

ELEVACIÓN DE SENO MAXILAR: CONSIDERACIONES ANATÓMICAS Y CLÍNICAS. REVISIÓN DE LA LITERATURA.

Gómez López JL¹, Fernández Figares Conde I^{1,2}, Torres Lagares D¹, Gutiérrez-Pérez JL^{1,2}.

¹Máster en Cirugía Bucal de la Universidad de Sevilla.

²UGC Cirugía Oral y Maxilofacial. Hospital Universitario Virgen del Rocío de Sevilla.

INTRODUCCIÓN

Históricamente, la odontología ha buscado reconstruir estructuras dentales y de soporte, bien sea por pérdidas o alteraciones que resultan en un déficit estético o funcional. Así, la pérdida dental por caries, enfermedad periodontal, trauma dental, patologías neoplásicas, entre otras, resulta en una falta de estética y funcionalidad por parte del paciente y que puede ser solucionada mediante el uso de distintas opciones protésicas como tratamiento.

Por un lado, existen opciones protésicas tanto removibles como fijas, sobre mucosa o sobre dientes. Alrededor de los años 50, surge el concepto de osteointegración, publicado por Brånemark y el uso de implantes para la rehabilitación oral de los pacientes se ha convertido en una opción real de tratamiento ampliamente difundida. ⁽¹⁾

Por otro lado, la reconstrucción de tejidos blandos y duros de soporte surge como procedimiento para la preparación quirúrgica de maxilares atróficos. En ocasiones, la colocación de implantes puede verse limitada, en primer lugar, por el descenso del seno maxilar que resulta en pérdida posterior del hueso alveolar y, en segundo lugar, por las características cuantitativas y cualitativas óseas propias de esta zona.

Numerosos tratamientos han emergido en los últimos cincuenta años para corregir parcialmente esta dificultad, pero desde los años ochenta, surge la elevación de piso de seno maxilar como una alternativa quirúrgica para mejorar las condiciones de la zona receptora del implante en la zona posterosuperior del maxilar. ^(2,3)

Debido a la alta demanda de los profesionales sanitarios por realizar opciones de tratamiento distintas a los implantes cortos o implantes en otros arbotantes anatómicos (cigomáticos, pterigoideos...), a la falta de conocimiento profundo de la anatomía, la ausencia de información acerca de las complicaciones de la técnica... todo esto nos ha llevado a tener una serie de objetivos claros para el desarrollo de este trabajo, que se encuentran en el siguiente apartado.

OBJETIVOS

El objetivo principal de este artículo es aunar la evidencia científica disponible más reciente acerca de las implicaciones anatómicas y clínicas del procedimiento quirúrgico denominado elevación de seno maxilar para ayudar en la toma de decisiones clínicas.

Entre objetivos secundarios destacaron los siguientes:

- Conocer en profundidad las características anatómicas del seno maxilar.
- Descripción de las dos técnicas más habituales de elevación del suelo del seno maxilar.
- Revisar el conjunto de complicaciones intraoperatorias y postoperatorias relacionadas con el procedimiento de elevación de seno maxilar.

MATERIAL Y METODO

1. Estrategia de búsqueda.

En enero de 2021 se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica de artículos publicados en la base de datos Pubmed. La estrategia de búsqueda estuvo compuesta por las siguientes palabras clave: "Maxillary Sinus Lift".

2. Criterios de inclusión.

- Artículos publicados entre los años 2015 – 2020.
- Idioma: solo se incluyeron publicaciones redactadas en inglés.
- Estudios realizados en humanos.
- Ensayos clínicos, exposición de casos, revisiones bibliográficas, libros...
- Estudios basados en la temática de elevación de seno maxilar para la posterior colocación de implantes dentales.

3. Criterios de exclusión.

- Estudios anteriores a 2015.
- Estudios redactados en un idioma distinto al inglés.
- Estudios en animales.
- Estudios donde el procedimiento quirúrgico realizado no sea el de elevación de seno maxilar.

