

REVISIÓN

Review of techniques for pneumatic maxillary sinus lift in dental implant placement

Revisión de técnicas para la elevación del seno maxilar neumatizado en la colocación de implantes dentales

José Andrés Rosero Ortiz¹  , Sabrina Patricia Valencia Cabrera¹  , Lizeth Anahi Rivera López¹  , Alexander Genaro Chuquin Tulcán¹  

¹Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Sede Ibarra, Ecuador.

Citar como: Rosero Ortiz JA, Valencia Cabrera SP, Rivera López LA, Chuquin Tulcán AG. Review of techniques for pneumatic maxillary sinus lift in dental implant placement. Salud, Ciencia y Tecnología. 2025; 5:1642. <https://doi.org/10.56294/saludcyt20251642>

Recibido: 26-09-2024

Revisado: 22-09-2024

Aceptado: 24-02-2025

Publicado: 25-02-2025

Editor: Prof. Dr. William Castillo-González 

Autor para la correspondencia: José Andrés Rosero Ortiz 

ABSTRACT

The purpose of this article was to comprehensively analyze the techniques used for maxillary sinus elevation, considering the degree of pneumatization observed in dental care procedures. The methodology adopted included a systematic review of recent scientific literature, covering a total of 12 articles published between 2019 and 2024. The databases consulted were PubMed, ResearchGate and Scopus, ensuring the selection of relevant and high scientific quality studies. Among the identified techniques, lateral windows and osteotome-assisted transcrestal techniques stand out, both applied with or without bone graft placement, depending on the anatomical characteristics of the patient. Likewise, alternative techniques were described, such as drilling and hydraulic pressure, piezoelectric surgery and the use of membrane balloon devices for maxillary sinus lifting, which present specific advantages in certain clinical scenarios. The results underline the importance of personalizing the choice of surgical technique based on the particularities of each case, highlighting the need for a thorough evaluation using computed tomography. Factors such as the remaining alveolar ridge, the degree of pneumatization and the anatomical conditions of the maxillary sinus play a crucial role in treatment planning. In conclusion, the success of maxillary sinus lift procedures lies in the appropriate selection of the surgical technique, based on an accurate diagnosis and the clinical experience of the professional, which contributes to improving the functional and aesthetic results in the placement of dental implants.

Keywords: Pneumatization; Bone Graft; Osteotomes; Surgical Technique; Maxillary Sinus.

RESUMEN

El presente artículo tuvo como propósito analizar de manera exhaustiva las técnicas utilizadas para la elevación del seno maxilar, considerando el grado de neumatización observado en procedimientos de atención dental. La metodología adoptada incluyó una revisión sistemática de literatura científica reciente, abarcando un total de 12 artículos publicados entre los años 2019 y 2024. Las bases de datos consultadas fueron PubMed, ResearchGate y Scopus, garantizando la selección de estudios relevantes y de alta calidad científica. Entre las técnicas identificadas destacan las de ventanas laterales y las transcrestales asistidas con osteótomos, ambas aplicadas con o sin colocación de injerto óseo, dependiendo de las características anatómicas del paciente. Asimismo, se describieron técnicas alternativas, como la perforación y presión hidráulica, la cirugía piezoeléctrica y el uso de dispositivos de balón de membrana para el levantamiento del seno maxilar, las cuales presentan ventajas específicas en determinados escenarios clínicos. Los resultados subrayan la importancia de personalizar la elección de la técnica quirúrgica en función de las particularidades de cada caso, destacando la necesidad de una evaluación minuciosa mediante tomografía computarizada.

Factores como el reborde alveolar remanente, el grado de neumatización y las condiciones anatómicas del seno maxilar desempeñan un papel crucial en la planificación del tratamiento. En conclusión, el éxito de los procedimientos de elevación del seno maxilar radica en la selección adecuada de la técnica quirúrgica, basada en un diagnóstico preciso y en la experiencia clínica del profesional, lo que contribuye a mejorar los resultados funcionales y estéticos en la colocación de implantes dentales.

Palabras clave: Neumatización; Injerto Óseo; Osteótomos; Técnica Quirúrgica; Seno Maxilar.

