

**ARTÍCULO DE REVISIÓN**

Online ISSN: 2665-0193

Print ISSN: 1315-2823

Tomografía computarizada de haz cónico para posicionamiento de dispositivos de anclaje temporal en ortodoncia**Cone-beam computed tomography for positioning of temporary anchorage devices in orthodontics**

López Torres Marilecy

¹Odontólogo. Odontólogo. Especialista en Ortodoncia.cdmarilecylopez@gmail.com

Recibido 02/10/2022

Aceptado 18/11/2022

Resumen

El anclaje en ortodoncia consiste en prevenir el movimiento dental no deseado. Para lograr un mejor anclaje han surgido los dispositivos de anclaje temporal, entre ellos, los mini implantes. El objetivo de esta investigación es describir los beneficios de la tomografía computarizada de haz cónico para el posicionamiento de dispositivos de anclaje temporal en ortodoncia. Se realizó una revisión de la literatura. Las búsquedas se realizaron en bases de datos electrónicas, en inglés, español y portugués, tomando en cuenta publicaciones a partir del año 2010. La literatura refiere que la tomografía computarizada de haz cónico permite una mejor visualización de la colocación de los mini implantes y, por tanto, debe ser el estudio de imágenes de primera elección. En maxilar superior la localización más sugerida es entre primer y segundo premolar, mientras que en maxilar inferior en dependencia del objetivo terapéutico puede ser el área entre la raíz del incisivo lateral y la raíz del canino o en la región entre el primer y el segundo molar mandibular. La tomografía computarizada de haz cónico es un recurso valioso para el posicionamiento de dispositivos de anclaje temporal en ortodoncia por cuanto permite una mejor planificación del sitio ideal de ubicación del dispositivo de esta manera se minimiza el riesgo de fracaso y se aumenta la tasa de supervivencia para que pueda cumplir su propósito terapéutico.

Palabras clave: anclaje en ortodoncia, dispositivos de anclaje temporal, ortodoncia.

Summary

Anchorage in orthodontics is about preventing unwanted tooth movement. To achieve better anchorage, temporary anchorage devices have emerged, including mini implants. The aim of this research is to describe the benefits of cone beam computed tomography for the positioning of temporary anchorage devices in orthodontics. A review of the literature was conducted. Searches were carried out in electronic databases in English, Spanish and Portuguese, taking into account publications from 2010 onwards. The literature refers that cone beam computed tomography allows better visualization of the placement of mini implants and, therefore, should be the imaging study of first choice. In the upper jaw, the most sug-

gested location is between the first and second premolar, while in the lower jaw, depending on the therapeutic objective, it can be the area between the root of the lateral incisor and the root of the canine or in the region between the first and second mandibular molar. Cone beam computed tomography is a valuable resource for the positioning of temporary anchorage devices in orthodontics as it allows better planning of the ideal location of the device, thus minimizing the risk of failure and increasing the survival rate so that it can fulfil its therapeutic purpose.

Keywords: orthodontic anchorage, temporary anchorage devices, orthodontics.

Introducción

El anclaje en ortodoncia consiste en prevenir el movimiento dental no deseado, en este sentido, los tratamientos de ortodoncia exitosos dependen del control adecuado del anclaje. En ocasiones, se requiere anclaje máximo o absoluto, donde haya una alta resistencia al desplazamiento.¹⁻³ Para la corrección de diferentes tipos de maloclusiones, es indispensable considerar el anclaje. Y para ello se introdujo el uso de dispositivos de anclaje temporal los cuales se fijan temporalmente al hueso para mejorar el anclaje de ortodoncia, y que posteriormente se retira una vez que se cumplió el objetivo terapéutico.⁴⁻⁶

Los llamados dispositivos de anclaje temporal (TADS por sus siglas en inglés), entre los que sobresalen los mini implantes, son un método común de tratamiento en ortodoncia por su versatilidad, su carácter mínimamente invasivo y su favorable relación costo beneficio. Esto ha popularizado su uso y se han convertido en procedimientos de rutina en la práctica clínica.⁷ Los mini implantes, también llamados mini tornillos o microtornillos, proveen al ortodoncista la posibilidad de realizar diversos movimientos ortodónticos y ortopédicos, por

ejemplo, retracción de dientes anteriores, corrección de mordida abierta anterior, intrusión o extrusión de dientes, alineación de dientes inclinados, entre otros.^{8,9}

