

Mónica Tatiana Siguencia-Avila; Christian David Zapata-Hidalgo; Vinicio Egidio Barzallo-Sardi

<https://doi.org/10.35381/s.v.v8i2.4271>

Evaluación de las complicaciones inmediatas en la colocación de microimplantes infracigomáticos

Evaluation of immediate complications in the placement of infrazygomatic microimplants

Mónica Tatiana Siguencia-Avila
monica.siguencia.81@est.ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Azuay
Ecuador
<https://orcid.org/0009-0006-8931-4189>

Christian David Zapata-Hidalgo
christian.zapata@ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Azuay
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-8463-3467>

Vinicio Egidio Barzallo-Sardi
vinicio.barzallo@ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Azuay
Ecuador
<https://orcid.org/0000-0003-0452-9975>

Recibido: 15 de diciembre 2023
Revisado: 20 de enero 2024
Aprobado: 15 de marzo 2024
Publicado: 01 de abril 2024

Mónica Tatiana Siguencia-Avila; Christian David Zapata-Hidalgo; Vinicio Egidio Barzallo-Sardi

RESUMEN

Objetivo: Analizar las complicaciones inmediatas en la colocación de microimplantes infracigomáticos para mejorar los protocolos clínicos y reducir eventos adversos. **Método:** Se realizó una revisión de la literatura en bases de datos entre marzo de 2013 y marzo de 2023, utilizando términos específicos y operadores booleanos para evaluar la frecuencia y severidad de las complicaciones. **Resultados:** El éxito de los microimplantes infracigomáticos varía según la técnica de inserción y las características anatómicas del paciente. Las complicaciones incluyen fracturas, desplazamientos y lesiones a estructuras anatómicas. **Conclusiones:** Es fundamental una evaluación anatómica detallada y la adaptación de protocolos basados en evidencia para minimizar riesgos. Se recomienda más investigación para desarrollar prácticas personalizadas y mejorar la tasa de éxito en la colocación de microimplantes.

Descriptores: Laboratorios odontológicos; prótesis dental; implantes dentales. (Fuente: DeCS).

ABSTRACT

Objective: To analyze the immediate complications in the placement of infrazygomatic microimplants to improve clinical protocols and reduce adverse events. **Methods:** A literature review was performed in databases between March 2013 and March 2023, using specific terms and Boolean operators to evaluate the frequency and severity of complications. **Results:** The success of infrazygomatic microimplants varies according to the insertion technique and anatomical characteristics of the patient. Complications include fractures, displacements, and injuries to anatomic structures. **Conclusions:** Detailed anatomic evaluation and adaptation of evidence-based protocols is essential to minimize risks. Further research is recommended to develop customized practices and improve the success rate of microimplant placement.

Descriptors: Laboratories dental; dental prosthesis; dental implants. (Source: DeCS).

Mónica Tatiana Siguencia-Avila; Christian David Zapata-Hidalgo; Vinicio Egidio Barzallo-Sardi

INTRODUCCION

La colocación de microimplantes infracigomáticos es una técnica ortodóntica avanzada que se ha convertido en un recurso indispensable para proporcionar anclaje en tratamientos ortodónticos complejos, especialmente en aquellos casos donde el control del movimiento dental es crítico. A pesar de sus beneficios, la aplicación de esta técnica no está exenta de riesgos. Las complicaciones inmediatas, tales como fracturas del implante, desplazamiento inadecuado, lesiones a estructuras anatómicas adyacentes (como raíces dentales o vasos sanguíneos), y fallos en la estabilidad o integración inicial del implante, representan desafíos significativos tanto para el clínico como para el paciente.

A pesar de la amplia adopción de los microimplantes infracigomáticos en la práctica ortodóntica, aún persiste una falta de consenso en la literatura científica sobre los factores que predisponen a estas complicaciones y las estrategias más efectivas para su prevención. Las variaciones en la técnica operatoria, las características del implante y las condiciones anatómicas del paciente complican la identificación de patrones claros ¹.

En ortodoncia, el anclaje se define como la capacidad de resistencia a los movimientos dentarios, el mismo se obtiene a través de tejidos como dientes, paladar, cabeza y cuello, diversos mecanismos de anclaje han sido propuestos a lo largo de los años, sin embargo, dentro de la literatura se ha sugerido el uso de dispositivos más estables mediante soporte esquelético absoluto, de tal manera que se pueda aumentar la eficacia del movimiento dental ².

