

25

CONSIDERACIONES

**RADIOGRÁFICAS PARA LA COLOCACIÓN DE MINI-
IMPLANTES**

CONSIDERACIONES RADIOGRÁFICAS PARA LA COLOCACIÓN DE MINI-IMPLANTES

RADIOGRAPHIC CONSIDERATIONS FOR THE PLACEMENT OF MINI-IMPLANTS

María Fernanda León-Puzma¹

E-mail: maria.leon@psg.ucacue.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4808-1503>

Christian David Zapata-Hidalgo¹

E-mail: christian.zapata@ucacue.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8463-3467>

¹ Universidad Católica de Cuenca. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

León-Puzma, M. F., & Zapata-Hidalgo, C. D. (2023). Consideraciones radiográficas para la colocación de mini-implantes. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 6(S1), 242-251.

RESUMEN

El anclaje esquelético dentro del campo de la Ortodoncia se ha vuelto indispensable en los últimos años, mismo que permite mayores oportunidades en la mecánica del tratamiento; sin embargo, son diversas las consideraciones radiográficas que se han publicado para el posicionamiento de minitornillos en los maxilares, esto se debería a diversos criterios y métodos que usan los investigadores, además, existen diversas tendencias radiográficas que permitirían establecer el punto de inserción ideal para la colocación de los miniimplantes. La literatura se seleccionó mediante una búsqueda en las bases de datos electrónicas: Pubmed, Google Academic, Springer, Taylor & Francis, Web of Science y Cochrane, ésta se restringió a artículos con inclusión de todos los idiomas y publicados sin límite de temporalidad. Se obtuvieron 286 artículos acerca del tema, posteriormente luego de aplicar los filtros de inclusión y exclusión se obtuvieron y revisaron 16 artículos para el desarrollo de la presente revisión. La literatura disponible reveló que las tomografías son el gold estándar en comparación con las radiografías periapicales, oclusales y panorámicas para la evaluación y diagnóstico de la colocación de los miniimplantes. Sin embargo, si no se cuenta con tomografía de dosis bajas, lo ideal entonces sería la colocación del minitornillo siguiendo la anatomía ósea/dentaria y posteriormente la toma de una única imagen radiográfica periapical o panorámica posterior a la colocación de un minitornillo, misma que permita observar posibles lesiones por la maniobra realizada.

Palabras clave:

Miniimplantes, tomografía, radiografía dental.

ABSTRACT

Skeletal anchorage within the field of orthodontics has become indispensable in recent years, as it allows greater opportunities in the mechanics of treatment; however, there are various radiographic considerations that have been published for the positioning of mini-screws in the maxillae, this is due to the different criteria and methods used by researchers, and there are also different radiographic trends that would allow the ideal insertion point for the placement of mini-implants to be established. The literature was selected through a search of the following electronic databases: Pubmed, Google Academic, Springer, Taylor & Francis, Web of Science and Cochrane, restricted to articles including all languages and published with no time limit. A total of 286 articles on the topic were obtained, and after applying the inclusion and exclusion filters, 16 articles were obtained and reviewed for the development of the present review. The available literature revealed that CT scans are the gold standard compared to periapical, occlusal and panoramic radiographs for the evaluation and diagnosis of mini-implant placement. However, if low-dose CT scans are not available, then the ideal would be to place the mini-screw following the bone/dental anatomy and then take a single periapical or panoramic radiographic image after mini-screw placement to observe possible lesions from the manoeuvre performed.

Keywords:

Miniscrew, scans, dental radiography.

INTRODUCCIÓN

Los dispositivos de anclaje temporal TAD (por sus siglas en inglés) son uno de los más usados en la ortodoncia para el anclaje y movimiento de dientes, permiten tratar a los pacientes de una forma más rápida y cómoda (Dasari et al., 2014; Güler & Malkoç, 2019). Sin embargo, el control de anclaje suele ser un desafío para el ortodoncista (Al Maaaitah et al., 2012). El uso de microtornillos es una excelente opción de anclaje, porque dentro de sus ventajas es posible observar que el manejo depende específicamente del especialista y no del paciente, a su vez, son de bajo precio, cumplen con la facilidad de ser insertados y extraídos en cualquier momento y lugar de los maxilares, con poca aparición de complicaciones y una excelente biomecánica durante los tratamientos (Prabhu & Cousley, 2006; Sarul et al., 2015; Gurdan & Szalma, 2018; Ramos et al., 2021).

El éxito consiste en una adecuada colocación y estabilidad de los microimplantes, la falta de confianza y métodos de posicionamiento correctos pueden conducir a un inevitable fracaso, así mismo, una minuciosa evaluación clínica, radiográfica, una cuidadosa planificación y un adecuado protocolo de inserción (Bae et al., 2002; Martins de Araújo et al., 2006; Aguirre et al., 2021) son necesarios para evitar complicaciones como lesionar ciertas estructuras anatómicas como vasos, senos paranasales, fallas durante la inserción, fracturas al momento de la extracción y también movimiento de los TAD's durante las cargas ortodóncicas (Matzenbacher et al., 2008; Dasari et al., 2014; Güler & Malkoç, 2019; Cobos-Torres et al., 2020; Bustos & Ramos, 2022; Izurieta-Galarza et al., 2022). Por lo cual, para lograr precisar el punto de inserción es de gran utilidad la aplicación de guías para posicionamiento con la ayuda de los rayos X (Ludwig et al., 2008).

