

Paula Dayana Romero-Chica; Cristian Hernán Campoverde-Torres

<https://doi.org/10.35381/s.v.v9i1.4511>

Éxito en la colocación de microimplantes en Ortodoncia, según su ubicación y grado de inserción

Successful placement of microimplants in orthodontics, according to their location and degree of insertion

Paula Dayana Romero-Chica
paula.romero.32@est.ucacu.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Azogues, Cañar
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-8472-4385>

Cristian Hernán Campoverde-Torres
ccampoverde@ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Azogues, Cañar
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0003-0908-1049>

Recibido: 20 de diciembre 2024
Revisado: 10 de enero 2025
Aprobado: 15 de marzo 2025
Publicado: 01 de abril 2025

Paula Dayana Romero-Chica; Cristian Hernán Campoverde-Torres

RESUMEN

Objetivo: El objetivo de esta revisión sistemática fue analizar el éxito en la colocación de los mini tornillos en ortodoncia según su ubicación y grado de inserción. **Métodos:** Se realizó un levantamiento sistemático de información mediante la búsqueda de artículos científicos en tres bases digitales tales como; Scopus, PubMed, Web of Science, a través de los descriptores de ciencias de la salud en español e inglés DeCs con sus respectivos operadores booleanos and, or, not, siguiendo los criterios PRISMA. **Resultados:** Se identificó múltiples investigaciones que estudiaron la tasa de efectividad en la colocación de los mini tornillos, dando como resultado que los mini tornillos ubicados en el maxilar brindan mayor estabilidad que los de la mandíbula, además que un ángulo de inserción de 90° podría brindar mayor estabilidad biológica al presentar mayor superficie ósea de retención.

Descriptores: Métodos de anclaje en ortodoncia; ortodoncia; ubicación; torque. (Fuente: DeCS)

ABSTRACT

Objective: The aim of this systematic review was to analyze the success of mini-screw placement in orthodontics according to their location and degree of insertion. **Methods:** A systematic survey of information was carried out by searching for scientific articles in three digital databases such as Scopus, PubMed, Web of Science, through the descriptors of health sciences in Spanish and English DeCs with their respective Boolean operators and, or, not, following the PRISMA criteria. **Results:** Multiple researches were identified that studied the effectiveness rate in the placement of mini-screws, giving as a result that the mini-screws located in the maxilla provide greater stability than those in the mandible, and also that an insertion angle of 90° could provide greater biological stability by presenting a greater retention bone surface.

Descriptors: Anchorage methods in orthodontics; orthodontics; location; torque. (Source: DeCS).

Paula Dayana Romero-Chica; Cristian Hernán Campoverde-Torres

INTRODUCCIÓN

Hace más de cinco décadas surgió la idea de usar mini implantes en ortodoncia los cuáles son un tipo de implante dental, conocido comúnmente como mini implante o dispositivos de anclaje temporal (TAD), estos han revolucionado el mundo de la ortodoncia durante las últimas décadas. El primer reporte clínico fue descrito por Creekmore y Eklund en 1983, pero no fue hasta la década de los 90' que se popularizó su uso por Kanomi el cuál pregonó una forma de mini implante de titanio osteointegrado onplants para anclaje ortodóncico, la función que predominó en ellos es brindar un anclaje óseo absoluto que permita realizar un tratamiento eficaz con grandes beneficios biomecánicos^{1 2}.

Con el nacimiento del primer aparato fijo en ortodoncia durante el siglo XVIII el entendimiento de la física del movimiento fue un pilar importante para el manejo de todo tratamiento.² A medida que la ortodoncia ha ido evolucionando surgió la necesidad de tener un anclaje absoluto ya que, al realizar movimientos complejos, recordamos la tercera ley de Newton que dice textualmente “toda acción genera una reacción de la misma intensidad y sentido contrario”.¹ Este principio físico explica que no podemos mover dientes anclados a otros, porque vamos a recibir una respuesta indeseada o vamos a terminar moviendo un sector que no deseamos alterar, a raíz de este problema nacen dispositivos de anclaje capaces de resistir movimientos, como la barra transpalatina, botón de Nance, arco lingual, lip bumper, stops, cinchado del arco entre otros, sin embargo, estos proporcionan un anclaje mínimo, moderado, máximo o severo más no absoluto^{2 4}.

Una gran ventaja de los mini tornillos a diferencia de los otros sistemas de anclaje es que estos brindan un anclaje absoluto, tienen un costo accesible, su material es biocompatible, su tamaño es reducido, no tienen mayor implicación quirúrgica y además su colocación es relativamente fácil, si el operador conoce su manejo³.