INTRODUCCIÓN

Una de las labores más comunes dentro del campo de la odontología ha sido tratar a pacientes con pérdida de órganos dentales, ya sea por caries, enfermedad periodontal, trauma dental, entre otras.⁽¹⁾ El uso de implantes dentales como parte del tratamiento para reemplazar dientes ha sido, en las últimas décadas, la elección más eficiente, para devolver la funcionalidad estomatognática, aproximada a la natural que debería tener los pacientes.⁽²⁾

La pérdida de dientes produce un fenómeno debido a la falta de estímulo a nivel del hueso alveolar, el cual se traduce en reabsorción ósea de la zona con lo que se disminuye el área para la colocación de un implante dental.⁽³⁾ A nivel posterior en el maxilar superior, por la pérdida de dientes, además de la pérdida ósea se tiene cambios en el seno maxilar, la llamada neumatización del seno maxilar lo cual se traduce como la expansión de esta cavidad por aumento de presión positiva creada durante la respiración.⁽⁴⁾

Al aumentar el tamaño del seno maxilar se tiene una disminución del área ósea para colocar implantes dentales, con lo que el profesional debe recurrir a procedimientos quirúrgicos extras que permitan la ubicación quirúrgica protésica de un implante dental, procedimientos que se han venido realizando desde George Caldwell y el francés Henry Luc desde 1893, para acceder al seno maxilar desde una ventana lateral. Posteriormente Tatum en 1970 sería quien injerte hueso usando el acceso Caldwell-Luc y logrando el aumento del seno maxilar.⁽⁵⁾

El seno maxilar en adultos se compone de una cavidad piramidal dentro del hueso maxilar con una base nasal y un ápice que se proyecta al proceso cigomático del maxilar. Existen variaciones anatómicas que dificultan la técnica de levantamiento de seno maxilar por lo que el profesional tratante, debe tener el conocimiento de dichas variaciones, así también las variaciones de la arteria maxilar dentro del seno, deben tomarse en consideración debido al riesgo potencial de hemorragias durante el procedimiento.^(6,7)

En la actualidad se cuenta con imágenes no solo bidimensionales como lo es una radiografía con técnica periapical o panorámica, sino más bien las imágenes tridimensionales como las tomografías, permiten predecir el éxito del tratamiento de elevación de seno maxilar y proyectar a la ejecución del mismo, tomando todas las consideraciones para evitar complicaciones potenciales. Las imágenes bidimensionales brindan un campo general del área donde se va a realizar el procedimiento, más no dan información tridimensional de la zona manipulable, por lo que no se concibe hoy en día realizar este tipo de procedimientos quirúrgicos sin una tomografía computarizada.⁽⁵⁾

En este artículo se analizó las técnicas usadas para la elevación de seno maxilar de acuerdo al grado de neumatización presentado comúnmente en la atención dental mediante una revisión literaria sobre el tema.

MÉTODO

En esta revisión literaria se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de 12 artículos científicos publicados entre los años 2019 y 2024, en reconocidas bases de datos científicas como PubMed, ResearchGate y Scopus. Para garantizar la relevancia de la información obtenida, se utilizaron palabras clave específicas relacionadas con la elevación del seno maxilar y la colocación de implantes dentales, siguiendo estrategias de búsqueda estructuradas y adaptadas a cada plataforma.

La investigación incluyó estudios como revisiones literarias, revisiones sistemáticas, ensayos clínicos controlados, estudios retrospectivos y metaanálisis. Se seleccionaron únicamente artículos en idioma inglés, de acceso completo, publicados en revistas científicas de alto impacto, garantizando la calidad y rigurosidad metodológica de las fuentes consultadas. Esta selección permitió un análisis robusto y actualizado de las técnicas quirúrgicas y su efectividad en diferentes contextos clínicos.

Por otro lado, se excluyeron artículos en español, estudios epidemiológicos, revisiones de casos clínicos, investigaciones prospectivas y aquellos cuya publicación no cumplía con los estándares de impacto o no ofrecían acceso completo al texto. Esta decisión se basó en la necesidad de priorizar información relevante y de alta calidad para abordar el objetivo del estudio. El enfoque metodológico riguroso de esta revisión respalda la validez de los hallazgos obtenidos y su aplicabilidad en el ámbito de la implantología dental.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Después de la revisión de 12 artículos científicos se pudo extraer la siguiente información relevante con respecto al análisis de cada uno de los estudios.