Existen varios métodos radiográficos según la literatura para la colocación y posicionamiento de estos dispositivos, siendo la tomografía computarizada uno de los mejores para la visualización de guías quirúrgicas (Kitai et al., 2002; Kim et al., 2007) pero entre sus desventajas están el costo elevado y la mayor exposición para los pacientes de dosis de radiación (Matzenbacher et al., 2008).

Es por ello, que uno de los métodos más sencillos, económicos y confiables son las imágenes bidimensionales que se obtienen a través de radiografías periapicales intraorales, oclusales, radiografías panorámicas, entre otras (Matzenbacher et al., 2008; Dasari et al., 2014) que conjuntamente con el uso de las guías de posicionamiento radiográfico es posible determinar el sitio de colocación de los miniimplantes, no obstante, han sido escasas las publicaciones acerca de su uso, manejo, aplicación, fabricación y valor informativo; del mismo modo, recientemente se han publicado distintas sugerencias en cuanto al diseño de dispositivos radiológicos y de posicionamiento, (Ludwig et al., 2008) que serán mencionados en

el presente estudio de la literatura. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es dar a conocer las diversas consideraciones radiográficas para la inserción de los TAD o microtornillos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Dado el enfoque exploratorio y la amplitud que abarca esta temática, existiendo ciertas lagunas en su conocimiento sobre el diagnóstico y las consideraciones radiográficas para la colocación de microtornillos se ha realizado esta revisión literaria capaz de sintetizar los datos e información de las consideraciones radiográficas para la colocación de mini-implantes (Ramos et al., 2018).

La revisión de la literatura encargada de recopilar información sobre las consideraciones radiográficas para la colocación de microtornillos se realizó mediante la búsqueda electrónica extensiva en diversas bases de datos digitales como Pubmed, Google Academic, Springer, Taylor & Francis, Web of Science y Cochrane. La búsqueda de la información se realizó sin límite de temporalidad e idioma.

Tabla 1. Descriptores de colección de bases de datos.

Estrategia de búsqueda	
PUBMED	((((((((((locatition) AND (guide))) AND (applications)) AND (dental radiography)) AND (miniscrew)) OR (mini-implant)) OR (TAD)) AND (orthodontics treatment)) NOT (CAD/CAM)) NOT (CBCT)) NOT (TAC)
TAYLOR & FRANCIS	miniscrew OR mini-implant OR TAD AND dental radiography
COCHRANE	mini-implant AND radiography
SPRINGER	applications AND dental radiography AND miniscrew AND orthodontic AND treatment NOT (CAD/CAM)
GOOGLE ACADEMIC	locatition AND guide AND applications AND dental radiography AND Miniscrew OR mini-implant OR TAD AND orthodontics treatment NOT CAD/CAM NOT CBCT NOT TAC
WEB OF SCIENCE	miniscrew mini-implants dental radiography

La estrategia de búsqueda se basó en términos Medical Subject Heading (MeSH) y términos en los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCs) y términos abiertos, se utilizaron descriptores controlados e indexados para cada una de la base de datos, de esta revisión de alcance, uniéndolos con operadores booleanos OR, AND y NOT (tabla 1). Para la selección de estudios de interés, se basó en los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión

- Estudios clínicos controlados aleatorizados (ECA).

- Estudios clínicos controlados aleatorizados enmascarados (ECAe).
- Estudios de revisión de literatura.
- Estudios de revisión sistemática con y sin meta-análisis.

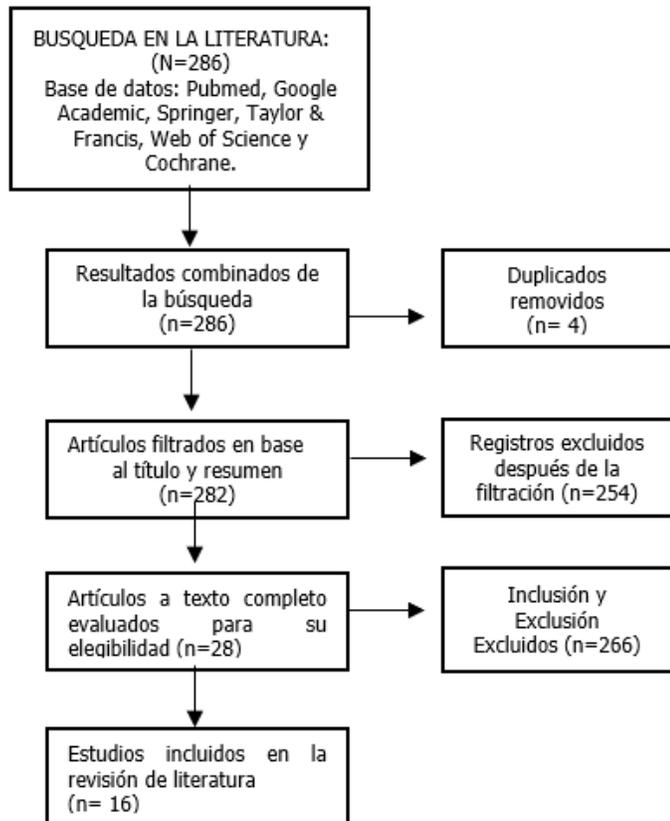


Figura 1. Diagrama de flujo de selección de artículos.

Criterios de exclusión

- Libros Artículos sobre enfermedades sistémicas y sindrómicas.
- Artículos sobre aspectos tomográficos.
- Literatura gris.
- Estudios epidemiológicos.
- Cartas al editor.
- Artículos sin su texto completo y que no se han podido contactar con el editor.
- Artículos que no estén en las revistas indexadas o bibliotecas virtuales.
- Estudios de elementos finitos.