Si bien los mini implantes en ortodoncia alcanzan la estabilidad biológica en la mayoría de los casos, se ha calculado una tasa de fracaso del 10 al 25% otros autores mencionan

Paula Dayana Romero-Chica; Cristian Hernán Campoverde-Torres

que puede ser de hasta un 30%.⁴ Los factores que lo ocasionan son modificables, se considera fallo de un mini tornillo cuando existe movilidad (pérdida eventual), inflamación o infección, la literatura menciona que la tasa de éxito de los mini tornillos está limitada por su diámetro y longitud, debido a que con frecuencia necesitan ser insertados entre las raíces de los órganos dentales. Las fallas de los mini implantes que se insertan convencionalmente en el hueso alveolar son aproximadamente del 10% al 30% a diferencia de los mini implantes palatinos cuyo riesgo es menor.⁵ Un estudio de revisión bibliográfica publicado en la revista ecuatoriana de ciencia tecnología e innovación en el año 2022, analizó factores que influyen en la estabilidad de los mini tornillos como; densidad ósea, torque, diseño del mini implante, susceptibilidad a la inflamación, higiene del paciente, hábitos, carga inmediata, experiencia del operador entre otros, concluyendo que la posición, geometría, tipo de mini tornillo, densidad ósea, higiene del paciente y experiencia del operador se consideran los factores más relevantes para obtener estabilidad del mismo.⁶

Factores como la ubicación del mini tornillo y el grado o ángulo de inserción pueden afectar la estabilidad biológica o secundaria de los mini tornillos, sin embargo, existen otros factores asociados como factores intrínsecos o propios del paciente (edad, sexo, higiene), factores extrínsecos o dependiente a los mini implantes (longitud y diámetro) y dependiente de la técnica (experiencia clínica del operador, torque). La presente investigación es de relevancia para la comunidad científica en el ámbito de ortodoncia, ya que a través de este recurso se espera ayudar a los profesionales a mitigar los efectos adversos que puedan provocar la pérdida de estabilidad biológica de los mismos, y brindar mayor confianza en sus tratamientos.⁷

El objetivo de esta revisión sistemática de la literatura fue analizar los factores que influyen en el éxito de la colocación de mini implantes en ortodoncia, tomando en cuenta las variables según su ubicación y grado de inserción.

Paula Dayana Romero-Chica; Cristian Hernán Campoverde-Torres

MÉTODO

El estudio se registró en el sistema INPLASY (Plataforma Internacional de Protocolos Registrados de Revisión Sistemática y Metaanálisis) con número de registro **INPLASY202490096** y DOI **10.3776/INPLASY2024.9.0096** se llevó a cabo siguiendo la declaración *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA).

La selección de los estudios se realizó en base a la pregunta PIO. ¿Cuáles son los factores que pueden alterar la estabilidad biológica de los mini tornillos en ortodoncia?

Se realizó una búsqueda sistemática de la información en tres bases digitales; Scopus, PubMed, Web of Science, a través de los descriptores de ciencias de la salud en inglés DeCS y operadores booleanos AND, OR, la información respondió a una incógnita clínica basada en la pregunta PIO. (Tabla 1).

Tabla 1.
Pregunta PIO.

Pregunta PIO	Lenguaje científico	Lenguaje científico inglés	Mesh (PubMed, Scopus, Web of Science)	Palabras clave
Paciente o problema	Pacientes que usan aparatología fija ortodóncica	Microimplants	Temporary anchor, dental implants Dental implants and orthodontic	Orthodontic, temporary anchor, dental implants
Intervención	Microimplantes intra y extra alveolares	Location and angle of insertion of micro-implants	Location, diameter Temporary anchor and location	Temporary anchor, location, diameter
Outcome (resultado)	Ubicación: Maxilar superior, Maxilar inferior	Successful placement of micro-screws	Risk factors	Temporary anchor, risk factors, dental implants

Elaboración: Los autores.

Criterios de inclusión: artículos en idioma inglés, español, portugués, artículos publicados en las bases digitales: Scopus, PubMed, Web of Science, artículos sin restricción de año, ensayos clínicos no aleatorizados cualitativos, prospectivos, de cohorte

Paula Dayana Romero-Chica; Cristian Hernán Campoverde-Torres

y retrospectivos, estudios In Vitro, estudios observacionales, revisiones bibliográficas, revisiones sistemáticas

Criterios de exclusión: revisiones narrativas.

En la figura 1 se muestra la estrategia de búsqueda.