Hoy en día, la radiografía convencional no permite poder realizar una planificación completa del tratamiento quirúrgico sobre todo si se necesita indagar una cavidad hueca en tres dimensiones. La tomografía es la principal ayuda para lograr una planificación y predecir la técnica quirúrgica que se va a emplear para cada caso específico. Tomando en cuenta lo mencionado recientemente, surge una pregunta: ¿Qué técnica de elevación de seno es la más adecuada para cada caso clínico? Un metanálisis realizado en el 2020, el cual evaluaba el procedimiento de elevación de seno, muestra que después de un seguimiento de 39,4 meses se tuvo un éxito del 97 %, tomando este porcentaje tanto en implantes colocados de manera inmediata como diferida⁽⁸⁾ este estudio está muy relacionado con la comparación de 4 técnicas de aumento de seno con alturas residuales -3mm en donde se analizaron a 96 implantes en 71 pacientes, teniendo un 98,9 % de supervivencia, sin diferencia estadísticamente significativa, entre elevación de seno transcresal o con ventana lateral, únicamente aclaran que en la técnica de ventana lateral, la altura residual no es una limitante para la ganancia ósea (8,44 mm) mientras que la técnica transcresal (5,43 mm) si lo es.⁽⁹⁾

La técnica de elevación de seno maxilar con acceso Cadwell-Luc o de ventana lateral es una de las principales técnicas mencionadas por varios autores como Tsai et al; Bansal et al; Kim et al; Cheon et al; Lie et al^(8,9,10,11,12), fue creada en el año de 1893 por George Caldwell y el francés Henry Luc, posteriormente Tatum en 1970 sería quien injerte hueso usando el acceso mencionado.⁽⁵⁾

La evolución de la técnica de ventana lateral ha sido en amplitud del tamaño que se puede obtener al momento de diseñar la isla ósea, la misma que según la curva de aprendizaje, iniciaba con 3 o 4 mm coronalmente al piso del seno y se extendía verticalmente hasta la altura deseada del implante planificado con lo que se obtenía en promedio ventanas de 20 mm mesiodistal y 15 mm apicocoronal, por obvias razones esto daba un fácil acceso a la zona. Sin embargo Adawi, et al, nos presenta un diseño de ventanas menos invasivas, para implantes individuales, diseñando una ventana ovalada de 4x8mm orientada verticalmente y para implantes múltiples un diseño de 10 mm tanto horizontal como vertical.⁽¹³⁾

En 1994 Summers propone una técnica de elevación de seno maxilar de manera transcresal, minimizando el trauma quirúrgico, dando mayor comodidad al paciente en la recuperación posquirúrgica, la única condición para la aplicación de esta técnica era la altura ósea residual, la cual tenía que ser de 5 a 6 mm.^(14,15)

Autores como Aditi et al; Tsai et al, Kim et al, Garcia et al, Lafzi et al; Kang et al y Sunil^(9,10,16,17,18,19) mencionan en sus investigaciones la técnica de elevación de seno transcresal, estando de acuerdo Lundgren et al y Starch et al, donde mencionan que la técnica trata de una preparación con fresa principalmente siendo la final de 2mm, la cual prepara el sitio hasta 1mm del suelo del seno, posteriormente se emplea osteotomos con diámetro creciente. Se procede a realizar una fractura hacia arriba del piso del seno maxilar con un mazo con ligeros golpes y la membrana de Schneider con el piso del seno maxilar se eleva cuidadosamente usando un osteotomo o un instrumento romo.^(3,15,20)

La decisión de colocación de injerto óseo es otro tema que se exploró en este artículo con la revisión de los estudios presentados, autores como Bansal et al; Garcia et al; Lie et al y Sunil et al.^(8,12,17,21) El metanálisis de Moraissi et al, realizado sobre el tipo de injerto óseo tiene mucha similitud a los resultados encontrados en los artículos presentados en esta revisión ya que entre autógenos y aloinjertos no existe diferencia significativa en calidad, aunque sí indican tasas de reabsorción similares. Entre hueso autógeno y xenoinjerto, en un tiempo menor a 6 meses la formación de hueso nuevo fue mayor en el autógeno, sin embargo, a partir de los 6 meses en adelante la cicatrización vario con una débil tendencia a favor del hueso autógeno, posiblemente se atribuye a la capacidad de reabsorción que tiene el autógeno, además el metanálisis menciona que el xenoinjerto da mayor cantidad de hueso residual, con una formación de tejido conectivo más bajo que el autógeno solo, explicando la mayor tasa de reabsorción del hueso autógeno. Entre hueso autógeno y aloplástico en cualquier momento de la cicatrización el aloplástico era inferior al autógeno siendo considerado el aloplástico el biomaterial menos efectivo en términos de aumento de hueso nuevo en una elevación de seno maxilar.⁽²²⁾