Aspectos éticos

Desde el punto de vista ético esta investigación es considerada como sin riesgos, debido que se trata de un estudio secundario cuya fuente es documental por lo que no se requirió de ningún consentimiento informado ya que no hubo ninguna intervención clínica ni se experimentó en humanos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para esta revisión se estableció un registro de base de datos siendo: 223 artículos de Pubmed, Google Academic 39, Springer 5, Taylor & Francis 3, Web of Science 5, Cochrane Library 11, estableciendo un total de N= 286 estudios.

Se realizó un primer cribado dejando 286 artículos; luego de esta selección, se eliminó la bibliografía duplicada, quedando 282 artículos. Después de verificar todos los registros, se excluyeron 266 estudios que no cumplieron con los criterios de selección, lo que resultó en 16 artículos adecuados para esta revisión de literatura. (Figura 1).

En esta revisión se consideró que los estudios clínicos representaron el 44%, los estudios de cohorte-prospectivo representaron el 19%, revisión sistemática 19%, estudios retrospectivos el 12% y estudios de revisión de literatura el 6% (Figura 2).

Ya en contexto, el uso de miniimplantes en ortodoncia se ha convertido en una práctica habitual para obtener un óptimo anclaje máximo o absoluto (Pérez & Garmas, 2011) y movimientos dentales sin provocar efectos secundarios (Aguilar et al., 2020). La evolución de los microimplantes ha sido muy notoria desde que aparecieron hasta la actualidad, es así que, la preocupación para el especialista son los efectos negativos que se podrían presentar por la inserción de los mismos como lesión de vasos y senos paranasales, fractura del TAD durante la inserción y extracción (Lee et al., 2007) y movimiento del mismo durante la carga de ortodoncia(Liou et al., 2004), quizás una posible razón de dichas complicaciones es el espacio interradicular inadecuado entre la raíz y el microimplante (Benavides et al., 2016; Güler & Malkoç, 2019).

Consideraciones anatómicas para la colocación de miniimplantes

La anatomía del sitio de inserción elegido influye en la selección del minitornillo en cuanto a sus dimensiones, ubicación y orientación, así mismo, los factores que deben tenerse en cuenta durante la colocación de implantes de minitornillo son: estructuras anatómicas adyacentes al sitio de colocación, densidad ósea, grosor del tejido blando y comodidad del paciente (Paik et al., 2009). Los sitios frecuentemente usados para la colocación de minitornillos en el maxilar son el área alveolar bucal/palatina, la región mediopalatina y la tuberosidad maxilar, de igual modo, las estructuras anatómicas que se deben tener en cuenta son: raíces de los dientes, haz neurovascular palatino mayor, cavidad nasal y seno maxilar. Por otra parte, la mandíbula es un hueso prácticamente libre de riesgos para la inserción de microtornillos, las zonas usualmente

utilizadas son las áreas alveolares y retromolares, así mismo, las estructuras anatómicas a tener en cuenta son especialmente las raíces de los dientes.

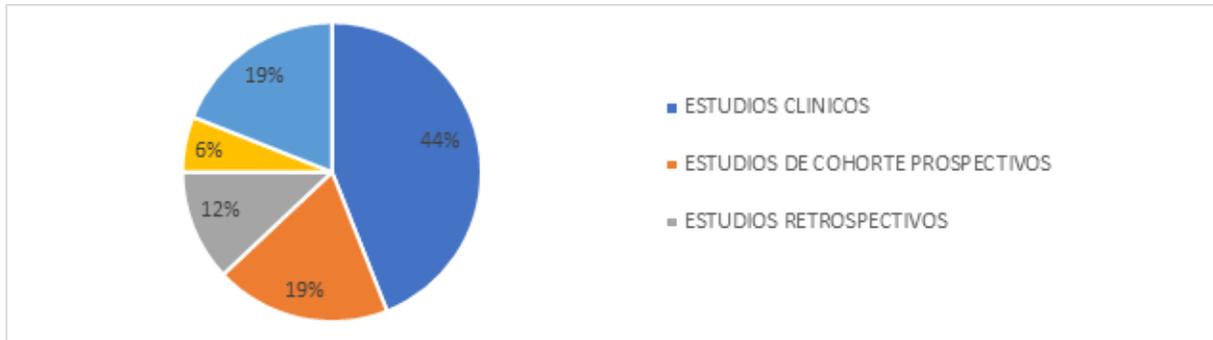


Figura 2. Diagrama de flujo de selección de artículos.

La calidad y cantidad del hueso cortical son de vital importancia para la estabilidad de los minitorneillos, es posible conseguir una retención adecuada en hueso cortical grueso y denso, es así que, si se colocan minitorneillos en un hueso cortical con un grosor inferior a 1 mm, no se garantiza el anclaje esquelético (Paik et al., 2009; Gurdan & Szalma, 2018). Por lo que, para determinar la longitud del minitorneillo que se usará es importante tomar en cuenta el grosor del tejido blando, este grosor aumenta gradualmente a partir de la unión amelocementaria hacia la región apical (Kim et al., 2006; Paik et al., 2009). Del mismo modo, es poco usual que los pacientes manifiesten dolor después de la colocación de miniimplantes, si se presenta alguna molestia, por lo general suele durar uno o dos días como máximo, no obstante, la cabeza del minitorneillo que resalta puede causar molestias o irritación de los tejidos blandos en pacientes con vestibulos poco profundos.