Además, estos mini implantes al ser usados como dispositivos de anclaje temporal tienen varias ventajas. Por ejemplo, la fácil colocación y extracción de los mismos, la posibilidad de realizar carga inmediata, posibilidad de usarse en distintas ubicaciones, su capacidad de brindar anclaje absoluto, su bajo costo y requerir de una menor cooperación por parte del paciente.¹⁰

Pocos discuten las ventajas y la alta tasa de éxito del uso de micro tornillos para el anclaje en ortodoncia, no obstante, es posible que se produzcan complicaciones. Al respecto, Truong *et al.*¹¹ refieren que pueden surgir complicaciones durante la inserción o después de ella, al momento de la carga, durante la extracción del micro tornillo o después esta. Por eso, es importante que el clínico comprenda de manera detallada las probables complicaciones y los factores de riesgo para que estas ocurran para maximizar la tasa de éxito.

Para ello, el uso de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT, por sus siglas en inglés) cumple un rol protagónico. Chang *et al.*¹², proponen que a todo paciente candidato a recibir un minitornillo se le indique una CBCT. Esta recomendación se basa en que las radiografías panorámicas, laterales y frontales de rutina no proporcionan toda la información necesaria para optimizar la ubicación de la colocación de un minitornillo.

En el caso de la CBCT, esta proporciona imágenes tridimensionales (3D) las cuales son una herramienta de diagnóstico importante en la evaluación de sitios potenciales para la colocación de minitornillos y pueden predecir el sitio más idóneo. En cambio, las imágenes bidimensionales (por ejemplo, las radiografías panorámicas) no ofrecen información adecuada

sobre el espacio interradicular, la morfología de la raíz, el grosor del hueso cortical y la posición del nervio alveolar inferior.^{13,14}

Ciertamente, la CBCT representa una mayor exposición a las radiaciones ionizantes, en comparación con las panorámicas y otras imágenes en 2D. Además, su costo y el entrenamiento requerido por parte del operador al realizar la toma de la imagen, así como de la interpretación de la imagen por parte del clínico es mayor. Esto la pone en desventaja desde estos puntos de vista, sin embargo, brinda mayores ventajas que las imágenes en 2D para el éxito del tratamiento. También el nivel de exposición a radiaciones es inferior a cualquier toma con fines médicos para obtener imágenes en otras regiones del cuerpo.¹⁵

La CBCT tiene varias indicaciones en ortodoncia, entre ellas el estudio de dientes impactados, de dientes supernumerarios, de la reabsorción radicular, y por supuesto, la planificación para la inserción de dispositivos de anclaje temporal, entre otras¹⁶. Sin embargo, si se pudiera resumir en solo un aspecto la ventaja de la CBCT respecto a las imágenes 2D, esta sería la ausencia de superposición de estructuras anatómicas.

Pero además, se logra una visualización de secciones multiplanares en planos axial, coronal y sagital, las imágenes brindan una precisión de aproximadamente 0,2 mm, que es adecuada para mediciones clínicas aplicables.¹⁷

A través de la CBCT, se han podido realizar recomendaciones sobre la zona ideal de posicionamiento de un mini implante en el maxilar superior¹⁸. También, se ha reportado la región ideal para la inserción de un mini implante en el maxilar inferior^{19,20}. En este sentido, la CBCT es una herramienta valiosa para la planificación de la inserción de un mini implante. Por ello, el objetivo de esta investigación es describir los beneficios de la

tomografía computarizada de haz cónico para el posicionamiento de dispositivos de anclaje temporal en ortodoncia.

Metodología

La investigación consiste en una revisión de la literatura²¹. Para su desarrollo se evaluaron estudios tanto primarios como secundarios para conocer la importancia que tiene la tomografía computarizada de haz cónico para el posicionamiento de micro tornillos en ortodoncia.

