento(6), es que por las dimensiones que poseían los implantes protésicos comúnmente usados en ortodoncia hasta finales de los años noventa, requerían de más espacio óseo apropiado en la mandíbula o en el maxilar para su ubicación. Unos cuantos años después van apareciendo en el mercado una serie de tornillos con dimensiones más pequeñas a los cuales los clínicos comienzan a llamar mini-implantes.

Actualmente, el uso de miniimplantes se ha popularizado al ser una opción poco invasiva dentro de los tratamientos ortodónticos, además no generan agresión a tejidos periimplantaríos, permiten una mejor manipulación y son anclajes ortodónticos temporales y permanentes alternativos (3,4).

En diferentes estudios se ha encontrado que la estabilidad primaria de los miniimplantes está relacionado a las características mecánicas de la interface del aditamento y el hueso, donde se debe considerar su calidad, cantidad, además el diámetro, longitud y diseño del tornillo(7-13), junto con la técnica de colocación (14-16).

La activación de un tornillo está limitada por el ancho del ligamento periodontal, si se excede esta medida, resulta en la ruptura del ligamento y cesa el movimiento dentario (2). La ventaja de los miniimplantes al ser pequeños, es que se pueden ubicar en cualquier área del hueso alveolar, entre raíces dentarias, donde los

tornillos o implantes convencionales no pueden ser colocados (3,4).

El objetivo de este estudio fue Comparar si existe diferencia de estabilidad primaria de las técnicas pressfit y line to line con la técnica autoperforante para la colocación de mini-implantes ortodónticos en hueso de cerdo de 4 meses y medio de edad a partir de la medición de tracción, mediante el uso del medidor universal

MÉTODOS

Se desarrolló un estudio clínico experimental con una muestra de 30 miniimplantes asignados a tres grupos de ensayo cada uno con 10 implantes, los cuales se montaron en 5 muestras de hueso de cerdo, previa verificación de la semejanza de la densidad de este con la densidad de la mandíbula humana mediante una tomografía medida en unidades hounsfield (17) con 6 mini implantes cada una; el número de miniimplante y técnica se asignó aleatoriamente a los huesos. (Tabla 1). Grupo T1 con 10 miniimplantes auto perforantes de cabeza perforada de 1.5 mm de diámetro, 6mm de longitud y 1 mm de transmucoso con roscas métricas en sentido hacia la derecha fabricado en Brasil con una fresa de diámetro 1,5 mm, T2 con 10 miniimplantes autoroscentes de cabeza perforada de 1.5 mm de diámetro, 6mm de longitud y 1 mm transmucoso con roscas métricas en sentido hacia la derecha fabricado en Brasil con una fresa de diámetro de 1 mm y T3 con mini implantes 1.5 mm de diámetro , por 6mm de longitud y 1mm transmucoso con rosca

métrica autoperforante en sentido hacia la derecha fabricado en Brasil..

HUESO	#	TÉCNICA	HUESO	#	TÉCNICA	HUESO	#	TÉCNICA
montaje 1	1	11A	montaje 2	7	5A	montaje 3	13	10B
	2	4A		8	6B		14	1C
	3	3C		9	2C		15	2B
	4	2A		10	1A		16	8A
	5	11B		11	12A		17	9A
	6	121C		12	11C		18	1B
montaje 4	19	8B	montaje 5	25	7C	Montaje 6	31	6A
	20	9B		26	7A		32	10C
	21	6C		27	8C		33	10A
	22	5C		28	5B		34	7B
	23	3A		29	4B		35	3B
	24	9C		30	12B		36	4C

Tabla 1. Aleatorización de ensayos.

Para la selección del material necesario para los ensayos se establecieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

CRITERIOS DE INCLUSION

- Hueso de mandíbulas de cerdo no mayor de 4 meses y medio de edad.
- Material de miniimplantes suministrado por una casa comercial Brasileira, con rosca métrica en sentido hacia la derecha de 1,5mm de diámetro por 6mm de longitud y 1mm tras mucoso con cabeza perforada.

- Miniimplantes colocado en hueso de cerdo sin alteraciones visibles.

CRITERIOS DE EXCLUSION

- Hueso de mandíbula de cerdo que presente alteraciones.
- Miniimplantes colocada en hueso de cerdo con alteraciones visibles.