Zonas de colocación de los microimplantes

Un buen diagnóstico y plan de tratamiento permite al ortodoncista determinar un adecuado sitio para colocar el miniimplante, que debe ser elegido de acuerdo a la mecánica ortodóncica que se vaya a utilizar, a la distancia que hay entre las raíces, las dimensiones que tiene la encía adherida, la altura del seno maxilar, la proporción de la fuerza y la densidad del hueso, es por eso que, al colocarse los TAD's la mayor parte de veces entre las raíces de los dientes aumenta la probabilidad de generar lesión y pérdida de estabilidad (Shinohara et al., 2013), si se llegara a colocar un miniimplante sobre la raíz del diente, podría provocar daño en el cemento o fractura del dispositivo de anclaje (Romano & Consolaro, 2015).

Métodos radiográficos utilizados para la instalación de mini-implantes

- Guía radiográfica y quirúrgica para la colocación de microtorneillos

En 2006, Oré et al. (2006), reportaron un caso para colocación de microimplantes mediante una guía radiográfica y quirúrgica, las radiografías panorámicas y periapicales ayudaron a valorar el sitio en el que serían colocados los microtorneillos y para la ubicación de las guías se usaron modelos de estudio. Se decidió colocar tres microtorneillos, uno entre el canino y primer premolar superior derecho; otro entre primer premolar y segundo premolar inferior derecho; y el último entre el segundo y tercer molar inferior derecho.

En la región interdental se puso alambres de latón en las piezas en las que se colocarían los microimplantes; así mismo, se situaron limas de endodoncia N°25 por vestibular haciendo proyección al eje dentario para localizar con precisión los ápices de los dientes y demás estructuras anatómicas, después se tomó radiografías periapicales ortocéntricas. Posteriormente, a nivel de los ápices radiculares se realizó una incisión siguiendo la delimitación de las guías, en donde se colocaron los microimplantes, por último, las radiografías postoperatorias indicaron una exitosa ubicación de los miniimplantes tal como se los planificó, con una evolución favorable del paciente.

- Guía de posicionamiento con función de sondeo "pin de rayos x"

Ludwig y cols. en 2007, realizaron un estudio en el que desarrollaron guías de posicionamiento con función de sondeo ("pin de rayos X"). Una de ellas consistía en un dispositivo de posicionamiento hecho de alambre doblado repetidamente con un orificio marcado sobre la región a colocar el microimplante, la fijación se realizó temporalmente sobre la pieza dental mediante composite o material de impresión de silicona. El segundo dispositivo de posicionamiento era hecho en laboratorio, con alambre que tenía un orificio igualmente marcado sobre la región a insertar utilizando férulas acrílicas que cubrían las superficies oclusales de los dientes.

Debido a que ambos procedimientos tomaban mucho tiempo decidieron desarrollar un método diferente, en el que no haya la necesidad de hacer dobleces y ajustar, es así que, su idea fue combinar el uso de una guía de rayos X y el marcado gingival de la mucosa en el lugar de inserción seleccionado.

Se crearon algunos prototipos de acero inoxidable con eje cónico y cabeza esférica en longitudes que van desde 3,5 mm a 6 mm. Todos los pines de rayos X experimentales, eran similares a un alfiler convencional, tenían una cabeza engrosada en forma de bola que se podía sujetar con una pinza Weingart para colocarlo, estos pines se estrechaban cónicamente y terminaban en una punta para lograr la perforación de la mucosa. El pin venía con un fragmento de hilo dental que se aseguraba extraoralmente con cinta adhesiva. El pasador no se desajustó ni se soltó en ningún paciente antes o durante las radiografías.

Por consiguiente, el pin de rayos X también podría colocarse en el paladar sin problema alguno. Gracias a la punta cortante del pin de rayos X, los rayos X no tomados absolutamente perpendiculares al objeto y la película permitieron una buena apreciación de las áreas de inserción. (Ludwig et al., 2008)

- Cubetas de acetato

En 2008 Matzenbacher et al. (2008), dieron a conocer un nuevo método que consistía en utilizar cubetas de acetato en donde los lugares a insertar los microtornillos estaban representados por orificios rellenos de gutapercha. Los sitios escogidos para la colocación fueron entre el primer y segundo premolar y entre el segundo premolar y primer molar de todas las hemiarquadas, las zonas se las encontró en la intersección de una línea vertical imaginaria la cual pasaba por el punto de contacto y la zona entre la mucosa queratinizada y mucosa libre.

Con una sonda milimetrada se midieron los espacios entre puntos de contacto y puntos de inserción e inmediatamente se trasladaron a las cubetas de acetato las cuales fueron perforadas con una fresa de diamante #2200 para ubicar los puntos marcados, fueron perforaciones de 1mm de diámetro y se rellenaron de gutapercha, luego con las cubetas en boca se tomaron radiografías interproximales y periapicales con la técnica bisectriz y también tomografías.

Los resultados en este estudio demostraron que las tomografías son más precisas para determinar el sitio de colocación vertical de los microtornillos, las radiografías interproximales pueden ser usadas de forma limitada y con reserva, mientras que las periapicales demostraron resultados poco satisfactorios.