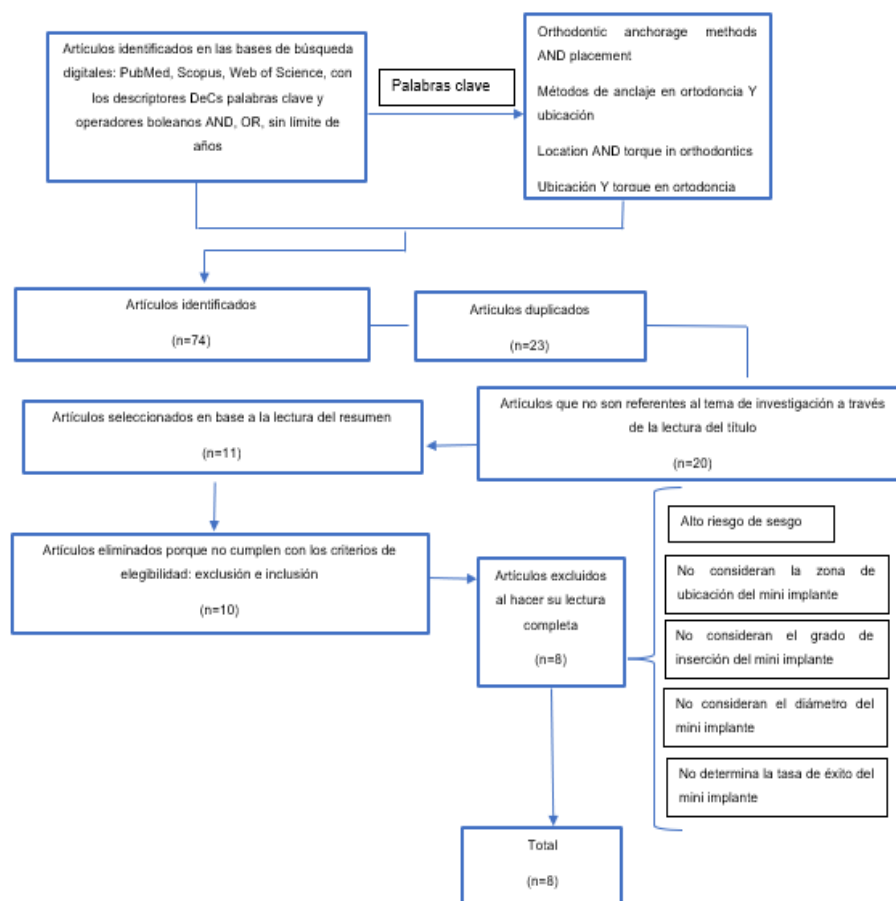


Figura 1. Diagrama de flujo de búsqueda bibliográfica y criterios de selección.

Elaboración: Los autores.

Para todos los estudios incluidos en la presente investigación se tomó en cuenta las variables de estudio, la comparación, los resultados, el riesgo de sesgo y la significancia estadística de la información obtenida. Se realizó una lectura y análisis del resumen de 20

Paula Dayana Romero-Chica; Cristian Hernán Campoverde-Torres

artículos de los cuáles fueron excluidos 11 por no cumplir con los criterios de selección, quedando un total de 8 artículos, a los cuáles se les realizó una lectura de texto completo.

RESULTADOS

Ocho ensayos clínicos no aleatorizados, uno de estos retrospectivo, cumplieron con los criterios de elegibilidad. Todas las asociaciones entre los valores máximos específicos, ángulo de inserción y ubicación se basan en la literatura. Las razones de estos juicios incluyeron definiciones subjetivas de éxito, la mala calidad de sensores de torque y alto riesgo para detectar los sesgos de selección, fueron analizadas según la herramienta Cochrane para ensayos clínicos RoB 2.⁸ (Tabla 1).

Tabla 1.
Herramienta de riesgo de sesgo RoB2.

Estudio	Sesgo en el proceso de aleatorización	Desviaciones de las intervenciones previstas	Faltan datos de resultados	Medición del resultado	Selección del resultado reportado	Sesgo general
Estudio 1 (Osvaldo Gahona)	●	●	●	●	●	●
Estudio 2 (Chung-Ho Chen)	●	●	●	●	●	●
Estudio 3 (Tzu-Ying Wu)	●	●	●	●	●	●
Estudio 4 (Mohamed Azeem)	●	●	●	●	●	●
Estudio 5 (Fritz María)	●	●	●	●	●	●
Estudio 6 (Oscar Iniestra)	●	●	●	●	●	●
Estudio 7 (Omar Fawzi)	●	●	●	●	●	●
Estudio 8 (Sayed Hamid)	●	●	●	●	●	●

● alto riesgo de sesgo ● riesgo de sesgo poco claro bajo ● riesgo de sesgo

Elaboración: Los autores.