Estrategia de búsqueda y criterios de elegibilidad de los estudios

Se realizaron búsquedas en bases de datos electrónicas especializadas en ciencias de la salud, específicamente en PubMed/Medline, en ScienceDirect, Tripdatabase y Epistemonikos, para valorar la producción científica latinoamericana también se revisó LILACS y SciELO.

Para dar una mayor profundidad a las búsquedas se revisaron las referencias bibliográficas de artículos encontrados para tener un mayor alcance e incluir artículos que pudieran ser relevantes para esta investigación. Las búsquedas se realizaron tanto en inglés, como en español y portugués, se tomaron en cuenta los términos relacionados con el objeto de la revisión que aparecen en los Medical Subject Headings (MeSH) de PubMed / Medline, en los Descriptores de Ciencias de la Salud (DeCS) de LILACS / BIREME y otros que, aunque no aparecen son relevantes para la localización de bibliografía relevante.

Palabras clave de búsqueda en inglés: “cone beam computer tomography” (MeSH); “orthodontic anchorage procedures” (MeSH), “orthodontics” (MeSH), “mini-implants”, “micro-screws”, “micro implants”, “temporary anchorage devices”, “anchorage in

orthodontics”, “cone beam computed tomography” and “orthodontics”, “micro screws” and “orthodontics”, “mini-implants” and “orthodontics”, “micro implants” and “orthodontics” “cone beam computer tomography” and “temporary anchorage devices”.

Palabras clave de búsqueda en español: “tomografía computarizada de haz cónico” (DeCS), “métodos de anclaje en ortodoncia” (DeCS), “ortodoncia” (DeCS), “micro tornillos”, “mini implantes”, “micro implantes”, “dispositivos de anclaje temporal”, “anclaje en ortodoncia”, “tomografía computarizada de haz cónico” y “ortodoncia”, “micro tornillos” y “ortodoncia”, “mini implantes” y “ortodoncia”, “micro implantes” y “ortodoncia”, “tomografía computarizada de haz cónico” y “dispositivos de anclaje temporal”.

Palabras clave de búsqueda en portugués: “tomografia computadorizada de feixe cônico” (DeCS), “métodos de ancoragem em ortodontia” (DeCS), “ortodontia” (DeCS), “microparafusos”, “mini implantes”, “microimplantes”, “dispositivos de ancoragem temporária”, “an- coragem em ortodontia”, “tomografia computadorizada de feixe cônico” e “ortodontia”, “microparafusos” e “ortodontia”, “mini implantes” e “ortodontia”, “micro-implantes” e “ortodontia”, “tomografia computadorizada de feixe cônico” e “dispositivos de ancoragem temporários”.

Criterios de inclusión

Según el tipo de publicación: artículo publicado en revista arbitrada.

Según el año de publicación: período entre el 2010 y 2022.

Según el diseño del estudio: revisiones sistemáticas con metaanálisis, revisiones sistemáticas sin metaanálisis, ensayos clínicos aleatorizados, estudios comparativos, estudios de

cohorte, estudios de casos y controles y estudios transversales.

Según el idioma de publicación: inglés, español y portugués.

Criterios de exclusión

Se excluyeron casos clínicos individuales, revisiones narrativas y comunicaciones personales. También se excluyeron artículos a los que no se pudo acceder al texto completo.

Resultados

La revisión de la literatura permitió establecer tres ejes para el análisis de la información relacionada con los beneficios de la tomografía computarizada de haz cónico para el posicionamiento de dispositivos de anclaje temporal en ortodoncia: en primer lugar, el sitio ideal de la ubicación del mini implante. Luego, el tiempo de supervivencia de los mini implantes. Y por último, la comparación entre las imágenes radiográficas en 3D y radiografías 2D para la planificación de los mini implantes.

Sitio ideal de la ubicación del mini implante

Según lo evidenciado por Wang *et al.*²², en el maxilar inferior las mediciones basadas en CBCT de la región anterior deben considerar factores como el tejido blando, la distancia interradicular, la dimensión bucolingual, el espesor óseo y la altura de la cresta alveolar. Cubiertos esos detalles proponen que el área entre la raíz del incisivo lateral y la raíz del canino en los planos 4, 6 y 8 mm desde la cresta alveolar se puede utilizar como sitios seguros para la colocación de un mini implante, siendo 8 mm por debajo de la cresta alveolar el sitio óptimo de implantación.