- Stent de Kim

En 2009, el Dr. Tae-Woo Kim, presenta el diseño de una técnica para posicionar minitornillos en el espacio interradicular y así evitar lesionar o tocar las raíces de los

dientes vecinos. Este Stent está formado por dos partes: la guía de dirección que se sujeta en el diente mesial al sitio donde se colocará el microimplante, tiene un brazo que pasa por oclusal el cual determinará la orientación de la inserción del implante y también la dirección del haz de rayos X; así mismo, la segunda parte es el medidor de posicionamiento permitirá establecer el lugar de colocación final, éste se ensamblará en el diente distal al sitio de colocación del minitornillo.

El Stent de Kim consiste en alambre 0.021 x 0.028 de acero inoxidable, en el brazo horizontal se sueldan de 5 a 7 piezas de 3mm de largo con alambres Elgiloy 0.014 con intervalos de separación de 1mm que servirán como guías. Una vez que las partes están ajustadas en los respectivos dientes se toma una radiografía periapical con el haz de rayos X apuntando a la misma dirección del brazo oclusal, luego con una radiografía tomada correctamente se podrá identificar la zona segura entre las raíces (Paik et al., 2009).

- Un nuevo Stent para la colocación de minitornillos

Shyagali et al. (2012), crearon un Stent para la colocación de microimplantes, el cual consistía en un alambre de acero inoxidable de 0,018 x 0,025 o de 0,021 x 0,025 en ranuras de 0,018 x 0,022 respectivamente, este tipo de alambre proporciona rigidez y control, para evitar que se desprenda en el momento de la toma radiográfica y colocación del microimplante.

Este stent consistía en insertar un extremo del alambre dentro del tubo del molar, marcar el extremo mesial del molar, doblar en ángulo recto hacia gingival y hacer tres hélices dirigidas hacia el fondo del vestíbulo que servirían para la colocación vertical y tres hélices en sentido horizontal que actuarán como guía de inserción horizontal. Posteriormente el alambre se dirige hacia abajo oclusalmente, luego un doblez en ángulo recto dirigido hacia distal a nivel cervical de los premolares, seguidamente se hace un doblez en ángulo recto dirigido hacia abajo oclusalmente entre el segundo premolar y primer molar y finalmente se hace otro doblez en ángulo recto horizontal hacia palatal, pasando por la superficie interdental oclusal del segundo premolar y primer molar (esta parte del alambre será la que determinará la dirección del tubo de rayos X).

Entre las ventajas del stent están: se lo puede fabricar en el momento de la consulta, ahorra tiempo, es económico, es esterilizable y de reutilización, evita daños radiculares. Mientras que las desventajas son: para guiar el microimplante en dirección correcta la posición del haz de rayos X debe estar paralela a la guía oclusal, en surcos poco profundos se dificulta los dobleces y tener habilidad para hacer dobleces.

Sin embargo, gracias a que las hélices se observan en sitios seguros en las radiografías es posible marcar y hacer una incisión en el lugar en donde se colocará el

microimplante. Esta endoprótesis es una excelente opción por poder ser fabricada con un solo alambre y durante la consulta, a diferencia del Stent de Kim que, a pesar de ser útil, necesita de mayor tiempo y su elaboración se lo realiza en un laboratorio (Paik et al., 2009; Shyagali et al., 2012).

- Posicionador radiográfico coaxial (CRP) asociado con una guía quirúrgica radiográfica tridimensional (3D-RSG)

En el estudio de Cavalcante et al. (2012), su objetivo fue comparar la estabilidad y la tasa de éxito de microimplantes colocados en el tabique interradicular con dimensiones críticas y no críticas, y también valorar la influencia de la proximidad de la raíz de los dientes con los minitorneillos que fueron insertados entre los segundos premolares superiores y los primeros molares. Se utilizó un posicionador radiográfico coaxial (PCR) (por sus siglas en inglés) junto con una guía quirúrgica radiográfica tridimensional (3D-RSG). Las radiografías pre y posquirúrgicas se realizaron con el PCR conectada al 3D-RSG y siguieron los principios de la técnica de aleta de mordida (Cavalcante et al., 2006, 2009).

El protocolo que se siguió fue el siguiente: se tomó una radiografía inicial, la guía 3D-RSG se conectó al tubo del primer molar, se colocó el PCR en el tubo telescópico 3D-RSG y se tomó una radiografía prequirúrgica estandarizada, la radiográfica obtenida fue tomada como referencia para establecer el lugar del microimplante. Al momento de la inserción el operador se guía por el tubo 3D-RSG y el dispositivo de anclaje se coloca en la zona escogida en dirección del tubo telescópico. La guía quirúrgica se emplea para la toma de una radiografía posquirúrgica con ayuda del posicionador, ésta radiografía determinará la posición final del microimplante con respecto a las raíces de los dientes adyacentes (Janson et al., 2013).

- Mini-guía para aplicación de mini implante

Dasari et al. (2014), proponen una guía económica y bidimensional para lograr la colocación de miniimplantes de forma fácil y precisa. Para ello se toma una radiografía periapical intraoral (IOPA) por sus siglas en inglés, mediante la técnica obligatoria del cono paralelo para evitar elongación y agrandamiento y mantener una réplica exacta de los dientes y estructuras óseas. Se toma una segunda radiografía periapical intraoral junto con una rejilla IOPA usando la misma técnica de paralelismo de cono, de esta manera se consigue una IOPA con líneas de rejilla superpuestas.