Mientras que la decisión de no colocación de injerto óseo se pudo analizar en el metanálisis realizado por Lie y col, los cuales obtuvieron que la supervivencia de los implantes en elevaciones de seno sin material de injerto óseo fue del 97,92 % y con injerto del 98,73 %, además la ganancia media de hueso vertical es menor al igual que la densidad ósea en los procedimientos sin injerto óseo.⁽¹²⁾

Además de las técnicas clásicas de elevación de seno como son la de ventana lateral y la transcresal, también se tiene otras las cuales fueron descritas por Lafzi et al, entre ellas están las técnicas de perforación y presión hidráulica, el uso de piezoeléctrico y la técnica con balón de membrana. Sin embargo, falta estudios que puedan dar la veracidad con respecto al índice de éxito de las mismas.

Tabla 1. Descripción de los artículos utilizados para la investigación

| Autor(es) | Año | Título del Artículo | Fuente/ Revista | Tipo de Estudio | Población | Técnica de Elevación | Conclusiones |
|---|------|--|---|------------------------------|---------------|--|---|
| Adawi H, Hengjeerajaras P, Froum S, Bagheri Z. ⁽¹³⁾ | 2019 | A Less-Invasive Window Design for Lateral Wall Maxillary Sinus Augmentations | The International journal of periodontics & restorative dentistry | Revisión literaria | 16 artículos | Técnica de ventana lateral mínimamente invasiva | Los diseños de ventana menos invasivos permiten un mejor suministro de sangre a los injertos óseos y una mejor contención del material del injerto. Sin embargo, una complicación puede aumentar el diseño de la ventana. |
| Aditi, R. Himanshu, T Anson, J. ⁽¹⁶⁾ | 2019 | Indirect Sinus Floor Elevation Technique with Simultaneous Implant Placement without Using Bone Grafts. | Ann Maxillofac Surg. | Ensayos clínicos controlados | 26 implantes | Técnica transcrestal | Los hallazgos de este estudio indican que es posible predecir una osteointegración exitosa utilizando la elevación del piso del seno sin injerto óseo mediante osteotomo. |
| Tsai CF, Pan WL, Pan YP, Chan CP, Ju YR, Wang YM, et al. ⁽⁹⁾ | 2020 | Comparison of 4 sinus augmentation techniques for implant placement with residual alveolar bone height >3 mm | Tsai et al. Medicina | Estudio retrospectivo. | 96 implantes | Técnica con osteotomo con colocación de implante inmediata y retrasado. Ventana lateral con colocación simultánea del implante y retrasado | La altura media del hueso residual fue significativamente mayor en el grupo transcrestal de 1 etapa que en los otros grupos (P<0.01). No hubo diferencias significativas en el aumento total de la altura ósea entre los grupos. Sin embargo, la ganancia de altura ósea con la primera elevación del seno con osteotomos de 2 etapas fue significativamente menor que el procedimiento de ventana lateral de 2 etapas. |
| Kim YK, Ku JK ⁽¹⁰⁾ | 2020 | Sinus membrane elevation and implant placement. | J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg | Revisión literaria | 60 artículos | Técnica ventana lateral Técnica transcrestal | La cirugía de elevación de la membrana sinusal no está directamente relacionada con el fracaso del implante. Los principales factores de riesgo asociados con el fracaso del implante son el tabaquismo, el implante no sumergido, la altura insuficiente del hueso residual, la perforación de la membrana sinusal y el seno maxilar postoperatorio. |
| Cheon KJ, Yang BE, Cho SW, Chung SM, Byun SH. ⁽¹¹⁾ | 2020 | Lateral Window Design for Maxillary Sinus Graft Based on the Implant Position. | International Journal of Environmental Research and Public Health | Estudio retrospectivo. | 135 implantes | Técnica de ventana lateral | Se idearon cuatro clasificaciones para determinar la posición de la ventana lateral durante la elevación del seno maxilar. Esta clasificación puede garantizar la predicción de un diseño de ventana preciso. |