Para elaborar los dos tipos de nichos se colocará la fresa inicial o guía en la zona prevista (punto marcado) y se introduce únicamente hasta la corteza, para no desviar el lugar de perforación. El protocolo de inserción

utilizado para cada mini implante fue el siguiente: se realizó una pequeña Perforación llamada “nicho” en la mandíbula con fresa punta de lanza de 1mm de diámetro con contra ángulo a 800 RPM; la fresa perforó perpendicular a la superficie ósea para evitar cambio de dirección. Las técnicas a usar son las descritas a continuación.

Técnica A. Diámetro de nicho menor al diámetro del implante.

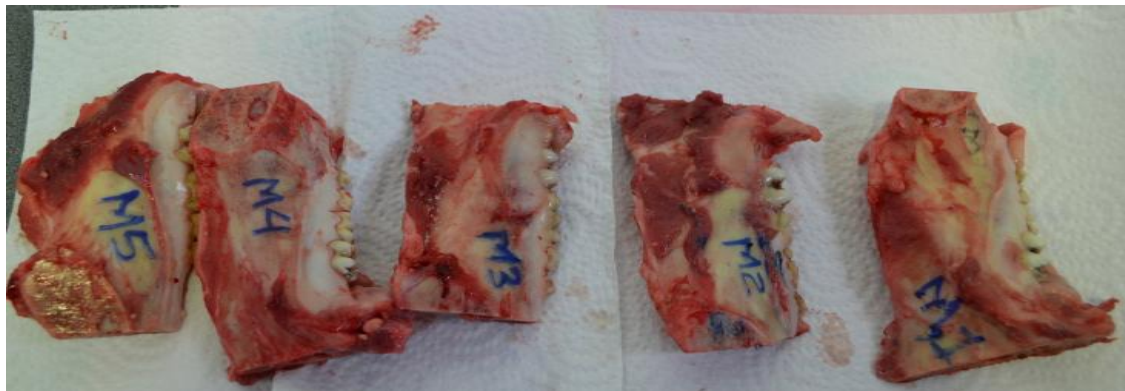
Luego de realizar el orificio guía, se toma una fresa de 1,0 mm de diámetro. Se procede a

realizar la perforación a baja velocidad para evitar sobrecalentamiento. En todo momento hay que utilizar los pines de paralelismo para verificar los progresos y que el nicho está derecho.

Técnica B. Diámetro de nicho igual al diámetro del implante.

En el orificio guía, se toma una fresa con un diámetro 1,5 mm igual al diámetro del miniimplante, de igual forma que el anterior, a baja velocidad y usando pines de paralelismo para verificación. (Figura 1)

Figura 1. Hemi-mandíbulas de cerdo marcadas



Los miniimplantes de la casa Brasileira se instalaron con el destornillador manual fabricado por esta empresa, el cual viene con un sistema de control de torque que permite manejar fuerzas con un rango entre 20 y 40 N/cm². Se instalaron miniimplantes en un bloque de hueso de mandíbula aplicándole fuerza de tracción en 90 grados con respecto al eje longitudinal del miniimplantes a través de la ligadura metálica ya calibrada, con el fin de

observar la estabilidad de los miniimplantes en el bloque óseo.

Luego de realizar los nichos con estas dos técnicas, se insertaron los miniimplantes para hacer las mediciones de torque de remoción sujetándolos a un dispositivo metálico tipo tenaza del aparato de medición Shimadzu Universal Tester Instruments serie AG-IS con certificación ISO9001 ubicado en el laboratorio de Ensayos Mecánicos y Deformación Plástica del Departamento de Ingeniería Mecánica y

Mecatrónica de la Universidad Nacional de Colombia. (Figura 2)



Figura 2.Equipo Shimadzu Universal Tester

La evaluación de la adaptación primaria se realizó evaluando la tracción mecánica de los implantes medida en newton/mm ubicando la ligadura que sostenía el miniimplante en un ángulo de 90° respecto a la prensa del instrumento AG –IS . la prueba mecánica se realizó aplicando fuerza traccional dese el plano perpendicular de cada implante.