Seguidamente, se superpone la cuadrícula a la radiografía haciendo que coincidan con exactitud las líneas radiopacas gruesas y delgadas, los trazos de los dientes se dibujan en la cuadrícula, posteriormente, cada cuadrícula

se marca a una distancia de 5mm y se los enumera, esto determinará la precisión y la altura del microimplante, en este estudio se colocará en el cuadrante adecuado de la malla. Luego de ello se traslada la rejilla a la boca del paciente, superponiendo a los contornos de los molares y premolares, la cuadrícula es de un material flexible lo que la hace fácil de manejar y la imagen que se logra tiene una proporción de 1:1. Con ayuda de una sonda de Michigan, se establece la altura exacta de inserción, midiendo desde el punto de contacto entre el primer molar y el segundo premolar, una vez hecho esto se transfiere esta medida al vestíbulo de la boca del paciente. Se toma nuevamente una radiografía para confirmar la colocación segura del dispositivo de anclaje.

Esta técnica está indicada en tratamientos de anclaje posterior, regiones anterior y posterior de maxilar y mandíbula, para distalización intermaxilar y en mesialización de segmentos posteriores. Y está contraindicada en colocación de microimplantes en la línea media o palatina, cuando hay escasa profundidad vestibular y en casos donde hay encía adherida reducida.

Entre las ventajas es posible mencionar que la rejilla se puede esterilizar y volver a usar la cantidad de veces necesarias, es precisa y muy fiable, de bajo costo, ahorra tiempo y hay poca radiación para el paciente. Mientras que en las desventajas se podría destacar que no permite evaluar la densidad ósea y no se puede usar para la colocación de microimplantes en la región palatina (Dasari et al., 2014).

- Llave de posicionamiento

En un estudio realizado en 2018 por Kaci et al. (2018), cuyo objetivo fue identificar la resistencia a la fractura de microimplantes, utilizaron 52 dispositivos de anclaje en 32 pacientes los cuales fueron retirados en diferentes periodos de tiempo. Para el método de inserción se elaboró una llave de posicionamiento con alambre de acero inoxidable 0,017 x 0,025 que fue mantenida en el lugar donde se insertaría el microtorneillo. Se tomaron radiografías digitales utilizándolas como referencia para el posicionamiento final. Se realizó una segunda imagen radiográfica de control para comprobar que no se haya lesionado algún tejido.

Esta revisión se basó en determinar las distintas consideraciones radiográficas para la colocación de los microtorneillos. Matzenbacher et al. (2008), mencionaron en su estudio que las imágenes bidimensionales, como las radiografías intraorales no permiten observar el espacio real entre las estructuras anatómicas vecinas, porque los objetos en varios planos pueden mostrar proyecciones oblicuas e imágenes distorsionadas, es por eso que, recomiendan la tomografía computarizada para la visualización de guías quirúrgicas (Matzenbacher et al., 2008). Mientras que Epistatu et al. (2008), encontraron mayor

precisión en el uso de radiografías panorámicas para determinar la densidad ósea en base a los espacios intertrabeculares (Chugh et al., 2013) permitiendo una mejor precisión para la colocación de miniimplantes. Por otra parte, Horliana et al. (2015), en su estudio demostraron que en casos edéntulos la técnica de radiografía periapical de cono paralelo es ideal como guía prequirúrgica para la apropiada colocación del miniimplante, logrando prescindir del uso de la TAC.

En 2016, en la revisión sistemática realizada por Meursinge et al. (2016), determinaron también la importancia del uso de radiografías periapicales, algunos ortodocistas generalmente toman dos o tres radiografías durante la inserción del miniimplante, la primera que es para medir la distancia interradicular disponible antes de la colocación del minitornillo, la segunda durante la inserción y la tercera que permite evaluar la posición final del microimplante, pero su desventaja es la exposición innecesaria a los rayos X, razón por la que, aconsejan solamente la toma de la radiografía final posterior a la inserción de un minitornillo para valorar posibles lesiones en la raíz. De igual manera Vicioni et al. (2022), también indican la toma de radiografías periapicales después de la colocación de un TAD para verificar su posición; sin embargo, al igual que Matzenbacher et al. (2008), indican que este tipo de radiografías presentan distorsión y errores de evaluación (Schnelle et al., 2004; Lee et al., 2010).

Con respecto a las guías para la colocación de TAD han sido creados algunos dispositivos, necesitando algunos de ellos citas adicionales para su inserción debido a que son diseñados en un laboratorio como es el caso del Sten de Kim (Paik et al., 2009) y otros que ya no se encuentran con facilidad hoy en día, mientras que, existen dispositivos o endoprótesis que se los puede fabricar en el momento de la consulta como por ejemplo el Stent creado por Shyagali et al. (2012). Por otro lado, los fracasos de la inserción de los microimplantes, fueron evaluados en los estudios de An et al. (2019), y Schätzle et al. mismos que presentaron que la tasa de éxito ante las fallas y daño a la raíz dental fue de alrededor del 83,6% et al. (2009). Mientras que, Shinohara et al. (2013), concluyeron que la tasa de éxito fue de alrededor del 95% después de la técnica de inserción recomendada.

CONCLUSIONES

El uso de los minitornillos es indispensable en el multiverso infinito de las mecánicas del movimiento dental en Ortodoncia, así mismo, el uso responsable del diagnóstico, planificación, colocación, cuidado y aplicación de fuerzas adecuadas permite un exitoso cumplimiento de los objetivos ortodóncicos propuestos en cada tratamiento.