4. Selección de estudios. Diagrama de flujo.

Los artículos encontrados utilizando la anteriormente nombrada estrategia de búsqueda fueron analizados

uno por uno según los criterios de inclusión y exclusión ya expuestos. La siguiente figura (Figura 1) describe el proceso de identificación mediante un diagrama de flujo de los 15 artículos seleccionados de una búsqueda inicial de 358 artículos.

de la cavidad nasal, la porción superior forma el suelo de la órbita y la región apical hacia el hueso cigomático. El ostium es un óvalo en forma de hendidura que actúa como un drenaje de desbordamiento ubicado en el aspecto superior de la pared medial. La distan-

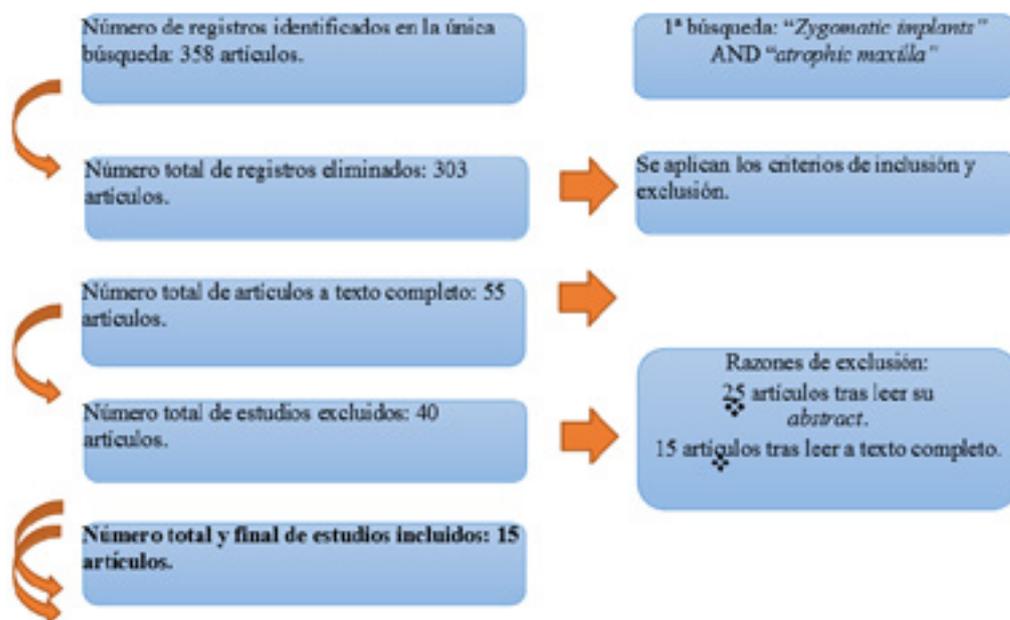


Figura 1:
Diagrama de flujo.

RESULTADOS

En la realización de este trabajo se incluyeron todos los niveles de evidencia, por lo que no se considera una revisión sistemática de la literatura. En total se encontraron 358 referencias, de las cuales se seleccionaron 15 artículos a texto completo. A partir de la literatura disponible, se realizaron tres grandes subdivisiones temáticas, que fueron las siguientes:

- Anatomía del seno maxilar.
- Técnicas de elevación de seno maxilar.
- Complicaciones asociadas al procedimiento de elevación de seno maxilar.

DISCUSIÓN

Principalmente, en este apartado de abordarán tres temas más profundamente relacionados con la elevación de seno maxilar, que son los siguientes:

1. Anatomía del seno maxilar.

El seno maxilar es el más grande de los paranasales y en adultos contiene aproximadamente 12-15 ml de aire. Es una estructura piramidal con su base cerca

entre el suelo nasal y el hiato semilunar varía entre 18 y 35 mm (media 25,6 mm). El suelo del seno se extiende anteriormente al premolar o región canina y posteriormente a la tuberosidad maxilar, en muchos casos su parte más baja cerca de la zona molar. En un paciente edéntulo está 1 cm por debajo del suelo nasal. Los septos están hechos de hueso cortical y se encuentran en planos horizontales y verticales en el suelo de los senos paranasales. Varios autores han notado la presencia de septos en el 25% al 31,7% de los senos paranasales maxilares que pueden variar entre 2,5 y 12,7 mm de longitud y se puede encontrar en cualquier área del seno maxilar. ⁽⁴⁾

