



REVISTA ODONTOLOGÍA

Comparación del grado de deflexión entre mini implantes de titanio y acero inoxidable colocados en buccal shelf. Estudio invitro

Comparison of the degree of deflection between titanium and stainless steel mini implants placed on the buccal shelf. In vitro study

Paola Elizabeth Vallejo Mediavilla^{1-a} | Carlos Alfredo Meneses Perez^{2-b} | Pablo Santiago Salazar Delgado^{3-c} | Andrés Viteri-García^{3,4-d} | Ebingen Villavicencio Caparo^{2-e} | Gerson Cabezas^{5-f}

¹ | iD | Estudiante de posgrado de Ortodoncia Universidad San Francisco de Quito - Ecuador.

² | iD | Docente de posgrado de Ortodoncia Universidad San Francisco de Quito - Ecuador.

³ | iD | Universidad UTE, Facultad de Odontología - Ecuador.

⁴ | iD | Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias de la Salud - Ecuador.

⁵ | iD | Director de posgrado de Ortodoncia Universidad San Francisco de Quito - Ecuador

HISTORIAL DEL ARTÍCULO

Recepción: 04-03-2025
Aceptación: 30-05-2025
Publicación: 30-07-2025

PALABRAS CLAVE

mini implantes, mini implantes de titanio, mini implantes de acero, deflexión, buccal shelf.

KEY WORDS

mini implants, titanium mini implants, stainless steel mini implants, deflection, buccal shelf.

ORCID

a <https://orcid.org/0009-0001-6525-8083>
b <https://orcid.org/0000-0002-1422-2929>
c <https://orcid.org/0000-0002-8086-1649>
d <https://orcid.org/0000-0003-0393-2404>
e <https://orcid.org/0000-0003-4411-4221>
f <https://orcid.org/0000-0002-8216-2841>

CORRESPONDENCIA

AUTOR

UNIVERSIDAD UTE

E-MAIL: ANDRESJO13@HOTMAIL.COM

RESUMEN

El anclaje dental es un componente clave en el tratamiento ortodóntico, ya que ayuda a controlar el movimiento dental no deseado, incluyendo el anclaje recíproco, reforzado, estacionario, cortical y esquelético; uso de mini-implantes como solución para mejorar el control del movimiento dental. Los mini-implantes, introducidos en 1997, ofrecen una opción estable y mecánica para reducir la dependencia de la cooperación del paciente. Este trabajo compara mini-implantes de acero inoxidable y titanio colocados en el buccal shelf de mandíbulas de cerdo para evaluar su deflexión bajo cargas controladas. Se utilizó una muestra de 20 mandíbulas de cerdo y 40 mini-implantes (20 de acero inoxidable y 20 de titanio), analizando la deflexión de los implantes mediante una medición precisa y la aplicación de una carga de 200 gramos. Los resultados de este estudio proporcionan información sobre la viabilidad y efectividad de los mini-implantes, específicamente en cuanto a su resistencia a la deflexión, lo que contribuye a mejorar la práctica ortodóntica en términos de precisión y estabilidad a largo plazo.

ABSTRACT

Dental anchorage is a key component in orthodontic treatment, helping to control unwanted tooth movement, including reciprocal, reinforced, stationary, cortical and skeletal anchorage; mini-implants are used as a solution to improve control of tooth movement. Mini-implants, introduced in 1997, offer a stable and mechanical option to reduce dependence on patient cooperation. This work compares stainless steel and titanium mini-implants placed in the buccal shelf of pig jaws to evaluate their deflection under controlled loads. A sample of 20 pig jaws and 40 mini-implants (20 stainless steel and 20 titanium) were used, analyzing the deflection of the implants by precise measurement and the application of a 200 gram load. The results of this study provide information on the viability and effectiveness of mini-implants, specifically regarding their resistance to deflection, which contributes to improving orthodontic practice in terms of accuracy and long-term stability.