De tal manera, la mayoría de los dispositivos usados como guías de posicionamiento de un miniimplante en el maxilar y mandíbula requieren aproximadamente de 3 imágenes periapicales y/o panorámicas, además, de tiempo

de proceso laboratorial adicional; es por tal motivo que, las investigaciones más actuales sugieren el uso de TAC/ CONE-BEAM (tomografía axial computerizada / tomografía computerizada de haz cónico), debido que a riesgo/beneficio, calidad de equipo/dosis de radiación y a consideraciones pronósticas efectivas, sería prudente una sola dosis a varias durante un tratamiento ortodóncico.

Sin embargo, si no se cuenta con tomografía de dosis bajas, lo ideal entonces sería la colocación del minitornillo siguiendo la anatomía oseo/dentaria y posteriormente la toma de una única imagen radiográfica periapical o panorámica posterior a la colocación de un minitornillo, misma que permita observar posibles lesiones por la maniobra realizada.

Así mismo, los autores recomendamos y enfatizamos que el uso de minitornillos en los maxilares debe ser un procedimiento exclusivo de la práctica ortodóncica, debido a que, si es colocado por profesionales no calificados y sin un adecuado entrenamiento, podrían causar lesiones con diferentes grados de complejidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, A., García, D., & Quizhpe, A. (2020). Anclaje con microimplantes en tratamientos ortodóncicos: Artículo de revisión bibliográfica. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*. <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2020/art-70/>
- Aguirre Ochoa, C. A., Trelles Méndez, J. A., Carrión Sarmiento, M. V., Zapata Hidalgo, C. D., & Ramos Montiel, R. R. (2021). Correlación cefalométrica de rama y cuerpo mandibular en adultos jóvenes andinos, año 2019. *Universidad Y Sociedad*, 13(5), 456-462.
- Al Maaitah, E. F., Safi, A. A. M., & Abdelhafez, R. S. (2012). Alveolar bone density changes around miniscrews: A prospective clinical study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 142(6), 758-767.
- An, J. H., Kim, Y. il, Kim, S. S., Park, S. B., Son, W. S., & Kim, S. H. (2019). Root proximity of miniscrews at a variety of maxillary and mandibular buccal sites: Reliability of panoramic radiography. *Angle Orthodontist*, 89(4), 611-616.
- Bae, S.-M., Park, H.-S., Kyung, H.-M., & Kwon, O.-W. (2002). Clinical application of micro-implant anchorage. *Journal of Clinical Orthodontics*, 36(5), 298-302.
- Benavides Chaverri, S., Cruz López, P., & Chang Valverde, M. (2019). Microimplantes, una nueva opción en el tratamiento de Ortodoncia. *Odontovital*, 2(25), 65-77.
- Bustos-Bravo, A., & Ramos-Montiel, R. (2022). Correlación tomográfica de la distancia transversal maxilar y la inclinación de molares permanentes superiores en adultos clase I esquelética. *Polo del Conocimiento*, 7(4).

- Cavalcante, S., Janson, G., Chiqueto, K., De Freitas, M., Castanha, J., & Pinzan, A. (2006). A three-dimensional radiographic-surgical guide for mini-implant placement - PubMed. *Journal of Clinical Orthodontics*, 40(9), 548–554.
- Cavalcante, S., Janson, G., Chiqueto, K., De Freitas, M. (2009). Predictable drill-free screw positioning with a graduated 3-dimensional radiographic-surgical guide: A preliminary report. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 136(5), 722–735.
- Chugh, T., Jain, A. K., Jaiswal, R. K., Mehrotra, P., & Mehrotra, R. (2013). Bone density and its importance in orthodontics. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 3(2), 92–97.
- Cobos-Torres, J. C., Ramos, R., Ortega Castro, J. C., & Ortega Lopez, M. F. (2020). Hearing Loss and Its Association with Clinical Practice at Dental University Students Through Mobile APP: A Longitudinal Study. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1099, 3–17.
- Dasari, A. K., Parimi, S., Kishore, M. S. V., Shashidhar, N. R., & Dharmender, S. R. (2014). A simple 2D accurate mini-implant positioning guide. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 8(7), 3–4.
- Epistatu, D., Dumitru, I., & Pascuto, I. (2008). A study of interpreting bone density on panoramic X-Rays. *Proceedings of the Romanian Academy*, (1-2), 43–48.
- Güler, Ö. Ç., & Malkoç, S. (2019). Effects of orthodontic force on root surface damage caused by contact with temporary anchorage devices and on the repair process. *Korean Journal of Orthodontics*, 49(2), 106–115.
- Gurdan, Z., & Szalma, J. (2018). Evaluation of the success and complication rates of self-drilling orthodontic mini-implants. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 21(5), 546–552.
- Horliana, R. F., Ratto Tempestino Horliana, A. C., Do Vale Wuo, A., Guilin Perez, F. E., & Abrão, J. (2015). Dental extrusion with orthodontic miniscrew anchorage: A case report describing a modified method. *Case Reports in Dentistry*, 2015.
- Izurieta-Galarza, P. F., Ramos-Montiel, R. R., & Reinoso-Quezada, S. (2022). Cirugía de avance maxilo-mandibular como tratamiento alternativo del Apnea Obstruktiva del Sueño: Revisión de Literatura. *Odontología Activa Revista Científica*, 7(Esp.), 9–18.
- Janson, G., Gigliotti, M. P., Estelita, S., & Chiqueto, K. (2013). Influence of miniscrew dental root proximity on its degree of late stability. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 42(4), 527–534.
- Kaci, N., Hakem, K., Laraba, S., Benrekaa, N., & le Gall, M. (2018). Micrographic study and torsional strength of grade 23 titanium mini-implants recycled for orthodontic purposes. *International Orthodontics*, 16(2), 246–257.
- Kim, H. J., Yun, H. S., Park, H. do, Kim, D. H., & Park, Y. C. (2006). Soft-tissue and cortical-bone thickness at orthodontic implant sites. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 1(2), 43–48.
- Kim, S. H., Choi, Y. S., Hwang, E. H., Chung, K. R., Kook, Y. A., & Nelson, G. (2007). Surgical positioning of orthodontic mini-implants with guides fabricated on models replicated with cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics : Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 131(4 Suppl).
- Kitai, N., Yasuda, Y., & Takada, K. (2002). A stent fabricated on a selectively colored stereolithographic model for placement of orthodontic mini-implants. *The International Journal of Adult Orthodontics and Orthognathic Surgery*, 17(4), 264–266.
- Lee, J. S., Kook, K. J., Park, Y.-C., & Vanarsdall, R. (2007). *Applications of orthodontic mini implants* (1st ed.). Quintessence Pub. Co.
- Lee, Y. K., Kim, J. W., Baek, S. H., Kim, T. W., & Chang, Y. il. (2010). Root and bone response to the proximity of a mini-implant under orthodontic loading. *Angle Orthodontist*, 80(3), 452–458.
- Liou, E. J. W., Pai, B. C. J., & Lin, J. C. Y. (2004). Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 126(1), 42–47.
- Ludwig, B., Glasl, B., Lietz, T., & Kopp, S. (2008). Röntgenologische Lagekontrolle bei der skelettalen Verankerung: Vorstellung einer Positionierungshilfe. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 69(1), 59–65.
- Martins de Araújo, T., Andrade Nascimento, M. H., Bezeira, F., & Costa Sobral, M. (2006). Ancoragem esquelética em Ortodontia com miniimplantes. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, 11(4), 126–156.
- Matzenbacher, L., Sérgio, P., Campos, F., Pena, N., & Martins De Araújo, T. (2008). Evaluation of radiographic methods used in vertical location of sites elected for installation of mini-implants. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, 5, 95–106.