Membrana de Schneider

El seno maxilar está limitado internamente por una delgada mucosa de epitelio respiratorio ciliado, que presenta continuidad con el epitelio nasal; más gruesa que la membrana de otros senos paranasales, pero más delgada y menos vascular que la mucosa nasal. ⁽⁵⁾

Inervación

La inervación sensorial general se da desde ramas del nervio maxilar, simpático desde el ganglio cervical superior, y parasimpática desde el ganglio esfenoplatino. Estas fibras están distribuidas a través de las

ramas del nervio maxilar, como la infraorbitaria y la dental media superior, y a través de las ramas nasales y palatinas mayores del ganglio pterigopalatino. El aporte simpático está a cargo del hipotálamo, que controla el aporte nervioso simpático al seno maxilar, mediante sinapsis en la columna intermedio-lateral de la médula espinal torácica superior y el ganglio cervical superior. El aporte parasimpático también está a cargo del hipotálamo, que regula la entrada parasimpática del seno maxilar a través de sinapsis en el núcleo salivar superior y el ganglio pterigopalatino.⁽⁶⁾

Irrigación

Las ramas palatinas mayor, esfenopalatina, y dental superior anterior, media y superior, de la arteria maxilar contribuyen al aporte sanguíneo de la mucosa antral. El aporte basal procede de la arteria maxilar interna a través de la arteria alveolar (o alveolodentaria) superior posterior y de la infraorbitaria, además de pequeñas contribuciones de las arterias palatinas y esfenopalatina. El drenaje venoso está a cargo del plexo venoso pterigoideo en su zona posterior, con algunas de las venas faciales en la parte anterior. Los patones del drenaje linfático se anastomosan entre sí al convergir hacia el ostium y pasar a través de las fontanelas para unirse a los vasos linfáticos de la membrana mucosa de la pared lateral del meato medio. Aunque la vascularización de la mucosa sinusal es de tipo anastomótico, resulta importante conocer la anastomosis entre la arteria infraorbitaria y la arteria alveolar posterior superior.⁽⁷⁾

Función

Las funciones que se han atribuido a los senos, en particular al seno maxilar, han sido variables. La literatura indica las siguientes:

- Servir como caja de resonancia en la emisión de sonidos. Sin embargo, esta función no es clara, ya que parecen producirse trastornos de fonación en los casos de agenesia (aplasia) o hipoplasia sinusal.
- Constituir un sistema mucociliar de limpieza, humidificación y calentamiento del aire inspirado para una efectiva función mucociliar, con relación de tres componentes: el moco, el movimiento ciliar y el fluido periciliar. Así, gracias a los 10 a 15 batidos/segundo de los cilios, la capa de la mucosidad que cubre la mucosa respiratoria se renueva cada 10-15 minutos en la superficie endonasal, lo que arrastra partículas, bacterias y distintos contaminantes del aire inspirado.
- Aligerar la cabeza, aunque no se han descrito perturbaciones musculoesqueléticas cervicales en las agenesias sinusales.
- Constituir cámaras de reserva neumática de las fosas nasales.
- Ayudar al olfato.⁽⁸⁾

2. Técnicas de elevación de seno maxilar.

Históricamente, el reemplazo de estructuras orales

perdidas por enfermedad periodontal, traumatismos o con etiología congénita se ha efectuado por medio de procedimientos protésicos, quirúrgicos o una combinación de ambos. Además, esta atrofia se acompaña de otras consecuencias, como disminución de tejidos blandos, alteración de la relación maxilomandibular, cambios faciales y de apariencia, que afectan el pronóstico de esta zona receptora para colocación de implantes. Por lo anterior, surge la cirugía preimplantar, cuyo objetivo es crear una zona receptora favorable horizontal, vertical y transversalmente para la colocación de implantes con función biomecánica y estética óptima, lo cual puede implicar aumento de tejidos duros y blandos. Como derivación de este concepto, surge en los años ochenta la elevación del seno maxilar como una alternativa para aumento vertical del reborde alveolar residual. Actualmente esta técnica puede ser efectuada en uno o en dos pasos, dependiendo del tipo de material o la técnica que se va a realizar, además de la cantidad de hueso residual disponible y la posibilidad de poder brindar al implante estabilidad primaria.^(8,9)

Hay dos técnicas principales: la transalveolar (crestal) o técnica atraumática y la elevación de seno con ventana lateral o traumática. Sin embargo, varios autores han publicado modificaciones de estas técnicas.^(3,10)

Técnica de elevación de seno con ventana lateral.