También en maxilar inferior, Liu *et al.*¹⁹, basándose en el análisis de imágenes CBCT,

afirman que la región entre el primer y el segundo molar mandibular debería ser la primera opción para la implantación de minitornillos en el hueso alveolar bucal, esto si el propósito es la distalización de toda la dentición mandibular.

Si se trata del maxilar superior, Liu *et al.*¹⁸, reportaron que la región entre primer y segundo molar superior es la zona segura ideal para colocar mini implantes en el hueso alveolar bucal para la distalización de la dentición maxilar.

Ahora bien, no solo la ubicación es importante, también la angulación influye en el éxito o fracaso del mini implante. Al respecto, Al Amri *et al.*²⁰, sugieren que en el área bucal del maxilar superior, un ángulo de inserción de mini implante de 90° fue seguro, lo que minimizó el riesgo de lesión en los senos paranasales o la cavidad nasal.

Supervivencia de los mini implantes

Golshah *et al.*²³, refieren por medio de los resultados de su estudio que el ángulo de inserción de los mini implantes no tiene un efecto significativo en la tasa de supervivencia o la estabilidad de estos durante el tratamiento de ortodoncia. Esta afirmación se basa en que sus hallazgos evidenciaron que la tasa de supervivencia clínica de los mini implantes colocados en ángulos de 90° y 45° fue del 76% y 88%, respectivamente la cual fue una diferencia no significativa.

Por su parte, Mohammed *et al.*²⁴, reportaron que las tasas de fracaso fueron menores en la región palatina del maxilar superior. Y fueron similares en la región vestibular tanto en maxilar como en mandíbula.

Así mismo, aunque los autores recomiendan tener cautela con sus resultados ya que se derivan de evidencia de calidad moderada, refieren que el riesgo de fracaso aumentó cuando

los mini implantes entraron en contacto con las raíces.

Otro artículo se propuso verificar la tasa de rechazo de mini implantes en el primer, segundo y tercer mes, así como después del tercer mes desde la inserción. El estudio incluyó 432 pacientes con un total de 573 mini implantes. Entre los sitios de colocación de los implantes la región bucal del maxilar fue la predilecta con 28%. La mayor tasa de rechazo se obtuvo en el primer mes (15,2%). Los mini implantes de la región vestibular mandibular tuvieron una tasa de rechazo significativamente mayor en el primer mes en comparación con los mini implantes de la región palatina (24,4% vs. 8,3%).²⁵

Comparación entre las imágenes radiográficas en 3D y radiografías 2D

Las imágenes de CBCT se caracterizan por ser tridimensionales, a diferencia de las radiografías periapicales y las panorámicas que son bidimensionales. y las radiografías en 2D²⁶. En relación a esto, Abbassy *et al.*²⁷, manifiestan que según los resultados de su estudio, la precisión de las imágenes periapicales fue del 45% y las de las panorámicas del 34%. Sin embargo, tanto las radiografías panorámicas como las periapicales fueron significativamente inexactas al evaluar la posición del mini implante en comparación con los hallazgos de CBCT. Por eso afirman que la tecnología CBCT tridimensional permite una mejor visualización de la colocación de los mini implantes. En consecuencia, consideran que el uso de CBCT para evaluar la posición de los mini implantes debe ser el estudio de imágenes de primera elección.

Un estudio desarrollado por Batista Junior *et al.*²⁸, simuló la colocación de mini implantes en tres grupos: colocado a 1 mm de la lámina dura (LD) (n=10); tocando LD (n=10); y superpuesto a la LD (n=10). El sitio de inserción fue entre el segundo premolar y el primer molar superior, a

una distancia de 2 mm de la cresta ósea y perpendicular a los dientes adyacentes.

Para cada simulación, se generaron tres conjuntos de imágenes: reconstrucciones panorámicas con un espesor de 20 mm, reconstrucciones sagitales (tomando como referencia sagital al arco y aumentando el espesor a 20 mm), y videos que representan la navegación a través de cortes axiales secuenciales. La visualización dinámica del volumen CBCT (cortes axiales) se asoció con puntajes más altos para el pronóstico y una evaluación más confiable del posicionamiento del mini implante, mientras que los resultados inconsistentes se asociaron más frecuentemente con las reconstrucciones panorámicas y sagitales.