- Meursinge Reynders, R., Ladu, L., Ronchi, L., Di Girolamo, N., de Lange, J., Roberts, N., & Plüddemann, A. (2016). Insertion torque recordings for the diagnosis of contact between orthodontic mini-implants and dental roots: A systematic review. *Systematic Reviews*, 5(1).
- Oré De La Cruz, J., Núñez Villalva, J., Vega Quiñones, M., & Bravo Castagnola, F. (2006). Guía radiográfica y quirúrgica para la colocación de microtornillos ortodóncicos. Reporte de caso. *Odontología Sanmarquina*, 9(2), 35–37.
- Paik, C.-H., Park, I.-K., Woo, Y. J., & Kim, T.-W. (2009). Anatomic considerations and placement/removal of orthodontic miniscrew implants. *Orthodontic Miniscrew Implants*, 33–57.
- Pérez, L., & Garmas, Y. (2011). Mini implantes, una opción para el anclaje en Ortodoncia. *Sumario Gaceta Médica Espirituana*, 13(3).
- Prabhu, J., & Cousley, R. R. J. (2006). Current products and practice: Bone anchorage devices in orthodontics. *Journal of Orthodontics*, 33(4), 288–307.
- Ramos Montiel, R., Puebla-Ramos, L., Ribadeneira-Morales, L., Guerra-Mendoza, Y., & Sáenz-López, N. (2021). Relationship between Intermolar Width and Tooth-Bone Discrepancy in Children: A Cross-Sectional Study. *Int J Cur Res Rev*, 13(18).
- Ramos, R., Urgiles, C., & Jara, F. (2018). Aspectos metodológicos de la investigación. *Aspectos Metodológicos de La Investigación*, 2(3), 194–211.
- Romano, F. L., & Consolaro, A. (2015). Why are mini-implants lost: ¡The value of the implantation technique! *Dental Press Journal of Orthodontics*, 20(1), 23–29.
- Sarul, M., Minch, L., Park, H. S., & Antoszewska-Smith, J. (2015). Effect of the length of orthodontic mini-screw implants on their long-term stability: A prospective study. *Angle Orthodontist*, 85(1), 33–38.
- Schätzle, M., Männchen, R., Zwahlen, M., & Lang, N. P. (2009). Survival and failure rates of orthodontic temporary anchorage devices: A systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, 20(12), 1351–1359.
- Schnelle, M. A., Beck, F. M., Jaynes, R. M., & Huja, S. S. (2004). A Radiographic Evaluation of the Availability of Bone for Placement of Miniscrews. *Angle Orthodontist*, 74(6), 832.
- Shinohara, A., Motoyoshi, M., Uchida, Y., & Shimizu, N. (2013a). Root proximity and inclination of orthodontic mini-implants after placement: cone-beam computed tomography evaluation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics: Official Publication of the American Association of Orthodontists, Its Constituent Societies, and the American Board of Orthodontics*, 144(1), 50–56.
- Shyagali, T., Dungarwal, N., & Prakash, A. (2012). A new stent for miniscrew implant placement. *Orthodontic Waves*, 71(4), 134–137.
- Vicioni-Marques, F., Pimentel, D. J. B., Matsumoto, M. A. N., Stuardi, M. B. S., & Romano, F. L. (2022). Orthodontic mini-implants: clinical and peri-implant evaluation. *Journal of the World Federation of Orthodontists*, 11(1), 22–28.