| | | | | | | | |
|--|------|---|---|--------------------------------------|-----------------------|--|--|
| Bansal D, Chittamuru D, Reddy N ⁽⁸⁾ | 2021 | Sinus lift up procedures in dental implants: systematic review & meta analysis | European Journal of Molecular & Clinical Medicine | Revisión sistemática y metaanálisis | 18 artículos | Técnica de elevación del seno maxilar con y sin material de injerto | La técnica de elevación del seno maxilar con colocación inmediata de implantes tiene una alta tasa de éxito, con un aumento promedio de la altura ósea de 4,7 mm durante un período de seguimiento promedio de 39,4 meses. |
| García A, Ríos-Santos JV, Herrero-Climent M, et al. ⁽¹⁷⁾ | 2021 | Sinus Floor Elevation via an Osteotome Technique without Biomaterials | International Journal of Environmental Research and Public Health | Ensayos clínicos controlados | 32 implantes | Técnica de osteotomo sin biomateriales. | Los resultados de este estudio muestran una tasa de supervivencia del 100 % para 32 implantes colocados en situaciones donde la disponibilidad ósea inicial oscilaba entre 2 y 5 mm sin la colocación de ningún material de injerto. La técnica de infraperforación ofrece una estabilidad primaria mejorada que permite una osteointegración exitosa. |
| Lafzi A, Atarbashi-Moghadam F, Amid R, Sijanivandi S ⁽¹⁸⁾ | 2021 | Different techniques in transalveolar maxillary sinus elevation: A literature review | <i>Journal of Advanced Periodontology & Implant Dentistry</i> | Revisión literaria | 47 artículos en total | Técnica con osteotomos Técnicas de perforación y presión hidráulica Cirugía Piezoeléctrica Técnicas con balón de membrana | En conclusión, existen muchas técnicas disponibles para el abordaje crestal de la elevación del suelo sinusal. El odontólogo puede elegir una de estas técnicas según su habilidad, volumen óseo y acceso a los equipos. Si es posible, se prefiere una técnica con colocación simultánea de implantes. |
| Lie, S.A.N; Claessen, R; Leaug, C; Merten, H; Kessler, P ⁽¹²⁾ | 2022 | Non-grafted versus grafted sinus lift procedures for implantation in the atrophic maxilla: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials | International journal of oral y maxilofacial surgery | Revisión sistemática y metanálisis | 9 artículos | Técnica de elevación de seno maxilar con injerto y sin injerto | Esta revisión sistemática de la literatura y el metanálisis mostraron una alta tasa de supervivencia general de los implantes tanto en el grupo de elevación de seno sin injerto como en el de elevación de seno con injerto óseo (97,92 % y 98,73 %, respectivamente). |
| Kang N, Liu C. ⁽¹⁹⁾ | 2022 | Modified Osteotome Sinus Floor Elevation Technique for Multiple Edentulous Spaces: A Non-Randomized Controlled Trial | International Journal of Environmental Research and Public Health | Ensayo clínico controlado | 18 pacientes | Técnica transcristal con osteotomo | Se puede sugerir que la técnica con osteotomos modificada podría producir resultados clínicos predecibles para la colocación de implantes adyacentes en pacientes con hueso residual menor de 5 mm después de seis meses de seguimiento. |
| Rahate P, Kolte R, Kolte A, Bodhare G, Lathiya V ⁽²¹⁾ | 2023 | Efficacy of simultaneous placement of dental implants in osteotomemediated sinus floor elevation with and without bone augmentation: A systematic review and metaanalysis | Journal of the Indian Society of Periodontology. | Revisión sistemática y metaanálisis. | 6 artículos | Técnica transcristal con osteotomo con y sin aumento de injerto óseo | En la restauración del aparato masticatorio, la colocación simultánea de un implante con osteotomos usando injerto óseo puede considerarse como un enfoque de tratamiento exitoso y predecible en las crestas maxilares posteriores deficientes. |

CONCLUSIÓN

La elección de la técnica quirúrgica para la elevación del seno maxilar debe basarse en una evaluación individualizada de cada caso, considerando tanto las características clínicas como los hallazgos obtenidos mediante la tomografía computarizada. Un aspecto clave en esta decisión es el análisis del reborde alveolar remanente, ya que este factor determina la viabilidad y el enfoque de las opciones terapéuticas disponibles.