En cuanto a los dispositivos de anclaje temporal se pueden encontrar las miniplacas y los microimplantes, que tienen por objetivo brindar un refuerzo para mejorar el control del movimiento dental, además pueden ser colocados en diferentes sitios del maxilar de acuerdo a la necesidad ³. En zonas interradiculares y en zonas extrarradiculares; dentro de los sitios para posicionarlos a nivel extraradicular se encuentra el paladar, la cresta infracigomática del maxilar, la región retromolar y la rama mandibular ^{4 5}.

Mónica Tatiana Siguencia-Avila; Christian David Zapata-Hidalgo; Vinicio Egidio Barzallo-Sardi

La cresta infracigomática, es una cresta ósea que se ubica en la curvatura inferior entre la apófisis cigomática y el proceso alveolar del maxilar, en pacientes jóvenes se encuentra por encima de las raíces entre el segundo premolar superior y el primer molar; mientras que en pacientes adultos, se la puede ubicar por encima del primer molar superior, razón por la cual, un microimplante en esa zona resulta conveniente por la lejanía con las raíces de molares y la facilidad para realizar los movimientos dentales ⁶.

El anclaje mediante microimplantes infracigomáticos posee una importante ventaja en comparación con microimplantes interradiculares (fijación bicortical), lo que podría mejorar la estabilidad primaria, además, facilitaría diversas mecánicas de cierre de espacios, retracción del sector anterior, intrusiones y distalizaciones; de igual manera, puede ser usado como ayuda ortopédica para pacientes en crecimiento con tendencia a Clase III esquelética ^{7 8 9}.

Dentro de las características anatómicas de esta zona se encuentra su gruesa cortical ósea, lo que mejora la estabilidad para el anclaje, y permite el movimiento dental sin obstrucciones ⁷ sin embargo, se debe tomar en consideración las diferencias anatómicas que existen en esta cresta, debido a que las dimensiones de la misma varían con respecto a las medidas del seno maxilar, que, a su vez, se encuentra en relación con el patrón esquelético del paciente ⁵. Estas variaciones posiblemente se encuentren relacionadas con la neumatización del seno maxilar, la morfología e inclinación de las raíces de los molares y la altura de los procesos alveolares. De este modo se puede argumentar que, para un proceso de colocación exitoso, se debe considerar estos factores y así limitar posibles complicaciones al momento de posicionar el dispositivo de anclaje usado ⁶.

Entre las consideraciones a tomar en cuenta durante la inserción del dispositivo están: conocer la anatomía de la zona, el diseño del dispositivo, las rutas de inserción, así como el protocolo de colocación ^{10 11}. De tal manera, la tasa de éxito de microimplantes oscila entre el 83% al 93%, pero al referirse de microimplantes infracigomáticos, el porcentaje de éxito disminuye a 71,9%, debido a factores como: la zona de colocación, la fuerza

Mónica Tatiana Sigüencia-Avila; Christian David Zapata-Hidalgo; Vinicio Egidio Barzallo-Sardi

aplicada, la inflamación y/o infección del área, además de la angulación junto con el tipo del dispositivo usado ¹².

En la literatura se han descrito diversas controversias acerca de el éxito o el fracaso en el uso de un microimplante a nivel infracigomático, tales como dolor, fractura del dispositivo, daño en estructuras importantes como el seno maxilar y la cortical ósea, además de movilidad es decir ausencia de estabilidad primaria, que conducen a un fracaso del procedimiento ¹².

Se presenta como objetivo de investigación analizar las complicaciones inmediatas en la colocación de microimplantes infracigomáticos para mejorar los protocolos clínicos y reducir eventos adversos.

MÉTODO

La revisión sistemática se realizó mediante la búsqueda electrónica extensiva en diversas bases de datos digitales como Pubmed, Springer, Scopus, Scholar Google, Taylor & Francis, Web of Science, Proquest, Cochrane, Epistemonikos y Pesquisa. La búsqueda de la información se realizó desde marzo del año 2013 a marzo del año 2023, sin límite de idioma.

A partir de la pregunta de investigación, 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 (Figura 1; Tabla 1).