Paula Dayana Romero-Chica; Cristian Hernán Campoverde-Torres

Todas las asociaciones entre el torque de inserción máximo y localización fueron tomadas como variables principales, el diámetro, carga, material del microtornillo y la edad del paciente fueron las variables secundarias. Pocos estudios informaron sobre efectos adversos y experiencia clínica del profesional, por lo que no fueron considerados como resultados adicionales en la presente investigación; sin embargo, se mencionan estos factores en la discusión.

En la tabla 1, se describen los 8 estudios incluídos analizando los 5 dominios descritos por la herramienta de cochrane RoB2 que son; el sesgo en el proceso de aleatorización, desviaciones de las intervenciones previstas, datos faltantes en los resultados, medición del resultado, selección del resultado reportado y el sesgo general. Dando como respuesta una semaforización que estandariza los estudios con un riesgo de sesgo alto (rojo) riesgo de sesgo poco claro (amarillo) bajo riesgo de sesgo (verde). Los resultados mostraron 5 estudios con bajo riesgo de sesgo, y 3 con un riesgo de sesgo poco claro.

Tabla 2.

Tasa de éxito de los mini tornillos en ortodoncia según su ubicación maxilar y mandíbula.

Autor	Tipo de Estudio	Éxito %		Valor de P	Consideraciones finales
		Maxilar	Mandíbula		
Oswaldo Gahona Gutiérrez. ⁽⁹⁾	Ensayo clínico aleatorizado	90%	81%	(p<0.05)	Los mini tornillos presentaron mayor estabilidad en el maxilar versus la mandíbula, Gahona obtuvo mayor estabilidad en la mandíbula solamente al momento de la cirugía, sin embargo, a las 6 semanas hasta los 2 meses, la estabilidad de ambos maxilares fue similar incluso terminó siendo mayor en el maxilar.
Chung-Ho Chen. ⁽¹⁰⁾	Ensayo clínico aleatorizado	89%	80%	(p<0.05)	Existe más estabilidad en los mini tornillos que se colocan en el maxilar, es fundamental realizar una evaluación individualizada de cada caso para determinar la mejor ubicación y el tipo de mini tornillo más adecuado.
Tzu-Ying Wu. ⁽¹¹⁾	Ensayo clínico	90.7%	83.7%	(p<0.05)	Se encontró una tasa de fracaso menor para el maxilar con diámetros de implante iguales o

Paula Dayana Romero-Chica; Cristian Hernán Campoverde-Torres

aleatorizado		menores	
Mohamed Azeem. ⁽¹²⁾	Ensayo clínico retrospectivo	91%	76.8% (p<0.04)
		Existe mayor estabilidad en los microtornillos colocados en la zona maxilar, y entre los tornillos colocados en mandíbula los más inestables son los que se colocan en la zona retromolar	

Elaboración: Los autores.

Es lógico pensar que la mayor estabilidad ósea sea proporcionada por la mandíbula debido a su hueso compacto o densidad ósea, pero existen otros factores coadyuvantes al maxilar superior que ayudan a su fácil regeneración y por ende estabilidad secundaria del mini tornillo como mayor vascularización que acelera la cicatrización y osteointegración en el maxilar, algunos autores mencionan a la característica trabecular del maxilar como de “mala calidad” sin embargo, representa una ventaja grande en la estabilidad de los mini tornillos por la adaptación al proceso de cicatrización antes mencionado.

Tabla 3.

Tasa de éxito de los mini tornillos en ortodoncia según su ubicación interradicular y extralveolar.

Autor	Tipo de estudio	Éxito %		Valor de P	Consideraciones finales
		Interradicular	Extralveolar		
<i>Fritz María.</i> ⁽¹³⁾	Ensayo clínico aleatorizado	78.6%	93%	(p<0.05)	En el estudio de Fritz se evidenció que los mini implantes colocados en la zona extra alveolar generan mayor libertad en los movimientos y por ende se puede realizar movimientos de alta complejidad como distalizaciones de sectores completos, además al ser colocados lejos de las raíces disminuye el riesgo de perforaciones en las mismas, sin embargo, la angulación en estas zonas presentó mayor estabilidad con un ángulo de 55 a 70° al ser colocados directamente en la cresta infra cigomática.

Elaboración: Los autores.