INTRODUCCIÓN

El anclaje dental es la resistencia que tiene al movimiento dental no deseado, el anclaje ortodóntico desempeña un papel crucial en la consecución de un tratamiento exitoso y la realización de los objetivos preestablecidos. La gestión efectiva del anclaje es esencial para evitar movimientos dentales indeseados¹. La ortodoncia actual ha integrado nuevas técnicas que han mejorado el tratamiento de las maloclusiones. Entre estos avances, el uso de microimplantes ortodónticos ha emergido como una herramienta crucial, proporcionando anclajes efectivos para la correc-

ción de discrepancias y cierre de espacios. Estos microimplantes, también conocidos como microtornillos, ofrecen una estabilidad adicional que permite una mayor precisión en los movimientos dentales y facilita la aplicación de fuerzas controladas durante el tratamiento ortodóntico.

Como menciona Gutiérrez en su estudio, en la planificación para la inserción de un minitornillo, la tomografía computarizada es una herramienta no solo útil, sino esencial, además de la radiografía panorámica y periapical. La tomografía facilita la identificación del lugar óptimo para la colocación del minitornillo, así como la correcta angulación y longitud de este. Gracias a esta técnica, se puede evaluar la densidad ósea, la distancia entre el hueso y la raíz dental, y el espacio interradicular. El "buccal shelf" es una región anatómica del maxilar inferior, situada en la parte posterior de la arcada dental, que ofrece un sitio potencialmente adecuado para la colocación de mini implantes debido a su densidad ósea relativamente alta².

Sin embargo, la elección del material del implante puede influir significativamente en el rendimiento del dispositivo. Los mini implantes de titanio y acero inoxidable son dos de los materiales más comúnmente utilizados, cada uno con propiedades mecánicas distintas que pueden impactar el comportamiento del implante en el hueso. A través de la evaluación de diferentes grados de densidad ósea y su impacto en la eficacia de los microtornillos, se busca proporcionar información valiosa para optimizar el uso de estos dispositivos en el tratamiento ortodóntico². Los miniimplantes de aleación de titanio (TA-MI; Ti-6Al-4V) son los más utilizados porque tienen una mayor resistencia mecánica que el titanio comercialmente puro y se adaptan mejor al pequeño diámetro de los MI, lo que reduce el riesgo de fractura durante la inserción y la extracción³.

A pesar de sus ventajas, el desempeño de los microimplantes puede verse afectado por varios factores mecánicos y biológicos. Uno de los aspectos críticos que puede influir en su eficacia es la deflexión de los microtornillos, la deflexión, o la capacidad de un implante para doblarse bajo carga, puede impactar directamente en la precisión del anclaje y en la distribución de las fuerzas aplicadas; un aumento en la deflexión puede comprometer la estabilidad del implante y, por ende, la eficacia del tratamiento ortodóntico.

Analizamos cómo los diferentes tipos de materiales de microtornillos al igual que su

tamaño que comprometen su estabilidad y función. La comprensión profunda de esta variable permitirá una correcta colocación y aplicación de los microimplantes, mejorando así los resultados clínicos en el tratamiento ortodóntico.

En el estudio, se emplearon técnicas de medición y análisis para evaluar la deflexión bajo condiciones controladas y representar de manera precisa los resultados obtenidos. Los hallazgos de este estudio proporcionan una base sólida para futuras investigaciones y contribuyen al perfeccionamiento de las técnicas de anclaje en ortodoncia, promoviendo una mayor eficacia y predictibilidad en los tratamientos ortodónticos.

Se estableció como variable dependiente la variable dependiente es el grado de deflexión de los mini implantes de titanio y acero inoxidable (medido en mm), la variable independiente es una variable que avanza de una manera constante y uniforme, sin ser afectada por las variables independientes que medimos en este estudio, la longitud de mini implantes no puede ser modificada y se elige de acuerdo con los criterios de cada paciente. El objetivo del estudio fue comparar el grado de deflexión entre mini implantes de titanio y acero inoxidable colocados en buccal shelf

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio experimental in vitro y comparativo. Colocando 20 mini implantes de acero inoxidable y 20 mini implantes de titanio en mandíbulas de cerdo, en el buccal shelf, tamaño de la muestra seleccionada por conveniencia.