Por otro lado, una revisión sistemática llevada a cabo por Caetano *et al.*²⁹, comparó los sistemas de imágenes para mini implantes palatinos. Se halló evidencia de que por medio de radiografías laterales se obtuvieron aproximadamente las mismas medidas de cantidad de hueso que en las CBCT, por lo que no influyeron en la selección del sitio de colocación.

No obstante, las radiografías bidimensionales subestimaron el espacio disponible. Por lo tanto, consideraron que la radiografía lateral es suficiente para cuantificar el hueso disponible al momento de la planificar la inserción de mini implantes en paladar, pero la CBCT mejora la planificación de mini implantes interradiculares al ayudar en la selección del sitio de implantación y mejorar la tasa de éxito de la instalación.

Discusión

El aumento del uso de mini implantes para lograr un mejor anclaje ha proporcionado dos beneficios fundamentales. El primero es que ha eliminado la necesidad de que el paciente cumpla con la preservación del anclaje. Y en

segundo lugar, el anclaje proporcionado por el mini implante permite que los dientes se muevan al máximo en la dirección deseada sin que esto interfiera con el anclaje planificado.^{30,31}

Según expresaron Thébault *et al.*³², los diámetros oscilan entre 1,2 y 2 mm y las longitudes entre 7, 9 y 11 mm. No obstante, en publicaciones más recientes, se habla de mini implantes de 1,6 mm x 10 mm²⁸, mientras que otro estudio refirió el uso de mini implantes que tenían un diámetro de 1,6 mm para espacios interradiculares y de 2 mm para otras áreas dentarias, con longitudes de 6 a 8 mm en mandíbula o de 8 a 10 mm en maxilar.²⁵

Uno de los factores que influyen en el éxito de los mini implantes en ortodoncia es el sitio de ubicación del mismo^{18,19,22,33,34}, habiendo distintas propuestas de sitio ideal. Ahora bien, la herramienta de mayor utilidad para localizar con exactitud dicha ubicación es la tomografía computarizada de haz cónico o tomografía cone beam (CBCT).^{27,35}

En relación con esa afirmación, AlSamak *et al.*¹⁴, refiere que la CBCT se ha utilizado para evaluar parámetros anatómicos del tejido duro como la profundidad del hueso, el espesor del hueso cortical, la distancia entre raíces y la densidad ósea con un alto nivel de precisión y confiabilidad, especialmente en comparación con los métodos bidimensionales convencionales porque no hay una distorsión significativa de los tamaños y formas reales de las estructuras.

Al respecto, un estudio desarrollado por Becker *et al.*³⁵ reportó que a partir de estudios por medio de CBCT las posiciones óptimas de inserción se encontraron dentro de un área en forma de T a la altura del primer premolar y segundo premolar a nivel del paladar. Un aspecto por considerar fue la inclinación, obteniendo como resultado que una inclinación posterior fue beneficiosa en las posiciones anteriores, mientras que una

inclinación anterior pareció ser beneficiosa en las posiciones posteriores.

Esta ubicación en maxilar es la misma reportada por Yang *et al.*³⁴, para quienes los sitios interradiculares seguros en el maxilar para la colocación bicortical de mini implantes de 1,5 mm de diámetro fueron en todos los planos entre el primer y segundo premolar, y entre el segundo premolar y el primer molar.

Además, sugieren otros sitios seguros, por ejemplo, en palatino entre el primer y segundo molar, y los sitios labiales seguros del plano de 9 mm estaban entre los incisivos centrales y entre el incisivo lateral y el canino. Estas afirmaciones las hicieron tomando en cuenta los espesores óseos (de 8 a 12 mm) y el ángulo de inserción óptimo que en la ubicación entre el segundo premolar y el primer molar fue de 58°.