Paula Dayana Romero-Chica; Cristian Hernán Campoverde-Torres

Se conoce que en la actualidad los microtornillos en la zona extra alveolar son de predilección por el clínico y se ha demostrado que presentan mayor estabilidad por la calidad y cantidad de hueso disponible en estas zonas, y sobre todo si se desea realizar movimientos con mayor libertad o mayor necesidad de movimiento como retracciones y distalizaciones.

Tabla 4.

Tasa de éxito de los mini tornillos en ortodoncia según su grado o ángulo de inserción.

Autor	Tipo de estudio	Inserción		Éxito %	Consideraciones finales
		45°-60°	90° o Más		
Oscar Iniestra. (14)	Ensayo clínico Aleatorizado		X	94% (p<0,05)	Afirman que un grado de inserción paralelo al hueso es decir de 90° brinda mayor estabilidad que un ángulo menor ya que existe una mayor superficie de contacto con el hueso cortical, mejor distribución de fuerzas, y mayor precisión en su colocación
Omar Fawzi Chawshli. (15)	Ensayo clínico Aleatorizado		X	92% (p<0,04)	Este estudio encontró que los pacientes varones con mini tornillos insertados a 90° mostraron una mayor estabilidad del tornillo a lo largo del tiempo.
Seyed Hamid Raji. (16)	Ensayo clínico Aleatorizado	X		93% (p<0,05)	La inserción oblicua de los mini tornillos produce torques de inserción y extracción más elevados y probablemente mayor estabilidad primaria en comparación con la inserción vertical, es decir ángulos de inserción menores específicamente de 45° en el presente artículo

Elaboración: Los autores.

De los 3 estudios que analizaron el grado de inserción y fueron considerados en la presente investigación dos de ellos demostraron una mayor tasa de éxito en los procesos clínicos donde se dio una angulación de 90° y uno de ellos demostró tener más estabilidad primaria con una angulación de 45°.

Paula Dayana Romero-Chica; Cristian Hernán Campoverde-Torres

DISCUSIÓN

Autores como Cheol, Hyun, Moon y colaboradores analizaron mini implantes colocados en la zona posterior superior e inferior para medir el grado de éxito de los mismos, donde demostraron que existe una tasa de éxito muy alta del 83.8% exactamente, y el fracaso de los mismos ocurría en las primeras 16 semanas en un 90% de los 16.2% de los casos. Además, analizaron variables como la edad, sexo, tejidos periodontales y zona de colocación, siendo poco significativas, es decir, no interfirieron en el éxito de estos.^{17 18}

Chung indica que existe más estabilidad en los mini tornillos que se colocan en el maxilar. Pensaríamos que es lógico que la mayor estabilidad sea proporcionada por la mandíbula, por su densidad ósea, pero existen otros factores coadyuvantes como mayor vascularización, que acelera la cicatrización y permanencia en el maxilar. Además, la anatomía del maxilar, con sus cavidades sinusales y paladar, puede ofrecer zonas de inserción más amplias y seguras para los mini tornillos. Si bien el maxilar puede ofrecer, en general, una mayor estabilidad para los mini tornillos es fundamental realizar una evaluación individualizada de cada caso para determinar la mejor ubicación y el tipo de mini tornillo más adecuado.¹⁰

Oscar Iniestra y colaboradores afirman que un grado de inserción paralelo al hueso, es decir, de 90°, brinda mayor estabilidad que un ángulo menor, ya que existe una mayor superficie de contacto con el hueso cortical, mejor distribución de fuerzas y mayor precisión en su colocación. Sin embargo, esta angulación no siempre es recomendable, especialmente cuando existe un espacio limitado entre las raíces, en huesos muy delgados o con estructura irregular, y por el vector de fuerza que queremos efectuar.¹⁴

Estudios como el de Takashi informan que no hay una diferencia significativa en la estabilidad del mini tornillo si se coloca en el maxilar o la mandíbula, pero sí influye la estabilidad según su diámetro. Uno mayor representa más retención mecánica primaria. La influencia del diseño del microimplante es un factor importante en la estabilidad.¹⁹ En efecto, los microimplantes con un diámetro de 1 a 2 milímetros y una longitud de al menos

Paula Dayana Romero-Chica; Cristian Hernán Campoverde-Torres

8 milímetros mejoran su estabilidad.¹⁹ Sin embargo, debe considerarse que la estabilización del microimplante depende principalmente de su estabilidad primaria, por lo que, en teoría, los tamaños más grandes, a diferencia de los más pequeños, promoverán la firmeza de los microtornillos.²⁰