La anestesia local se logra a través de una combinación de infiltración y mayor palatina y posteriores bloques nerviosos alveolares superiores. Una incisión vertical bucal en mesial, distal, o ambos lados pueden ser necesarios, dependiendo de la cantidad de reflexión necesaria. El borde inferior de la ventana en las paredes laterales debería estar a unos 3 mm del suelo del seno. La extensión posterior de la ventana puede ser sobre la tuberosidad, mientras que el borde anterior debe estar a unos 3 mm de la pared del seno (Imagen 1). La osteotomía se puede preparar utilizando una pieza de mano de alta velocidad o instrumentos piezoeléctricos. El uso de una punta piezoeléctrica durante la preparación de la ventana ósea reducirá considerablemente el riesgo de perforación de la membrana. Las técnicas de "fractura incompleta" y "pared- apagado" son dos maneras de preparar la osteotomía de la ventana lateral. La técnica de "fractura incompleta" incluye la toma de la isleta ósea sobre los materiales de injerto como un techo, que no puede ser logrado fácilmente en los senos paranasales estrechos. La técnica "wall-off" ofrece la eliminación completa de la isla ósea, que resulta en un mejor acceso al seno (Imagen 2). Para ambas técnicas, es importante elevar la membrana sinusal de las paredes óseas circundantes, y para asegurarse de llegar a la pared medial para obtener un espacio horizontal adecuado para colocar materiales de injerto. Después de que se haya creado un espacio adecuado, los materiales de injerto deben ser trasladados y todas las áreas debe ser cuidadosamente rellenas

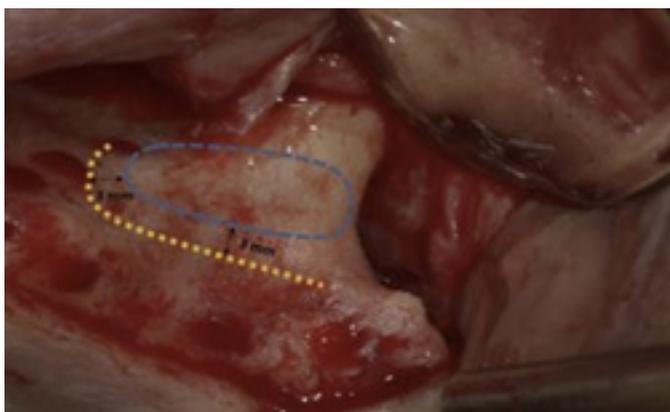


Imagen 1: Diseño de la ventana lateral mediante osteotomía. Ventana localizada a 3 mm del suelo del seno maxilar y a 3 mm del borde anterior del mismo. (4)



Imagen 4: Colocación de la membrana de colágeno sobre la ventana. (4)



Imagen 2: Remoción de la ventana lateral y levantamiento de la membrana de Schneider. (4)



Imagen 5: Sutura. (4)

(Imagen 3). Varios autores han sugerido la cobertura de la ventana con una membrana después de la colocación del injerto, ya que resulta en una mayor formación de hueso vital (Imagen 4). Sin embargo, otros autores demuestran que la cantidad de formación ósea vital no se ve afectada por la presencia de una membrana sobre la ventana. El paso final en el procedimiento es el cierre de la herida quirúrgica con puntos simples y colchoneros horizontales, que es esencial para minimizar la contaminación del injerto por microorganismos orales (Imagen 5).^(4, 11, 12)



Imagen 3: Colocación del biomaterial de injerto óseo.(4)

Técnica de elevación de seno crestal con osteotomos. Fue descrita por primera vez por Summers en 1994 como una técnica menos invasiva para elevar el suelo sinusal a través de la compresión del hueso apicalmente hacia el seno, y el levantamiento de la membrana schneideriana. Él modificó esta técnica con la adición de partículas de injerto óseo en la osteotomía. Esta es una opción bien establecida para pacientes con más de 5 mm de altura ósea residual. Varios estudios han reportado una buena tasa de supervivencia (del 93,5%-100%) para implantes colocados en el seno utilizando esta técnica.