MÉTODOS ESTADÍSTICOS

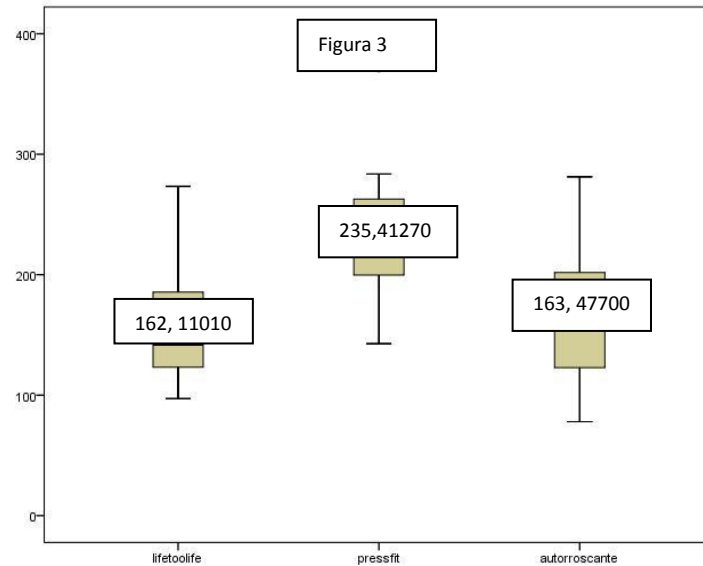
Los resultados se analizaron mediante el programa SPSS 20.0 para el programa Windows. Inicialmente se realizó la prueba de tendencia central con el fin de establecer normalidad en las variables de estudio y posteriormente se realizó anova con pruebas post hoc de tukkey.

RESULTADOS

Una vez analizada y depurada la base de datos se procedió a realizar análisis estadísticos de los resultados, a continuación se muestra el comportamiento de cada una de las técnicas evaluadas por medio de medidas de tendencia central.

Se encontró diferencia significativa ($p=0.018$ -Anova) de la estabilidad primaria de las 3 técnicas. La media de estabilidad primaria (resistencia traccional) con técnica Press fit fue de $235,41\ 270 \pm 65,525109$, la técnica line to line fue de $161,11010 \pm 58,199455$ y la técnica autoperforante (control) fue de $163,47\ 700 \pm 60,544343$ como se observa en la figura 3.

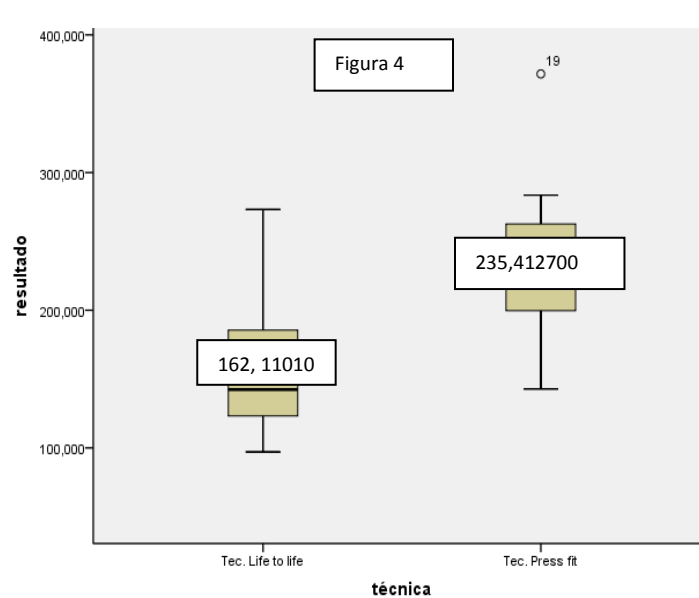
Figura 3. Promedio de la estabilidad según técnica pressfit, line to line y autoperforante



La estabilidad primaria de la técnica line to line y autoperforante fue similar y menor que la

estabilidad primaria de la técnica pressfit (PruebaTukkey)

Figura 4. Promedio de la estabilidad según técnica line to line y pressfit



Se encontró diferencia significativa ($P= 0.016$ -anova) de estabilidad primaria con las dos

Técnicas (line to line y press fit) como se observa en la figura 4.