Según Arismendi et al., un diámetro de 1.3 a 1.6 mm con longitud intraósea de 6 a 8 mm en el maxilar es recomendable para brindar mayor estabilidad con esa cantidad de espesor óseo. Sin embargo, estos diámetros y longitudes varían según su localización. Por ejemplo, en la zona palatina se aconseja un diámetro mayor entre 8 a 10 mm de longitud con 1.5 a 1.8 mm de diámetro, logrando así en esta área bicorticalidad que genera mayor estabilidad. Caso diferente en la mandíbula, cuya longitud recomendada según el autor podría ser de 5 a 7 mm con un diámetro de 1.3 a 1.6 mm. Otra área importante es la sutura palatina media, donde existe un espesor óseo menor, para lo que se recomienda una longitud de 5-6 mm y un diámetro de 1.6 a 2 mm.²¹

En una revisión sistemática publicada en 2019 sobre la estabilidad de microimplantes a largo plazo bajo diferentes protocolos de carga, se concluyó que la carga inmediata por debajo de 100 gramos no inhibirá el proceso de estabilidad primaria ni afectará la permanencia a largo plazo de los microtornillos, y que éstos pueden considerarse lo suficientemente fuertes para soportar la carga después de un tiempo mínimo de cicatrización de tres semanas.⁶ Además, se ha observado que posponer la carga durante dos semanas después de la colocación del microimplante, para permitir la curación sin complicaciones de la mucosa alrededor de las cabezas del microtornillo, es crucial para prevenir la inflamación, una de las principales causas de fallas de los microtornillos.²²

Sobre los factores de riesgo de los microimplantes de ortodoncia en la estabilidad biológica del anclaje esquelético, también se afirma que la fuerza correcta se encuentra entre 100 y 200 gramos, y que fuerzas bajas producían tasas de éxito más altas.²³ Se ha evidenciado que la bioestimulación con láser aumenta la estabilidad secundaria del microtornillo. Además, se ha observado que la densidad mineral ósea, el grosor del hueso

Paula Dayana Romero-Chica; Cristian Hernán Campoverde-Torres

cortical, la posición y el diseño del microtornillo poseen una influencia compuesta en la estabilidad primaria del microimplante. Asimismo, el grosor cortical anula el problema de la ubicación en sí. Sin embargo, los resultados de los meta análisis indican claramente que los microimplantes de ortodoncia colocados en la mandíbula poseen un mayor riesgo de falla. Por lo tanto, ya en la etapa de planificación del tratamiento, es necesario considerar otro método de refuerzo del anclaje, aplicable en el momento que surge el aflojamiento del microimplante en la mandíbula.^{6 7}

En la zona interradicular, como ya se mencionó, el ángulo de inserción que presenta más estabilidad es el de 90°. En esta zona se recomienda hacer el acceso por encima del ápice para evitar un daño radicular con un diámetro de 1.5 mm. En las otras áreas, como la línea oblicua de la mandíbula y la zona del paladar duro, es aconsejable, según el autor, usar diámetros mayores entre 2.0 a 2.7 mm.⁹

Según los materiales de los mini tornillos, los de titanio y acero presentan una retención mecánica, más no osteointegración. Estos dos son los materiales posicionados en el mercado, con mayor aceptación por parte del clínico. Sin embargo, ¿cuándo debería usar un mini tornillo con aleación de titanio y cuándo con aleación de acero? Autores como Scribante mencionan que no existe diferencia entre los tornillos de acero y titanio, pero sí presentaron diferencias significativas en los tornillos que tenían menos de 2.0 mm de diámetro, ya que presentaban mayor riesgo de fractura.²⁴ Mendoza Bravo destacó que ambos materiales demostraron ser adecuados para su uso. Sin embargo, Carano demostró que los mini tornillos de acero inoxidable y titanio tienen propiedades mecánicas que aseguran su eficacia y estabilidad, pero el acero inoxidable demostró ser más resistente a la falla que el titanio, según su estudio.²⁵

Autores como Haddad y Saadeh, a través de una regresión logística, concluyeron que entre más edad tenga el paciente, mayor es la incidencia de fracaso en la colocación de los mini tornillos.²⁶ Sin embargo, los resultados de Haddad son controversiales, ya que otros estudios, como el de Fawzi en 2023, quien analizó 29 tomografías CBCT, concluyó

Paula Dayana Romero-Chica; Cristian Hernán Campoverde-Torres

que sí existen cambios en la estabilidad de los mini tornillos según la edad del paciente, teniendo que en pacientes menores o adolescentes hay mayor riesgo de inestabilidad debido al constante recambio óseo, y existe un mayor espesor y densidad ósea en pacientes que pasan el promedio de 26 años.¹⁵