También basándose en el uso de CBCT, Wang *et al.*²² proponen, a partir de los resultados de su estudio, que el área entre la raíz del incisivo lateral y la raíz del canino en los planos 4, 6 y 8 mm desde la cresta alveolar se puede utilizar como sitios seguros para la colocación de un mini implante, siendo 8 mm por debajo de la cresta alveolar el sitio óptimo de implantación. Mientras que, Liu *et al.*¹⁹, consideran que la región entre el primer y el segundo molar mandibular debería ser la primera opción para la implantación de mini implantes en el hueso alveolar bucal cuando se pretende la distalización de toda la dentición mandibular.

Nucera *et al.*³⁶ evaluaron la disponibilidad ósea del sitio de inserción en paladar con diferentes niveles anteroposteriores y encontraron que la cantidad máxima de espesor óseo total se encontró entre el segundo premolar y el primer molar. En este nivel de hueso total, el grosor es significativamente mayor en comparación con otros sitios sagitales y ofrece en promedio alrededor de 2 mm de profundidad ósea adicional para la colocación de mini implantes.

En un estudio experimental realizado por Yu *et al.*³⁷ la hipótesis planteada fue que la calidad del hueso afecta la estabilidad del mini implante. Para probarla, se calculó el porcentaje de contacto hueso-mini implante, así como la influencia de la calidad y la cantidad de hueso sobre la estabilidad de los mini implantes. Se utilizó CBCT para medir con precisión el espesor del hueso cortical y para predecir la fracción de volumen óseo del hueso esponjoso.

Aunque se demostró que efectivamente la calidad del hueso importa para los resultados, para el presente estudio es más relevante que el uso de CBCT puede predecir la estabilidad mecánica de los mini implantes en ortodoncia.

Los datos obtenidos por Elshebiny *et al.*³⁸ evidenciaron que el grosor del hueso cortical es típicamente mayor en la cúspide distovestibular del segundo molar. El ancho del hueso también fue mayor en la cúspide distovestibular del segundo molar, a 8 mm de la unión amelocementaria. La mayor profundidad de inserción se encontró nuevamente en la cúspide distobucal del segundo molar, aunque también hay que decir que los mini implantes tenían la mayor proximidad al nervio en este sitio.

Ahora bien, como con todo tratamiento, existe la posibilidad de que se produzca el fracaso. Según Jeong *et al.*³⁹, uno de los factores críticos es el de la cercanía del dispositivo de anclaje a una raíz dentaria. En su estudio el anclaje no fue realizado con mini implantes sino con mini placas, pero estas se insertan también por medio de mini tornillos. La profundidad media de estos dispositivos fue de 2,48 mm lo que les permitió guardar una distancia prudente respecto a las raíces.

Otro factor que puede influir en el éxito o fracaso de un mini implante es el diseño de este. Según lo plantean Jedliński *et al.*⁴⁰, deben tenerse en cuenta características como el paso de la rosca del mini implante, la profundidad de

esta, así como su forma para poder seleccionar el mini implante óptimo para la obtención del anclaje deseado. En ese sentido es necesaria una rosca más densa porque tiene una estabilidad superior.

En definitiva, la CBCT es útil para el éxito de los mini implantes que se utilizan para garantizar el anclaje en ortodoncia. Aspectos como la calidad del hueso influyen en la ubicación ideal del mini implante y esta se define mucho mejor con el apoyo de estudios de imágenes en 3D que proporciona una CBCT en contraposición con las limitantes que pueden significar el uso de imágenes en 2D. La ubicación va a depender del objetivo terapéutico, de si es en maxilar o en mandíbula y del dispositivo de anclaje a utilizar, en todos los casos la CBCT es un apoyo fundamental.

Conclusiones

La tomografía computarizada de haz cónico es un recurso valioso para el posicionamiento de dispositivos de anclaje temporal en ortodoncia por cuanto permite una mejor planificación del sitio ideal de ubicación del dispositivo. De esta manera se minimiza el riesgo de fracaso de este y se aumenta la tasa de supervivencia para que pueda cumplir su propósito terapéutico. Resultaría de interés realizar investigaciones en población venezolana con diseños observacionales como pudiera ser un estudio de cohorte o un estudio de casos y controles para verificar in vivo lo beneficioso del uso de la CBCT para el posicionamiento de mini implantes de ortodoncia u otros dispositivos de anclaje similares.