Mónica Tatiana Sigüencia-Avila; Christian David Zapata-Hidalgo; Vinicio Egidio Barzallo-Sardi

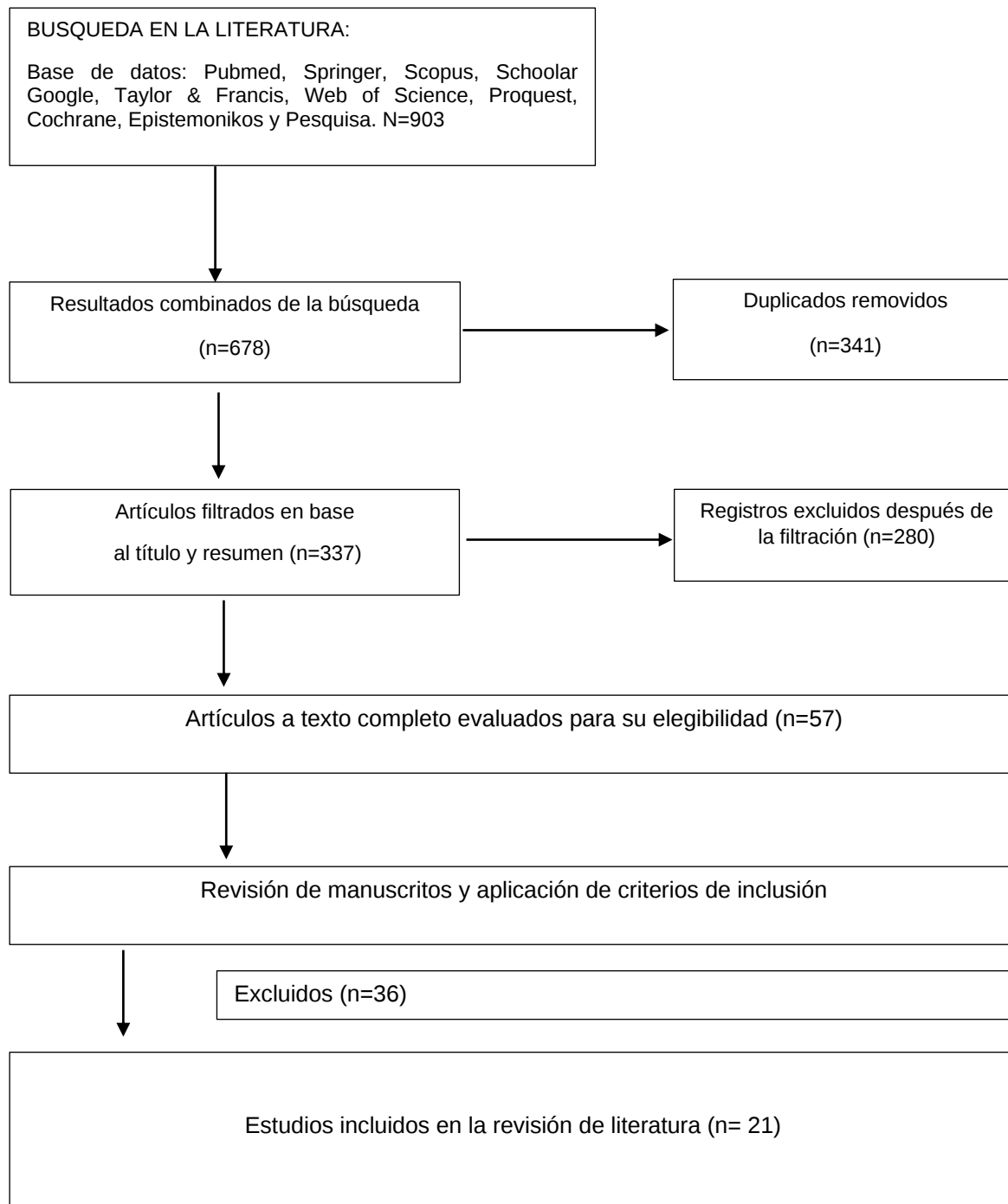


Figura 1. Diagrama del proceso de selección de artículos
Elaboración: Los autores.

Mónica Tatiana Siguencia-Avila; Christian David Zapata-Hidalgo; Vinicio Egidio Barzallo-Sardi

Tabla 1.
Estrategia de búsqueda.