Estudios recientes demuestran que la longitud extraósea, la profundidad de inserción y la cantidad de mucosa son factores determinantes de la estabilidad y éxito de los mini tornillos. Es por ello que se recomienda colocarlos en zonas mucosas delgadas.²⁷

Estudios experimentales exponen un proceso inflamatorio penetrante como resultado de la degeneración del hueso que sostiene el microimplante, que finalmente pierde su estabilidad. Asimismo, se ha demostrado que la perimicroimplantitis conlleva un aumento de casi nueve veces el riesgo de falla de los microtornillos y destaca como uno de los factores más importantes responsables de esta complicación. Otro problema frecuente es la inflamación como resultado de una higiene bucal deficiente.^{28 30} Factores inadaptables como la edad y el sexo no tienen un impacto significativo en el aflojamiento de los microtornillos, que ocurre con mayor frecuencia en la mandíbula.²⁹

CONCLUSIONES

La mayor estabilidad biológica evidenciada fue en los mini tornillos colocados en el maxilar al presentar mayor vascularización que acelera la cicatrización y estabilidad secundaria, además de su anatomía al presentar cavidades sinusales y paladar, puede ofrecer zonas de inserción más amplias y seguras, sin embargo, es fundamental realizar una evaluación individualizada de cada caso para determinar la mejor ubicación y el tipo de mini tornillo más adecuado.

Existe una diferencia altamente significativa entre la fuerza de resistencia de los mini tornillos con un ángulo de inserción de 60° en comparación a 90°, siendo este último el que presentó mayor resistencia a las fuerzas de tracción antes de ser desalojado del hueso.

Paula Dayana Romero-Chica; Cristian Hernán Campoverde-Torres

Para una buena estabilidad, el sitio de aplicación debe proporcionar hueso en buena cantidad y calidad, la estabilidad del anclaje de los mini tornillos podría optimizarse seleccionando una posición con características particulares de calidad y cantidad de hueso, en relación con el espesor cortical y total del hueso mandibular y maxilar, Factores como la edad y el sexo tienen un impacto menor dentro de la estabilidad del microtornillo, la región posterior del maxilar es segura en lo que respecta a la calidad ósea. Asimismo, la tomografía computarizada de haz cónico podría utilizarse para evaluar de forma no invasiva la densidad ósea y en consecuencia estimar la estabilidad de un microtornillo.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

CONFLICTO DE INTERÉS

No existe conflicto de interés con personas o instituciones ligadas a la investigación.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Católica de Cuenca, por su compromiso permanente con la investigación.

REFERENCIAS CONSULTADAS

1. Creekmore TD, Eklund MK. The possibility of skeletal anchorage. J Clin Orthod. 1983;17:266-9.
2. Gainsforth BL, Higley LB. A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. Am J Orthod. 1945;31:406-17.
3. Jara L, Camelo NM, Alvarez DJ, Cascavita CF, Martínez M. Orthodontic movement outcomes with mini-implants in orthodontic treatments. J Odontol Colomb. 2012;5(9).

Paula Dayana Romero-Chica; Cristian Hernán Campoverde-Torres

4. Gil-Ramos LV, Maestre-Polanco VA, Herrera-Herrera A, Rebolledo-Cobos M. Factors influencing the success and/or failure of mini-implants in orthodontics: an exploratory systematic review. *Duazary*. 2022;19(3):229-42.
5. Gansukh O, Jeong JW, Kim JW, Lee JH, Kim KT. Mechanical and histological effects of resorbable blasting media surface treatment on the initial stability of orthodontic mini-implants. *Biomed Res Int*. 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/7520959>
6. Ochoa J, Peralta P, Rojas M, Rouillon J, León B. Stability of micro-screws in orthodontics. *Inspilip*. 2022;54-9.
7. Gutiérrez Labaye P, Hernández Villena R, Perea García MA, Escudero Castaño N, Bascones Martínez A. Micro-screws: A review. *Av Periodoncia Implantol Oral*. 2014;26(1):25-38.
8. El Khatib A, El Tekeya M, El Tantawi M, Omar T. Oral health status and behaviors of children with autism spectrum disorder: a case-control study. *Int J Paediatr Dent*. 2014;24(4).
9. Gahona Gutiérrez O, Granic Marinov X, Díaz-Narváez V. Evaluation and comparison of dental implant stability in the maxilla and mandible at three different times using resonance frequency analysis. *J Dent Res*. 2016;10(3):475-81.
10. Chen CH, Chang CS, Hsieh CH, Tseng YC, Shen YS, Huang IY, et al. The use of microimplants in orthodontic anchorage. *J Oral Maxillofac Surg*. 2006;64(8):1209-15.
11. Wu TY, Kuang SH, Wu CH. Factors associated with the stability of mini-implants for orthodontic anchorage: a study of 414 samples in Taiwan. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009;67(8):1595-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2009.04.015>
12. Azeem M, Haq AU, Awaisi ZH, Saleem MM, Tahir MW, Liaquat A. Failure rates of miniscrews inserted in the maxillary tuberosity. *Dental Press J Orthod*. 2019;24(5):46-51.
13. Fritz M, Doron Y, Álvarez E. Characteristics of areas determined for the use of mini-implants measured through cone beam computed tomography. *Rev Latinoam Ortod Odontopediatr*. 2022.