Después de que el área de osteotomía ha sido expuesta levantando una solapa o usando una técnica sin aletas, un taladro de torsión de 2 mm se utiliza para extraer hueso hasta 1 mm del suelo de los senos paranasales. La osteotomía se expande a 0,5-1,2 mm del tamaño del implante con taladros de osteotomía o una serie de osteotomos. Posteriormente, se insertan partículas de hueso en la osteotomía y se empuja hacia el seno tocando ligeramente. La fractura del suelo de los senos paranasales se puede detectar por un cambio en la resistencia entre el osteotomo y el hueso, o un cambio en el sonido del tapping. El avance del osteotomo en el seno debe evitarse, ya que aumenta el riesgo de perforación de la membrana.^(13, 15)

3. Complicaciones asociadas a la elevación de seno maxilar.

Complicaciones intraoperatorias

Perforación de la membrana de Schneider. La elevación del suelo sinusal implica la elevación de la membrana de Schneider para crear el espacio necesario para la colocación del material de injerto escogido. Uno de los parámetros específicos de la técnica es dejar intacta la membrana de Schneider en pacientes con poca o ninguna altura de reborde residual. La perforación de la membrana de Schneider es la complicación intraoperatoria más reportada en la literatura. Algunas series de casos informan una prevalencia entre el 13,6 y el 34%, que sigue siendo variable en estudios analíticos con mayor seguimiento. Esta complicación causa comunicación del medio externo con el seno maxilar y, por consiguiente, con otros senos paranasales, lo que produce una infección en todas las estructuras anteriores. La principal razón por la cual una membrana es perforada es por exagerar la reflexión en un área específica sin adecuada elevación de la membrana adyacente. ⁽⁸⁾

Presencia del tabique sinusal. Hay controversia sobre declarar la presencia de tabique sinusal como una complicación anatómica o no. En lo que sí hay acuerdo es que se debe hacer un examen preoperatorio meticoloso para evitar perforaciones indeseables por esta variación anatómica. ⁽⁶⁾

Sangrado intraoperatorio. El sangrado intraoperatorio resulta de lacerar o dañar las ramas vasculares de la pared lateral del seno y de los tejidos blandos circundantes. El sangrado es generalmente de corta duración, pero en algunos casos puede ser profuso y difícil de controlar de forma oportuna. El sangrado puede ocurrir, ya sea a partir de los tejidos blandos (rama extraósea) durante la elevación del colgajo o directamente de la pared lateral ósea (rama intraósea) durante la preparación de la ventana lateral a través de instrumental rotatorio, con posibilidad de hemorragia de la pared medial del seno si la arteria posterior lateral nasal se daña. Para evitar una laceración de esta anastomosis, se debe tener en cuenta su localización a partir de la efectividad del TAC para evitar complicaciones futuras. ⁽⁹⁾

Complicaciones postoperatorias

Infección postoperatoria. La prevalencia de infección postoperatoria es relativamente baja. Las infecciones después del procedimiento de elevación de seno pueden ocurrir en dos lugares. La ubicación más común de infección no es el seno maxilar como tal, sino en el injerto colocado. Debe tenerse en cuenta que el injerto del seno no es en realidad el seno, pero se encuentra por debajo de la membrana del seno elevado. Las infecciones de los senos maxilares como tal son menos comunes, pero pueden tener consecuen-

cias más generalizadas, como una sinusitis que puede ocurrir como resultado de la interconexión de la red de seno. La etiología de las infecciones postoperatorias puede surgir de dos fuentes generales: la primera es una infección asintomática ya existente, como resultado de una sinusitis crónica exacerbada por los cambios inflamatorios postoperatorios que la exposición al medio produce; la segunda es por una comunicación a través de una perforación, gracias a las bacterias de la cavidad oral o bacterias procedentes de las infecciones periapicales o periodontales. Las enfermedades preexistentes del seno inflamado pueden, bajo condiciones menos que ideales, ser un factor etiológico postoperatorio de infección sinusal. ⁽⁶⁾