PUBMED	(((((complication) AND (infrazygomatic)) AND (screw)) AND (insertion)) OR (infrazygomatic))
SPRINGER	(((((complication) AND (infrazygomatic)) AND (screw)) AND (insertion)) OR (infrazygomatic))
SCOPUS	(((((complication) AND (infrazygomatic)) AND (screw)) AND (insertion)) OR (infrazygomatic))
COCHRANE	(((((complication) AND (infrazygomatic)) AND (screw)) AND (insertion)) OR (infrazygomatic))
EPISTEMONIKOS	(((((complication) AND (infrazygomatic)) AND (screw)) AND (insertion)) OR (infrazygomatic))
PESQUISA	(complications) AND (screw) AND (infrazygomatic)
TAYLOR & FRANCIS	(((((complication) AND (infrazygomatic)) AND (screw)) AND (insertion)) OR (infrazygomatic))
WEB OF SCIENCE	(((((ALL=(complication)) AND ALL=(insertion)) AND ALL=(zygomatic)) OR ALL=(infrazygomatic)) AND ALL=(miniscrew))
PROQUEST	complication AND insert AND infrazygomatic AND miniscrew
SCHOLAR GOOGLE	(((((complication) AND (infrazygomatic)) AND (screw)) AND (insertion)) OR (infrazygomatic))

Elaboración: Los autores.

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.
- Artículos sin límite de idioma relacionados complicaciones en la colocación de microimplantes infracigomáticos.
- Estudios de elementos finitos.

Mónica Tatiana Siguencia-Avila; Christian David Zapata-Hidalgo; Vinicio Egidio Barzallo-Sardi

Criterios de Exclusión

- Libros.
- Tesis.
- 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.

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

Para esta revisión se estableció un registro de base de datos siendo: 91 artículos de Pubmed, 67 de Springer, 343 de Scopus, 337 de Scholar Google, 16 de Taylor & Francis, 21 de Web of Science, 4 de Proquest, 17 de Cochrane, 6 de Epistemonikos y 1 de Pesquisa estableciendo un total de N= 903 estudios (Figura 1).

Se realizó un primer cribado dejando 678 artículos; luego de esta selección, se eliminó la bibliografía duplicada, quedando 337 artículos. Después de verificar todos los registros, se excluyeron 280 en base al título y resumen, lo que resultó en 57 artículos, de estos se incluyeron 21 artículos que cumplieron con los criterios de selección para esta revisión de literatura.

En esta revisión se consideró que los estudios descriptivos retrospectivos representaron el 28%, estudios de cohorte retrospectivos 24%, estudios clínicos 14%, estudios de cohorte prospectivos 14%, revisiones de literatura 5%, estudios de elementos finitos 5%, revisión sistemática 5% y estudios de cohorte transversal 5% (Figura 3).

Mónica Tatiana Siguencia-Avila; Christian David Zapata-Hidalgo; Vinicio Egidio Barzallo-Sardi