Es esencial que el paciente esté plenamente informado sobre todas las alternativas quirúrgicas que se pueden emplear en su caso particular. Además, debe comprender las posibles implicaciones del uso de biomateriales, como los injertos óseos, y conocer las tasas de éxito asociadas a cada procedimiento. Esta comunicación efectiva permite al paciente tomar decisiones informadas y participar activamente en su plan de tratamiento. La experiencia y formación del cirujano representan un pilar fundamental en la selección y ejecución de la técnica quirúrgica más adecuada. Un profesional con alta experticia no solo optimiza los resultados clínicos, sino que también minimiza los riesgos asociados al procedimiento. Es importante destacar que la elevación del seno maxilar ha sido ampliamente estudiada y documentada a lo largo del tiempo, consolidándose como un procedimiento con una alta tasa de éxito y resultados predecibles, siempre y cuando se realice bajo un enfoque basado en la evidencia y con técnicas quirúrgicas adecuadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Castellanos JFB, Montoya JHE. Elevación de piso de seno maxilar: consideraciones anatómicas y clínicas. Revisión de la literatura / Maxillary Sinus Augmentation: Anatomic and Clinic Considerations. Literature Review. Univ Odontol [Internet]. 2012;31(67). Available from: <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revUnivOdontologica/article/view/4341>
2. Chen S, Buser D. Esthetic outcomes following immediate and early implant placement in the anterior maxilla—A systematic review. Int J Oral Maxillofac Implants [Internet]. 2014;29(Supplement):186-215. Available from: <http://dx.doi.org/10.11607/jomi.2014suppl.g3.3>
3. Lundgren S, Cricchio G, Hallman M, Jungner M, Rasmusson L, Sennerby L. Sinus floor elevation procedures to enable implant placement and integration: techniques, biological aspects and clinical outcomes. Periodontol 2000 [Internet]. 2017;73(1):103-20. Available from: <http://dx.doi.org/10.1111/prd.12165>
4. Wagner F, Dvorak G, Nemeč S, Pietschmann P, Traxler H, Schicho K, et al. Morphometric analysis of sinus depth in the posterior maxilla and proposal of a novel classification. Sci Rep [Internet]. 2017;7(1):1-7. Available from: <https://www.nature.com/articles/srep45397>
5. Mohan N, Wolf J, Dym H. Maxillary Sinus Augmentation. Dent Clin North Am [Internet]. 2015;59(2):375-88. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cden.2014.10.001>
6. Kqiku L, Biblekaj R, Weiglein AH, Kqiku X, Städtler P. Arterial blood architecture of the maxillary sinus in dentate specimens. Croat Med J [Internet]. 2013;54(2):180-4. Available from: <http://dx.doi.org/10.3325/cmj.2013.54.180>
7. DeHaven HA Jr. Anatomy and physiology of the maxillary sinus [Internet]. Clinical Maxillary Sinus Elevation Surgery. Wiley; 2014. p. 1-8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1002/9781118871331.ch1>
8. Bansal, S., Chittamuru, N. R., Pendyala, S. K., & Tiwari, R. V. SINUS LIFT UP PROCEDURES IN DENTAL IMPLANTS: SYSTEMATIC REVIEW & META ANALYSIS. [Internet]. European Journal of Molecular & Clinical Medicine, 2020;7(09). Available from: https://ejmcm.com/article_7704.html %0Ahttps://ejmcm.com/article_7704_42781f4acdaaa9fe7deee8d15abd4bf6.pdf
9. Tsai C-F, Pan W-L, Pan Y-P, Chan C-P, Ju Y-R, Wang Y-M, et al. Comparison of 4 sinus augmentation techniques for implant placement with residual alveolar bone height ≤ 3 mm. Medicine (Baltimore) [Internet]. 2020;99(46):e23180. Available from: <http://dx.doi.org/10.1097/md.00000000000023180>
10. Kim YK, Ku JK. Sinus membrane elevation and implant placement. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg. 2020;46(4):292-8. Kim Y-K, Ku J-K. Sinus membrane elevation and implant placement. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg [Internet]. 2020;46(4):292-8. Available from: <http://dx.doi.org/10.5125/jkaoms.2020.46.4.292>
11. Cheon K-J, Yang B-E, Cho S-W, Chung S-M, Byun S-H. Lateral window design for maxillary sinus graft based on the implant position. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2020;17(17):6335. Available from:

<http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17176335>

12. Lie SAN, Claessen RMMA, Leung CAW, Merten H-A, Kessler PAWH. Non-grafted versus grafted sinus lift procedures for implantation in the atrophic maxilla: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2022;51(1):122-32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijom.2021.03.016>

13. Adawi H, Hengjeerajaras P, Froum SJ, Bagheri Z. A less-invasive window design for lateral wall maxillary sinus augmentations. *Int J Periodontics Restorative Dent* [Internet]. 2019;39(6):855-61. Available from: <http://dx.doi.org/10.11607/prd.4206>

14. Danesh-Sani SA, Loomer PM, Wallace SS. A comprehensive clinical review of maxillary sinus floor elevation: anatomy, techniques, biomaterials and complications. *Br J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2016;54(7):724-30. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjoms.2016.05.008>

15. Davarpanah M, Martinez H, Tecucianu JF, Hage G, Lazzara R. The modified osteotome technique. *Int J Periodontics Restorative Dent* [Internet]. 2001;21(6):599-607. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11794571>

16. Rawat A, Thukral H, Jose A. Indirect sinus floor elevation technique with simultaneous implant placement without using bone grafts. *Ann Maxillofac Surg* [Internet]. 2019;9(1):96. Available from: http://dx.doi.org/10.4103/ams.ams_11_19

17. Andrés-García R, Ríos-Santos JV, Herrero-Climent M, Bullón P, Fernández-Farhall J, Gómez-Menchero A, et al. Sinus floor elevation via an osteotome technique without biomaterials. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2021;18(3):1103. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/18/3/1103>

18. Lafzi A, Atarbashi-Moghadam F, Amid R, Sijanivandi S. Different techniques in transalveolar maxillary sinus elevation: A literature review. *J Adv Periodontol Implant Dent* [Internet]. 2021;13(1):35-42. Available from: <http://dx.doi.org/10.34172/japid.2021.004>

19. Kang N, Liu C. Modified osteotome sinus floor elevation technique for multiple edentulous spaces: A non-randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2022;19(13):8019. Available from: <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/13/8019>

20. Starch-Jensen T, Jensen JD. Maxillary sinus floor augmentation: A review of selected treatment modalities. *J Oral Maxillofac Res* [Internet]. 2017;8(3). Available from: <http://dx.doi.org/10.5037/jomr.2017.8303>

21. Rahate PS, Kolte RA, Kolte AP, Bodhare GH, Lathiya VN. Efficacy of simultaneous placement of dental implants in osteotome-mediated sinus floor elevation with and without bone augmentation: A systematic review and meta-analysis. *J Indian Soc Periodontol* [Internet]. 2023;27(1):31-9. Available from: http://dx.doi.org/10.4103/jisp.jisp_196_21

22. Al-Moraissi EA, Alkhutari AS, Abotaleb B, Altairi NH, Del Fabbro M. Do osteoconductive bone substitutes result in similar bone regeneration for maxillary sinus augmentation when compared to osteogenic and osteoinductive bone grafts? A systematic review and frequentist network meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* [Internet]. 2020;49(1):107-20. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2019.05.004>

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: José Andrés Rosero Ortiz, Sabrina Patricia Valencia Cabrera, Lizeth Anahi Rivera López, Alexander Genaro Chuquin Tulcán.

Investigación: José Andrés Rosero Ortiz, Sabrina Patricia Valencia Cabrera, Lizeth Anahi Rivera López, Alexander Genaro Chuquin Tulcán.

Metodología: José Andrés Rosero Ortiz, Sabrina Patricia Valencia Cabrera, Lizeth Anahi Rivera López, Alexander Genaro Chuquin Tulcán.

Redacción - borrador original: José Andrés Rosero Ortiz, Sabrina Patricia Valencia Cabrera, Lizeth Anahi Rivera López, Alexander Genaro Chuquin Tulcán.

Redacción - revisión y edición: José Andrés Rosero Ortiz, Sabrina Patricia Valencia Cabrera, Lizeth Anahi Rivera López, Alexander Genaro Chuquin Tulcán.