Referencias

1. Alkadhimi A, Al-Awadhi EA. Miniscrews for orthodontic anchorage: a review of

- available systems. J Orthod. 2018;45(2):102-114.
2. Chaverri SB, López PC, Valverde MC. Microimplantes, una nueva opción en el tratamiento de Ortodoncia. Odontol Vital. 2016;2(25):65-77.
3. Zheng X, Sun Y, Zhang Y, Cai T, Sun F, Lin J. Implants for orthodontic anchorage. Med (United States). 2018;97(13).
4. Umalkar SS, Jadhav V V, Paul P, Reche A. Modern Anchorage Systems in Orthodontics. Cureus. 2022;14(11):1-10.
5. Cope JB. Temporary anchorage devices in orthodontics: A paradigm shift. Semin Orthod. 2005;11(1 SPEC. ISS.):3-9.
6. Dara Kilinc D, Sayar G. Various Contemporary Intraoral Anchorage Mechanics Supported with Temporary Anchorage Devices. Turkish J Orthod. 2017;29(4):109-113.
7. Leo M, Cerroni L, Pasquantonio G, Condò SG, Condò R. Temporary anchorage devices (TADs) in orthodontics: review of the factors that influence the clinical success rate of the mini-implants. Clin Ter. 2016;167(3):e70-7.
8. Sharif MO, Waring DT. Contemporary orthodontics: The micro-screw. Br Dent J. 2013;214(8):403-408.
9. Benavides S, Cruz P, Chang M. Microimplantes, una nueva opción en el tratamiento de Ortodoncia. Odontol Vital. 2016;25:63-75.
10. Jasoria G, Shamim W, Rathore S, Kalra A, Manchanda M, Jaggi N. Miniscrew implants as temporary anchorage devices in orthodontics: A comprehensive review. J Contemp Dent Pract. 2013;14(5):993-999.
11. Truong VM, Kim S, Kim J, Lee JW, Park Y. Revisiting the Complications of Orthodontic Miniscrew. Biomed Res Int. 2022;2022(August):1-11.

12. Chang HP, Tseng YC. Miniscrew implant applications in contemporary orthodontics. *Kaohsiung J Med Sci*. 2014;30(3):111-115.
13. Kim SH, Kang SM, Choi YS, Kook YA, Chung KR, Huang JC. Cone-beam computed tomography evaluation of mini-implants after placement: Is root proximity a major risk factor for failure? *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2010;138(3):264-276.
14. AlSamak S, Psomiadis S, Gkantidis N. Positional Guidelines for Orthodontic Mini-implant Placement in the Anterior Alveolar Region: A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2013;28(2):470-479.
15. Abdelkarim A. Cone-Beam Computed Tomography in Orthodontics. *Dent J*. 2019;7(3).
16. Kapila SD, Nervina JM. CBCT in orthodontics: assessment of treatment outcomes and indications for its use. *Dentomaxillofac Radiol*. 2015;44(1):20140282.
17. Nojima LI, Nojima M da CG, da Cunha AC, Guss NO, Sant'anna EF. Mini-implant selection protocol applied to MARPE. *Dental Press J Orthod*. 2018;23(5):93-101.
18. Liu H, Wu X, Yang L, Ding Y. Safe zones for miniscrews in maxillary dentition distalization assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2017;151(3):500-506.
19. Liu H, Wu X, Tan J, Li X. Safe regions of miniscrew implantation for distalization of mandibular dentition with CBCT. *Prog Orthod*. 2019;20(1).
20. Al Amri MS, Sabban HM, Alsaggaf DH, et al. Anatomical consideration for optimal position of orthodontic miniscrews in the maxilla: A CBCT appraisal. *Ann Saudi Med*. 2020;40(4):330-337.
21. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. *Ann Intern Med*. 2018;169(7):467-473.
22. Wang Y, Shi Q, Wang F. Optimal Implantation Site of Orthodontic Micro-Screws in the Mandibular Anterior Region Based on CBCT. *Front Physiol*. 2021;12(May):1-8.
23. Golshah A, Gorji K, Nikkardar N. Effect of miniscrew insertion angle in the maxillary buccal plate on its clinical survival: a randomized clinical trial. *Prog Orthod*. 2021;22(1).
24. Mohammed H, Wafaie K, Rizk MZ, Almuzian M, Sosly R, Bearn DR. Role of anatomical sites and correlated risk factors on the survival of orthodontic miniscrew implants: a systematic review and meta-analysis. *Prog Orthod*. 2018;19(1):1-18.
25. Bungău TC, Vaida LL, Moca AE, et al. Mini-Implant Rejection Rate in Teenage Patients Depending on Insertion Site: A Retrospective Study. *J Clin Med*. 2022;11(18).
26. Kalra S, Tripathi T, Rai P, Kanase A. Evaluation of orthodontic mini-implant placement: A CBCT study. *Appl Phys A Mater Sci Process*. 2014;15(1):1-9.
27. Abbassy MA, Sabban HM, Hassan AH, Zawawi KH. Evaluation of mini-implant sites in the posterior maxilla using traditional radiographs and cone-beam computed tomography. *Saudi Med J*. 2015;36(11):1336-1341.
28. Batista Junior ES, Franco A, Soares MQS, Nascimento MDCC, Junqueira JLC, Oenning AC. Assessment of cone beam computed tomography for determining position and prognosis of interradicular mini-implants. *Dental Press J Orthod*. 2022;27(5):1-25.
29. Caetano GFDR, Soares MQS, Oliveira LB, Junqueira JLCT, Nascimento MDCC. Two-dimensional radiographs versus cone-beam computed tomography in planning mini-implant placement: A systematic review. *J Clin Exp Dent*. 2022;14(8):669-677.