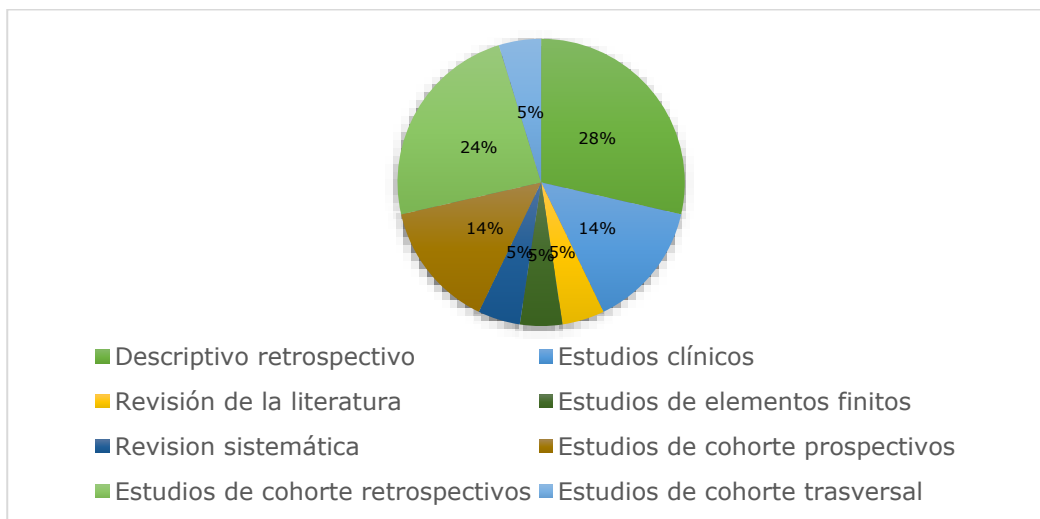


Figura 2. Porcentaje de los tipos de estudios de los artículos seleccionados.
Elaboración: Los autores.

Después de la selección de los 21 artículos para la revisión narrativa, esta información obtenida se clasificó en: estudios descriptivos retrospectivos, estudios clínicos, revisiones de la literatura, estudios de elementos finitos, revisiones sistemáticas, estudios de cohorte prospectivos, estudios de cohorte retrospectivos y estudio de cohorte transversal.

La presente revisión permitió evidenciar las posibles complicaciones inmediatas asociadas a la colocación de microimplantes infracigomáticos, entre las cuales se destacan: dolor, movilidad del implante, fractura del dispositivo, perforación del seno maxilar y daño de la cortical ósea. Estas complicaciones, que pueden impactar significativamente el éxito del tratamiento ortodóntico.

El proceso de evaluación de estas complicaciones es de vital importancia, ya que permite no solo identificar los factores específicos que las causan, sino también medir su frecuencia y gravedad en distintos escenarios clínicos. A través de una evaluación exhaustiva, es posible establecer una base sólida para mejorar los protocolos clínicos y quirúrgicos, así como para desarrollar estrategias de prevención basadas en la evidencia. Esta revisión, por lo tanto, no solo aporta una visión clara de los riesgos inmediatos que

Mónica Tatiana Sigüencia-Avila; Christian David Zapata-Hidalgo; Vinicio Egidio Barzallo-Sardi

enfrentan los profesionales en la colocación de microimplantes infracigomáticos, sino que también subraya la necesidad de implementar mecanismos de evaluación continuos. Estos mecanismos son esenciales para monitorear y ajustar las prácticas clínicas con el fin de minimizar la aparición de complicaciones y mejorar los resultados para los pacientes.

Dolor: Pocos estudios indican la presencia de dolor como complicación posterior a la inserción del dispositivo de anclaje temporal, lo que se pudo constatar fue que la experiencia de dolor del paciente fue variable, encontrándose desde dolor intenso ¹² mínimo o sin dolor ², o que estaría desencadenado por complicaciones mas severas como el contacto con las raíces ⁽⁶⁾; sin embargo, en la mayor parte de los casos se indica la presencia de leve dolor el mismo que va disminuyendo con el paso de las horas ³.

Movilidad: Se considera un factor para el fracaso de un microimplante, por no poseer la estabilidad primaria requerida ¹², motivo por el cual debe ser retirado inmediatamente, ya que el éxito de los microimplantes viene determinado por su estabilidad, la misma que se establece inmediatamente después de la colocación en el hueso ⁶. Se reporta en la literatura que puede ser aceptable una movilidad mínima, mientras pueda recibir una carga inmediata sin complicación, sin embargo, también se sugiere que la tasa de éxito de microimplantes infracigomáticos puede llegar al 100% cuando se realiza la carga ortodóntica luego de dos semanas posteriores a la inserción del mismo ¹⁰. Es por esta razón que se contempla este factor dentro de las causas relacionadas al fracaso de un microimplante ⁹.

Fractura del dispositivo: En dos de los artículos revisados, se sugiere que esta complicación se basa en el material del dispositivo, la cantidad de fuerza y el torque al momento de la inserción, sin embargo son pocos los casos registrados ^{12 3}; otra causa de una fractura puede deberse a que durante la colocación, el clínico tiende a cambiar el ángulo de inserción, lo que podría generar una mayor tensión del dispositivo con la consiguiente ruptura del mismo, que generalmente se dá a nivel de la zona tras mucosa,

Mónica Tatiana Sigüencia-Avila; Christian David Zapata-Hidalgo; Vinicio Egidio Barzallo-Sardi

donde hay mayor concentración de esfuerzo mecánico ¹³; la consecuencia radica en que se puede requerir de intervenciones adicionales para su remoción; por ello, una forma de prevenir o limitar esta complicación, sería precautelar el torque de inserción, además de realizar un orificio piloto en casos de microimplantes autoperforantes ¹⁴.