Se seleccionaron 20 mandíbulas de cerdo, donde se colocaron 20 miniimplantes de acero inoxidable y 20 miniimplantes de titanio, por cuadrante. Se utilizó una hoja milimetrada estandarizada para la toma de fotografías para la toma de medidas con una medida exacta.

Se realizó una prueba piloto en donde se estandarizó la colocación de los miniimplantes a 90° con respecto al plano oclusal, a 2cm a mesial del último molar, se colocó una fuerza de 200gr de Fuerza, constante por 2 semanas y se cambió la cadena, durante 8 semanas. Se marcó áreas específicas en las mandíbulas de cerdo, se colocó a 2cm a mesial del último molar presente, para asegurar la colocación uniforme de todos los mini implantes, con una inclinación de 90° para su inserción. Se colocó 20 mini implantes de acero inoxidable y los 20 mini implantes de titanio en las mandíbulas de cerdo previamente preparadas.

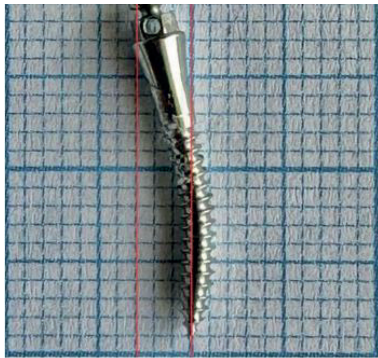
Se separaron las mandíbulas en cuatro grupos:

Grupo 1: Mini implantes de acero inoxidable con 10mm de longitud, 4mm de transmucoso, 2mm de diámetro.

Grupo 2: Mini implantes de acero inoxidable con 12mm de longitud, 4mm de transmucoso, 2mm de diámetro.

Grupo 3: Mini implantes de titanio con 8mm de longitud, 2mm de transmucoso, 1.5mm de diámetro.

Grupo 4: Mini implantes de titanio con 10mm de longitud, 2mm de transmucoso, 1.5mm de diámetro. Tras la aplicación de fuerzas, se midió la deflexión de cada mini implante utilizando una hoja milimétrica. Las mediciones se registraron en milímetros, estableciendo una línea media de 0mm y según su deflexión se midió los milímetros.



Se calculó la media, desviación estándar, valor mínimo y valor máximo de la variable grado de deflexión, luego se realizó un análisis estadístico con la prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes, para determinar si existen diferencias significativas en la deflexión entre los mini implantes de acero inoxidable y titanio bajo de las diferentes longitudes. Todos los cálculos se realizaron con el software SPSS versión 29.

El presente estudio por no trabajar con seres humanos no requirió pasar por un comité institucional de ética.

RESULTADOS

Tabla 1.- Distribución de la muestra de acuerdo con el tipo de material y tamaño

	MATERIAL	
	TITANIO	ACERO
	Recuento	Recuento
Tamaño	8mm x 2mm x 1,5mm	10
	10mm x 2mm x 1,5mm	10
	10mm x 4mm x 2mm	0
	12mm x 4mm x 2mm	0

La distribución de la muestra analizada se realizó de la siguiente manera para los 40 mini implantes entre acero y titanio, se clasificó en 10 mini implantes de titanio de 8mm x 2mm x 1.5mm, 10 mini implantes de titanio 10mm x 2mm x 1.5mm, 10 mini implantes de acero de 10mm x 4mm x 2mm y 10 mini implantes de acero de 12mm x 4mm x 2mm.