30. Rossouw PE, Buschang PH. Temporary orthodontic anchorage devices for improving occlusion. *Orthod Craniofacial Res.* 2009;12(3):195-205.
31. Mizrahi E. The use of Miniscrews in Orthodontics: A Review of Selected Clinical Applications. *Prim Dent J.* 2016;5(4):20-27.
32. Thébault B, Bédhet N, Béhaghel M, Elamrani K. The benefits of using anchorage miniplates. Are they compatible with everyday orthodontic practice? *Int Orthod.* 2011;9(4):353-387.
33. Limeres Posse J, Abeleira Pazos MT, Fernández Casado M, Outumuro Rial M, Diz Dios P, Diniz-Freitas M. Safe zones of the maxillary alveolar bone in Down syndrome for orthodontic miniscrew placement assessed with cone-beam computed tomography. *Sci Rep.* 2019;9(1):1-11.
34. Yang L, Li F, Cao M, et al. Quantitative evaluation of maxillary interradicular bone with cone-beam computed tomography for bicortical placement of orthodontic mini-implants. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2015;147(6):725-737.
35. Becker K, Unland J, Wilmes B, Tarraf NE, Drescher D. Is there an ideal insertion angle and position for orthodontic mini-implants in the anterior palate? A CBCT study in humans. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2019;156(3):345-354.
36. Nucera R, Ciancio E, Maino G, Barbera S, Imbesi E, Bellocchio AM. Evaluation of bone depth, cortical bone, and mucosa thickness of palatal posterior supra-alveolar insertion site for miniscrew placement. *Prog Orthod.* 2022;23(1).
37. Yu WP, Tsai MT, Yu JH, Huang HL, Hsu JT. Bone quality affects stability of orthodontic miniscrews. *Sci Rep.* 2022;12(1):1-13.
38. Elshebiny T, Palomo JM, Baumgaertel S. Anatomic assessment of the mandibular buccal shelf for miniscrew insertion in white patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2018;153(4):505-511.
39. Jeong DM, Oh SH, Choo H, et al. Root proximity of the anchoring miniscrews of orthodontic miniplates in the mandibular incisal area: Cone-beam computed tomographic analysis. *Korean J Orthod.* 2021;51(4):231-240.
40. Jedliński M, Janiszewska-Olszowska J, Mazur M, Grocholewicz K, Suárez Suquía P, Suárez Quintanilla D. How Does Orthodontic Mini-Implant Thread Minidesign Influence the Stability?—Systematic Review with Meta-Analysis. *J Clin Med.* 2022;11(18).