Perforación del seno maxilar: Dos estudios reportaron perforaciones del seno maxilar, los mismos que indican una alta incidencia (78,3%) de esta complicación, durante la colocación de microimplantes infracigomáticos, valorados con estudios tomográficos; sin embargo las tasas de éxito a pesar de presentar la perforación, son altas, considerando que los pacientes, con presencia de perforaciones sinusales, no experimentan sintomatología relacionada a infecciones o mucocelos ³; sugiriendo que las perforaciones menores a 1,5mm podrían curarse espontáneamente sin afectar la estabilidad del dispositivo; y que grandes perforaciones, si se considerarían como potenciales complicaciones ⁶.

Daño de la cortical ósea: Se produce cuando existe un excesivo ajuste del microimplante durante la inserción, así como cuando se usan dispositivos con diámetros grandes. La consecuencia de esta complicación se encuentra en que la estabilidad del mismo podría verse comprometida, sobre todo cuando se realiza una carga inmediata ³.

La mayor parte de estudios demuestra que el lugar indicado para la colocación de los microimplantes infracigomáticos se encuentra por encima de la raíz mesiovestibular del segundo molar permanente ¹³, sin embargo, cabe destacar la importancia de la ruta de inserción, la misma que debe tener una inclinación de 50° a 70° con respecto al eje axial del primer molar y una inclinación de 30° hacia distal, lo que proporcionaría una tensión mínima y menos probabilidades de daño radicular ¹⁵.

Otro factor importante dentro de los estudios analizados fué las variantes anatómicas que se deben tomar en consideración al momento de realizar el procedimiento de colocación del microimplante. El conocimiento de estas diferencias resulta útil para evitar posibles complicaciones que puedan comprometer los resultados del plan de tratamiento ¹⁶.

Mónica Tatiana Siguencia-Avila; Christian David Zapata-Hidalgo; Vinicio Egidio Barzallo-Sardi

Por lo tanto, estos hallazgos subrayan la importancia de realizar una evaluación preoperatoria detallada, que considere tanto el grosor de la cortical como el patrón esquelético del paciente, para reducir el riesgo de complicaciones inmediatas ^{1 7 8 13 15}.

Una de las complicaciones descritas en este estudio es el dolor posterior a la inserción del dispositivo, que puede presentarse por sí solo o ser consecuencia de otro componente ¹². En una encuesta realizada a pacientes portadores de microimplantes infrazigomáticos, presentaron una escala de dolor de 0 a 70, en donde obtuvieron un promedio de 31,9 en cuanto a la percepción del dolor; lo que se contrapone al estudio de ¹⁷ presentaron que de los 772 microimplantes colocados, ningún paciente resultó con dolor apreciable ¹⁷; por otro lado, la presencia de dolor leve luego de la colocación del dispositivo, el cual iba disminuyendo con el paso de las horas. Lo que podría sugerir que la percepción del dolor es relativa en cada paciente y que depende de diversos factores adicionales para que pueda considerarse como una complicación verdadera ¹⁴.

Otra de las complicaciones es la movilidad del dispositivo, lo que indicaría un fracaso del mismo con la posterior remoción inmediata, debido a la falta de estabilidad primaria necesaria para el correcto anclaje, recomendándose siempre verificar la estabilidad, luego de su inserción ⁹; no obstante, una movilidad mínima no afectaría el procedimiento, mientras se pueda realizar una carga inmediata; sin embargo, los autores recomiendan que se debería esperar un período de dos semanas para realizar una carga mecánica y lograr resultados exitosos ¹⁰.

DISCUSIÓN

En cuanto a fracturas del microimplante como complicación inmediata, se reportan muy pocos casos según ¹² mientras que ¹⁷ mencionaron que de 772 microimplantes colocados, ninguno se fracturó a pesar de haber usado diferentes materiales; tanto los de acero inoxidable como los de titanio, los mismos que guardaron características similares con respecto a la resistencia a fracturas.