Tabla 2.- Grado de deflexión en base al tipo de material utilizado

	MATERIAL	
	TITANIO	ACERO
Deflexión	Media	0,3
	Desviación estándar	0,4
	Mínimo	0
	Máximo	1

En la tabla No. 2 se puede observar el grado de deflexión de acuerdo con el tipo de material; en donde podemos observar que, al evaluar el total de la muestra, utilizando mini implantes de acero se obtuvo un valor de deflexión media de 0,2, mientras que en mini implantes de titanio se obtuvo un valor de deflexión media de 0,3; valores que no presentan una diferencia importante entre los mismos; teniendo en cuenta que presenta un valor máximo de 1 mini implantes de titanio y un valor de 3 mini implantes de acero.

Tabla 3.- Grado de deflexión en base al tamaño y tipo de material

En la tabla No. 3 en donde se evaluó el grado de deflexión entre los diferentes tipos de mini implantes, en base a su tamaño y tipo de material usado, se pudo concluir que, presenta diferencias en mini implantes de titanio de 8mm x 2mm x 1.5mm con una media de 0.6, mientras que en mini implantes de acero presentó diferencias en mini implantes de 12mm x 4mm x 2mm con una media de 0.3.

	MATERIAL			
	TITANIO TAMAÑO		ACERO TAMAÑO	
	8mm x 2mm x 1.5mm	10mm x 2mm x 1.5mm	10mm x 4mm x 2mm	12mm x 4mm x 2mm
DEL FLEXION	Media	0,6	0	0,3
	Desviación estandar	0,4	0	0,9
	Mínimo	0	0	0
	Máximo	1	0	3

Tabla 4.- Resumen de prueba U de Mann-Whitney de muestras independientes

N total	40
U de Mann-Whitney	134
W de Wilcoxon	344
Estadístico de prueba	134
Error estándar	26,985
Estadístico de prueba estandarizado	-2,446
Sig. asintótica (prueba bilateral)	0,014
Significación exacta (prueba bilateral)	0,076

Estos resultados se obtuvieron gracias a la prueba de U de Mann-Whitney para muestras independientes, que demostró que con un valor $p = 0.014$ existen diferencias significativas entre el grado de deflexión de mini implantes de acero inoxidable y titanio, con respecto a su tamaño; debido a que en los mini implantes de titanio de 8mm x 2mm x 1.5mm se pudo evidenciar una deflexión promedio de 1 a 1,5mm, en comparación con los mini implantes de acero de ambas longitudes donde no hubo cambios significativos en cuanto a su deflexión.

DISCUSIÓN

Barros et al. concluyeron en su estudio de Resistencia mecánica de mini implantes de acero inoxidable y aleación de titanio con diferentes diámetros: estudio experimental de laboratorio, que los mini implantes de acero poseen mayor resistencia a la torsión y deflexión que los mini implantes de titanio; de igual manera en el presente estudio se pudo evidenciar que la deflexión promedio en los mini implantes de titanio de 8mm x 2mm x 1.5mm fue de 1 a 1,5mm, en comparación con los mini implantes de acero de ambas longitudes donde no hubo cambios significativos en cuanto a su deflexión³.

Por otro lado, el grado de deflexión entre los mini implantes de titanio de 8mm x 2mm x 1.5mm el valor de la media fue de 0.6, mien-

tras que en mini implantes de acero de 12mm x 4mm x 2mm presentaron un valor de media de 0.3; esta distinción se puede atribuir a la diferencia de diámetro entre acero y titanio, como mencionan Katarzyna et al. en su revisión sistemática y Barros et al en su artículo, en donde la variación más significativa a la resistencia a la torsión y deflexión fue en base al diámetro de los mini implantes, concluyendo que el mayor diámetro (2.0 mm) funcionan mejor que los de menor diámetro (1.5 mm), independiente del tipo de aleación^{3,4}.

Mecenas et al. mencionan en su estudio que, los mini implantes de titanio presentaron mayor nivel de éxito que los mini implantes de acero y este grado de fracaso se encontró con mayor proporción en el maxilar cuando se compara con mandíbula, en contraste a esto este estudio se realizó únicamente en mandíbula, buccal shelf al tener mayor grado de densidad ósea, y su éxito se basa en el diámetro del mini implante utilizado^{5,6,7}.