DISCUSIÓN

De acuerdo con la literatura existente sobre el tema se encuentra coincidencia con las recomendaciones hechas por Seth 2010 (18), quienes reportan que para la realización del nicho del mini implante se utilice una fresa con un diámetro menor que el diámetro del miniimplante(15,16,19), que se va a utilizar basados en los principios de la mecánica que sustentan que a menor tamaño del nicho mayor resistencia se encuentra en el momento de la extracción del material allí incrustado.

La realización de nichos de menor diámetro respecto al miniimplante mejora la estabilidad primaria del mismo (15,16,18) lo que puede establecerse como la medida adecuada, comparando estos resultados con los del presente estudio se halla coincidencia puesto que la técnica pressfit que es una técnica que utiliza una fresa de menor diámetro al mini implante utilizado mostró mejor estabilidad comparado con la técnica line to line y la técnica de control con miniimplantes hechos con técnica auto perforante.

Es importante resaltar que durante la inserción de los miniimplantes con técnica auto perforante se presentó fractura de 2 miniimplantes, estas si bien pueden deberse a fallas humanas es de resaltar que las mismas pueden ocurrir cuando no se trata de ensayos clínicos sino cuando se está realizando un tratamiento ortodóntico a una persona; razón por la cual, se debe considerar la utilización de esta técnica pues puede acarrear daños o molestias involuntarias al usuario.

Durante el desarrollo del presente estudio se utilizaron miniimplantes diseñados con forma

cónica y si se tiene en cuenta el postulado hallado a partir de estudios similares que sostiene que los miniimplantes diseñados con forma cónica mayor diámetro y longitud presenta mayor estabilidad primaria con respecto a aquellos diseñados con forma cilíndrica, de menor diámetro y menor longitud (13,19,20) sin embargo, en la estabilidad secundaria no muestra diferencias (14) es importante plantear ensayos que comparen no solo adaptación primaria y secundaria de los miniimplantes sino también la relación de las mismas con las formas con las cuales están diseñados dichos aditamentos (6,21).

Otro aspecto a tener en cuenta al momento de analizar los resultados del presente estudio es la técnica de inserción, pues para el desarrollo del mismo se realizó dicho procedimiento con técnicas manuales y si bien todos los mini implantes fueron colocados por el mismo operador tratando con esto de controlar las variables propias del procedimiento se encuentra en la literatura que la técnica de inserción del miniimplante puede afectar los resultados en la estabilidad primaria pues se ha encontrado que sistemas rotatorios automatizados de elaboración de nichos (11) afectan los resultados.

La fuerza de tracción aplicada al miniimplante afecta los resultados respecto de la tracción halada pues esta varía ostensiblemente cuando se aplica de manera axial (22) comparado con los ensayos aplicando tracción de manera perpendicular a la inserción del tornillo.

Los resultados de los diferentes estudios con el presente varían también respecto del tipo de muestra de tejido óseo utilizado, pues se han

realizado ensayos en huesos de costilla de cerdo, hueso femoral y mandíbulas de canino sin embargo la densidad ósea de estas muestra varía y no se han establecido hasta ahora comparaciones con la densidad de la mandíbula del humano reportada (7,17).

CONCLUSIONES

- Los miniimplantes colocados con la técnica pressfit tienen mejor estabilidad primaria que los miniimplantes colocados con la técnica line to line.
- Las técnicas de colocación de mini implantes con menor estabilidad primaria son la autoperforante y line to line .
- Los miniimplantes colocados con la técnica press fit tienen mejor estabilidad

primaria que los miniimplantes colocados con la técnica autoperforante.

REFERENCIAS

1. Echarri P, Weon kim T, Favero L, Jin kim H: Ortodoncia y microimplantes tecnica completa paso a paso Primera edición editorial medica Ripiano (Esp) 2008(3) p.13-14,25
2. Favero L, Brollo P, Bressan E. Orthodontic anchorage with specific fixtures: Related study analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002; 122(1):84-94.
3. Gonzalez L, Reyes J, Torres E, Jara L: Comparación de la retención mecánica a la fuerza de tracción en dos diseños de mini-implantes ortodónticos [Tesis potsgrado]Bogotá: Institución Universitaria Colegios de Colombia (UNICOC); 2012.
4. Christensen G. The 'mini'-implant has arrived. Journal American Dentistry Association 2006, 137(3):387-390.
5. Leug M, Rabie A, Wong R. Stability of connected mini-implants and minimplants for skeletal anchorage in orthodontics. European journal of orthodontics. 2008; 30 :483-489.
6. Birute L, Gvidas J Arunas V Nazem Implants for orthodontic anchorage H, Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal, 2005,7:128-32.
7. Motoyoshi M, Hirabayashi M, Uemura M, Shimizu N. Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini-