Mónica Tatiana Siguencia-Avila; Christian David Zapata-Hidalgo; Vinicio Egidio Barzallo-Sardi

De la misma forma, se analizó la presencia de perforaciones del seno maxilar posteriores a la colocación de microimplantes infracigomáticos obteniendo resultados similares, tanto el estudio de ⁶ como el de ¹³ coinciden al indicar que, a pesar de existir perforación de la mucosa del seno maxilar, no se observaron signos de infección sinusal ni desarrollo de mucocelo, tomando en cuenta que el tamaño de la perforación no superó a 1,5mm.

Puede existir daño a nivel del hueso cortical, durante la inserción del microimplante dando como resultado una reducción de la estabilidad para carga inmediata, lo que sugieren los autores para reducir esta complicación es usar dispositivos de 1,5 a 1,6mm de diámetro, además de evitar fuerzas excesivas al momento de la inserción ³.

De igual manera, algunos investigadores recomiendan el uso de guías quirúrgicas para la colocación de microimplantes así como la creación de dispositivos de asistencia más sofisticados o robots inteligentes que asistan en la correcta ubicación del dispositivo ¹⁸; sin embargo una zona de inserción segura no implica una estabilidad garantizada; es una parte del complejo sistema de estabilidad del dispositivo, el mismo que depende de factores adicionales como son: la técnica quirúrgica, la respuesta inflamatoria, recambio óseo y la mecánica usada ¹⁰.

CONCLUSIONES

La evaluación es fundamental para el éxito en la colocación de microimplantes infracigomáticos y para la minimización de complicaciones. La integración de técnicas de imagenología, como la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), permite una comprensión de la anatomía de la cresta infracigomática, lo que es crucial para planificar una inserción óptima del microimplante. Esta evaluación anatómica detallada no solo facilita la identificación de características específicas del paciente que pueden influir en el resultado del procedimiento, además ayuda a adaptar los protocolos de inserción para mitigar riesgos como perforaciones óseas o lesiones en estructuras adyacentes.

Mónica Tatiana Siguencia-Avila; Christian David Zapata-Hidalgo; Vinicio Egidio Barzallo-Sardi

El conocimiento de la anatomía de la cresta infracigomática junto con la valoración tomográfica, juegan un papel importante en la colocación de microimplantes a nivel de esa zona, ya que conociendo y llevando un protocolo adecuado de inserción se pueden reducir las posibles complicaciones.

Luego de haber conocido las tasas de éxitos y fracasos, se puede concluir que los microimplantes infracigomáticos son una buena alternativa al momento de elegir un método anclaje absoluto, por su distante relación con la región radicular, por lo tanto, no interfiere con el movimiento dental.

Por la diversidad de elementos investigados, además de la variedad de estudios de diferente índole, podría existir sesgo, y se recomienda realizar más estudios, en donde se indique las posibles complicaciones al momento de la colocación de un microimplante en la cresta infracigomática, así como el desarrollo de protocolos individualizados para una correcta ubicación e inserción de los dispositivos de anclaje extrarradiculares.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen conflicto de interés en la publicación de este artículo.

FINANCIAMIENTO

Autofinanciado

AGRADECIMIENTO

A la Unidad Académica de Posgrado de la Universidad Católica de Cuenca por incentivar la investigación.

Mónica Tatiana Siguencia-Avila; Christian David Zapata-Hidalgo; Vinicio Egidio Barzallo-Sardi