CONCLUSIONES

El tamaño de los mini-implantes tuvo una influencia considerable en el grado de deflexión. Los mini-implantes de titanio de menor tamaño (8 mm x 2 mm x 1.5 mm) mostraron una deflexión mayor, con un valor promedio de 0.6 mm. En contraste, los mini-implantes de acero inoxidable de mayor tamaño (12 mm x 4 mm x 2 mm) presentaron una deflexión promedio más baja (0.3 mm).

El tipo de material y el diámetro de los mini-implantes son factores clave que afectan su resistencia a la deflexión. Los mini-implantes de acero inoxidable, particularmente los de mayor tamaño, demostraron una mayor resistencia a la torsión y deflexión en comparación con los de titanio. Esta diferencia podría atribuirse al mayor diámetro de los mini-implantes de acero, que proporciona una mayor estabilidad mecánica.

Los hallazgos de este estudio sugieren que, al seleccionar mini-implantes para tratamiento ortodóntico, es crucial considerar el tamaño de los implantes, más que el tipo de

material utilizado. Aunque el estudio proporciona información valiosa sobre las diferencias de deflexión entre los mini-implantes de titanio y acero inoxidable, se recomienda realizar más investigaciones para explorar otros

factores que puedan influir en su rendimiento a largo plazo, como la variabilidad de los materiales y el comportamiento en diferentes tipos de hueso o condiciones clínicas.

REFERENCIAS

1. **Proffit, W. (2014).** ORTODONCIA CONTEMPORÁNEA. España: Elsevier.
2. **Gutierrez, L. (2014).** Microtornillos: Una revisión. *AVANCES EN PERIODONCIA*, 25-38.
3. **Barros S, V. V. (2021).** Mechanical strength of stainless steel and titanium alloy mini-implants with different diameters: an experimental laboratory study. *Progress in Orthodontics*, 1-9.
4. **Katarzyna S, Maciej, Mazur M, Janiszewska-Olszowska J. (2024).** Fracture and Deflection of Orthodontic Miniscrews—A Systematic Review. *Applied Sciences*, 1-15.
5. **Mecenas P; Gonzalez Espinosa D; Coutinho P; Normando D. (2019).** Stainless steel or titanium mini-implants? A systematic review. *The Angle Orthodontist*, 2-11.
6. **Romero M, Veloso C. Ma., Krupp, S. (2017).** Evaluación de la calidad del hueso en sitios de implantes dentales con tomografía computarizada. *Acta Odontológica Venezolana*.
7. **Aerssens J, Boonen S, Lowen G, Dequeker J. (1998).** Interspecies Differences in Bone Composition, Density, and Quality: Potential Implications for in Vivo Bone Research. *Endocrinology*, 663-670.
8. **Requena, L. (2023).** Uso de minitornillos en el tratamiento de ortodoncia. Revisión actualizada. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo*, 29-34.
9. **Ghosh, A. (2018).** Infra-Zygomatic Crest and Buccal Shelf - Orthodontic Bone Screws: A Leap Ahead of Micro-Implants – Clinical Perspectives. *Journal of Indian Orthodontic Society*, 127-141.
10. **Aerssens J, Boonen S, Lowen G, Dequeker J. (1998).** Interspecies Differences in Bone Composition, Density, and Quality: Potential Implications for in Vivo Bone Research. *Endocrinology*, 663-670.
11. **Chatzigianni, A. (2011).** Effect of mini-implant length and diameter on primary stability under loading with two force levels. *European Journal of Orthodontics*, 381-387.

COMO CITAR

Vallejo Mediavilla PE, Meneses Perez CA, Salazar Delgado PS, Viteri García A, Villavicencio Caparo E, Cabezas G. Comparación del grado de deflexión entre mini implantes de titanio y acero inoxidable colocados en buccal shelf. Estudio invitro. *ODONTOLOGÍA*. 31 de julio de 2025; 27(2):30-4. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/7611>