- implant. Clin Oral Implants 2006; 17:109–114.
8. Motoyoshi M, Uemura M, Ono A, Okazaki K, Shigeeda T, Shimizu N: Factors affecting the long-term stability of orthodontic mini-implants. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2010, 137(5):585-588.
 9. Büchter A, Kleinheinz J, Wiesmann HP, Kersken J, Nienkemper M, Weyhrother Hv, Joos U, Meyer U: Biological and biomechanical evaluation of bone remodelling and implant stability after using an osteotome technique. Clinical Oral Implant .2005;16:1-8.
 10. Da Cunha H, Francischone C, Filho H, de Oliveira R: A comparison between cutting torque and resonance frequency in the assessment of primary stability and final torque capacity of standard and TiUnite single-tooth implants under immediate loading. International Journal of Oral and Maxillofacial Implants. 2004, 19:578-585.
 11. Florvaag B, Kneuert P, Lazar F, Koebke J, Zoller Joachim E, Braumann B, Mischkowski R: Biomechanical Properties of Orthodontic Miniscrews. An in-vitro study J OrofacOrthop. 2010; 71(1):53-67.
 12. Wilmes B, Rademacher C, Olthoff G, Drescher D: Parameters Affecting Primary Stability of Orthodontic Mini-implants. Journal of Orofacial Orthopedics 2006, 67(3):162- 174.
 13. Wilmes B, Ottenstreuer S, Su Y-Y, Drescher D: Impact of Implant Design on Primary Stability of Orthodontic Mini-implants. Journal of Orofacial Orthopedics 2008, 69:42- 50.
 14. Salmória KK, Tanaka OM, Guariza-Filho O, Camargo ES, Souza LTd, Maruo H: Insertional torque and axial pull-out strength of mini-implants in mandibles of dogs. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 2008.133(6):790e715-790e722.
 15. Gantous A, Phillips J. The effects of varying pilot hole size on the holding power of miniscrews and micro screws. Plast Reconstr Surg 1995; 95:1165–1169
 16. Heidemann W, Gerlach KL, Gröbel K-H, Köllner H-G. Influence of different pilot hole sizes on torque measurements and pullout analysis of osteosynthesis screws. J Craniomaxillofac Surg.1998; 26(1): 50-55.
 17. P Mah, TE Reeves, McDavid Deriving, Hounsfield units using grey levels in cone beam computed tomography journal Dentomaxillofacial Radiology 2010; 39: 323–335.
 18. Vishal Seth, Prasanth Kamath, Venkatesh M J, Renu Prasad, Vishwanath: Micro-Implants: Innovative Anchorage Concepts in orthodontics indian. Indian Journal of Dental Advancements 2010, 2(4): 362-366.
 19. Pithon MM, Nojima MG, Nojima LI. In vitro evaluation of insertion and removal torques of orthodontic mini-implants. Int J of Oral Maxillofac Surg.2011;40(1):80-5
 20. NcmSeon-A Lim et al, Insertion Torque of Orthodontic Miniscrews According to Changes in Shape, Diameter and Length, Angle Orthodontist.2008;78(2) 234-240.
 21. Krista I. Janssen, Gerry M. Raghoobar, Arjan V, Andrew S, Skeletal Anchorage in Orthodontics A Review of Various Systems in Animal and Human Studies, Journal oral Maxillofac Implants 2008;23:75–88.

22. Markezan M, Souza MM, Araújo MT, Nojima LI, Nojima Mda C. Is miniscrew primary stability influenced by bone density Braz Oral Res. 2011;25(5):427-32

23. Lim SA, Cha JY, Hwang CJ. Insertion Torque of Orthodontic Miniscrews According to Changes in Shape, Diameter and Length. Angle Orthod. 2008;78(2) 234-40.