Paula Dayana Romero-Chica; Cristian Hernán Campoverde-Torres

14. Iturbe OI, Núñez EG, Gayosso CÁ, Ibarra JG. Resistance to traction forces of mini-implants used in orthodontics depending on the insertion angle. *Rev Mex Ortod.* 2014;2(3):187-91.
15. Chawshli OF, Hasan HS, Yalda FA, Al-Talabani SZ. The success rate of mini-screws for incisor intrusion and patient age, gender, and insertion angle in the maxilla using CBCT and implant-guided surgery: a split-mouth, randomized control trial. *Orthod Craniofac Res.* 2024;27(1):118-25.
16. Raji SH, Noorollahian S, Niknam SM. The effect of insertion angle on orthodontic mini-screw torque. *Dent Res J (Isfahan).* 2014;11(4):448-51. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25225557>
17. Moon CH, Lee DG, Lee HS, Im JS, Baek SH. Factors associated with the success rate of orthodontic miniscrews placed in the upper and lower posterior buccal region. *Angle Orthod.* 2008;78(1):101-6.
18. Awuapara S, Cerro A, Meneses A. Mini-screws: Anatomical and tomographic evidence. 2008.
19. Takaki T, Tamura N, Yamamoto M, Takano N, Shibahara T, Yasumura T, et al. Clinical study of temporary anchorage devices for orthodontic treatment. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2010;51(3):151-63.
20. Lorente P. Indications for micro-screws in orthodontics. 2004;281-307.
21. Arismendi J, Ocampo Z, González F, Martínez M. Mini-implants as anchorage in orthodontics. *Rev Fac Odontol Univ Antioquia.* 2006;18(1):82-94.
22. Benavides S, Costa L, Cruz P, Universidad Latina de Costa Rica. Miniscrews: A new alternative in orthodontic treatment. *Odontol Vital.* 2016;63-75.
23. Zhang J, Liu H. Evaluation of the long-term stability of micro-screws under different loading protocols: a systematic review. *Syst Rev Orthod.* 2019;1-13.
24. Casaña M, Bellot PV. Risk factors for orthodontic mini-implants in skeletal anchorage biological stability: a systematic literature review and meta-analysis. *Sci Rep.* 2020;10(1):1-10.

Paula Dayana Romero-Chica; Cristian Hernán Campoverde-Torres

25. Ivan MB, Doris IV, José AA, Héctor RR. Metallurgical behavior of Ti-6Al-4V mini-implants as temporary anchorage in orthodontic applications. *Ing Investig Tecnol.* 2014;15(1):21-8. [http://dx.doi.org/10.1016/S1405-7743\(15\)30003-2](http://dx.doi.org/10.1016/S1405-7743(15)30003-2)
26. Haddad R, Shalash M. Distance to alveolar crestal bone: a critical factor in the success of orthodontic mini-implants. *Prog Orthod.* 2019;20(1):19.
27. Nienkemper M, Santel N, Honscheid R, Drescher D. Stability of orthodontic mini-implants at different insertion depths: sensitivity of three stability measurement methods. *J Orofac Orthop.* 2016;77(4):296-303.
28. Cha J, Hwang CJ. Miniscrew stability evaluated with computerized tomography scanning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(1):73-9.
29. Lycsek J, Ajayi A. Fundamental factors related to orthodontic micro-implant stability: Review of the literature. *Wroclaw Med Univ Polish Dent Soc.* 2017;189-93.
30. Kaczmarek J, Bartkowiak T, Paczos P, Gapinski B, Jader H, Unger M. How Do the Locking Screws Lock? A Micro-CT Study of 3.5-mm Locking Screw Mechanism. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2020;33(5):316-326. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0040-1709728>