REFERENCIAS

1. Bungău TC, Vaida LL, Moca AE, Ciavoi G, Iurcov R, Romanul IM, Buhaș CL. Mini-implant rejection rate in teenage patients depending on insertion site: A retrospective study. *Journal of Clinical Medicine*. 2022;11(18). <https://doi.org/10.3390/jcm11185331>
2. Giudice AL, Rustico L, Longo M, Oteri G, Papadopoulos MA, Nucera R. Complications reported with the use of orthodontic miniscrews: A systematic review. *Korean Journal of Orthodontics*. 2021;51(3):199-216. <https://doi.org/10.4041/KJOD.2021.51.3.199>
3. Truong VM, Kim S, Kim J, Lee JW, Park YS. Revisiting the complications of orthodontic miniscrew. In *BioMed Research International*. 2022;1. <https://doi.org/10.1155/2022/8720412>
4. Murugesan A, Jain RK. A 3D comparison of dimension of infrazygomatic crest region in different vertical skeletal patterns: A retrospective study. *International Orthodontics*. 2020;18(4):770-775. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2020.09.002>
5. Paul P, Mathur AK, Chitra P. Cone beam computed tomographic comparison of infrazygomatic crest bone thickness in patients with different facial types. *Orthodontic Waves*. 2020;79(2):99-104. <https://doi.org/10.1080/13440241.2020.1814523>
6. Jia X, Chen X, Huang X. Influence of orthodontic mini-implant penetration of the maxillary sinus in the infrazygomatic crest region. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2018;153(5):656-661. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.08.021>
7. Du B, Zhu J, Li L, Fan T, Tan J, Li J. Bone depth and thickness of different infrazygomatic crest miniscrew insertion paths between the first and second maxillary molars for distal tooth movement: A 3-dimensional assessment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2021;160(1):113-123. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2020.03.036>
8. Tavares A, Crusóé Rebello IM, Neves FS. Tomographic evaluation of infrazygomatic crest for orthodontic anchorage in different vertical and sagittal skeletal patterns. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2020;12(11):1015-1020. <https://doi.org/10.4317/jced.57267>

Mónica Tatiana Siguencia-Avila; Christian David Zapata-Hidalgo; Vinicio Egidio Barzallo-Sardi

9. Uribe F, Mehr R, Mathur A, Janakiraman N, Allareddy V. Failure rates of mini-implants placed in the infrazygomatic region. *Progress in Orthodontics*. 2015;16(31). <https://doi.org/10.1186/s40510-015-0100-2>
10. Gill G, Shashidhar K, Kuttappa MN, Kushalappa PBD, Sivamurthy G, Mallick S. Failure rates and factors associated with infrazygomatic crestal orthodontic implants - A prospective study. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 2023;13(2):283-289. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2023.02.010>
11. Pan Y, Wei L, Zheng Z, Bi W. An evaluation of bone depth at different three-dimensional paths in infrazygomatic crest region for miniscrew insertion: A cone beam computed tomography study. *Heliyon*. 2024;10(3). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25827>
12. Sreenivasagan S, Subramanian AK, Selvaraj A, Marya A. Pain perception associated with mini-implants and interventions for pain management: A cross-sectional questionnaire-based survey. *BioMed Research International*. 2021;1-9. <https://doi.org/10.1155/2021/4842865>
13. Motoyoshi M, Sanuki Suzuki R, Uchida Y, Saiki A, Shimizu N. Maxillary sinus perforation by orthodontic anchor screws. *Journal of Oral Science*. 2015;57(2):95-100. <https://doi.org/10.2334/josnurd.57.95>
14. Golshah A, Gorji K, Nikkerdar N. Effect of miniscrew insertion angle in the maxillary buccal plate on its clinical survival: a randomized clinical trial. *Progress in Orthodontics*. 2021;22(22):1-9. <https://doi.org/10.1186/s40510-021-00370-8>
15. Paul P, Mathur AK, Chitra P. Stress distribution patterns in mini-implant and bone in the infra-zygomatic crest region at different angulations: A finite element study. *Journal of the World Federation of Orthodontists*. 2021;10(1):29-34. <https://doi.org/10.1016/j.ejwf.2020.11.004>
16. Su L, Song H, Huang X. Accuracy of two orthodontic mini-implant templates in the infrazygomatic crest zone: a prospective cohort study. *BMC Oral Health*. 2022;22(1). <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02285-0>
17. Chang CH, Lin JS, Roberts WE. Failure rates for stainless steel versus titanium alloy infrazygomatic crest bone screws: A single-center, randomized double-blind clinical trial. *Angle Orthodontist*. 2019;89(1):40-46. <https://doi.org/10.2319/012518-70.1>

Mónica Tatiana Siguencia-Avila; Christian David Zapata-Hidalgo; Vinicio Egidio Barzallo-Sardi

18. Kalra S, Tripathi T, Rai P, Kanase A. Evaluation of orthodontic mini-implant placement: A CBCT study. Progress in Orthodontics. 2014;15(61):1-9.
<https://doi.org/10.1186/s40510-014-0061-x>

©2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)