Sinusitis postoperatoria. La sinusitis postoperatoria es la complicación posquirúrgica biológica más frecuentemente reportada por otorrinolaringólogos. La incidencia reportada de esta condición se encuentra entre el 3 y el 14%. Las condiciones más comunes que pueden conllevar una sinusitis postoperatoria son la obstrucción del complejo osteomeatal, procesos inflamatorios como resultado de problemas dentales (endodoncia o periodontal) y alergias relacionadas con cambios inflamatorios. Los quistes de retención mucosa (pseudoquistes) también pueden afectar el orificio; sin embargo, estas lesiones no parecen responder a antibióticos o medicamentos antiinflamatorios. La presencia de pseudoquistes se detecta fácilmente y pueden no necesariamente puede ser diagnosticados como un problema por su pequeño volumen, un problema que puede ser manejado en el momento de la cirugía de drenaje con una aguja de calibre grande, o un problema que deben ser tratados antes de la elevación de seno por medio de cirugía endoscópica.

Los síntomas más comunes pueden incluir dolor, obstrucción nasal, dolor, inflamación, fístulas, secreción purulenta, dehiscencia del colgajo y supuración. El aumento de la presión intrasinusal puede ser un factor secundario que puede resultar en bloqueo del drenaje sinusal. Se propone que las teorías por las cuales aparece sinusitis después del procedimiento de aumento de piso de seno maxilar son sinusitis preoperatoria, perforación de la membrana de Schneider, obliteración posoperativa del ostium, producción deficiente de mucus y función ciliar deficiente. ⁽⁶⁾

Migración de implantes a través del seno maxilar. Esta complicación es más frecuente cuando los implantes que se utilizaron tenían forma cilíndrica en la parte posterior del maxilar. Se sigue viendo en implantes con forma de tornillo que las fronteras biológicas se empujan o más allá del límite. El problema se debe generalmente a una pérdida de estabilidad primaria o inicialmente inadecuada. También puede ser causada por la pérdida de soporte óseo, debido a procesos infecciosos. La mayoría de los médicos reserva la co-

locación simultánea de implantes para aquellos casos que tengan un mínimo de 4-5 mm de la cresta ósea.⁽⁴⁾

Vértigo paroxismal posicional benigno (VPPB). Es considerado el trastorno vestibular periférico más común y se caracteriza por la aparición de mareo de rotación provocado por movimientos de la cabeza o cambio de postura. El VPPB no es progresivo, ocurre de forma repentina e impredecible y puede ser temporalmente incapacitante. Se plantea que el trauma quirúrgico, sobre todo la presión ejercida por los osteótomos, puede causar el desprendimiento de los otolitos, disfunción que es conocida como otoconia de la mácula utricular. Mientras que en la mayoría de los casos de VPPB se desconoce su origen, pueden seguir a una infección viral, trastornos vasculares y trauma en la cabeza. Se cree que el VPPB puede representar el 50% de los mareos en personas mayores. El VPPB es autolimitante, y los síntomas disminuyen o desaparecen en el rango de seis meses de su inicio.

CONCLUSIONES

La elevación de seno maxilar es una técnica preprotésica con una alta tasa de éxito para el aumento del maxilar superior posterior edéntulo y con ello, una alternativa a otros procedimientos o tratamientos de regeneración ósea o implantes de reducido tamaño o en arbotantes. Una evaluación preoperatoria profunda de la anatomía del seno maxilar reduce la tasa de complicaciones considerablemente.

La reconstrucción de tejidos blandos y duros de soporte surge como procedimiento casi obligatorio para la preparación quirúrgica de maxilares atróficos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Silva LF, de Lima VN, Faverani LP, de Mendonça MR, Okamoto R, Pellizzer EP. Maxillary sinus lift-surgery-with or without graft material? A systematic review, *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2016; 45: 1570 - 1576.

2. Beretta M, Poli PP, Grossi GB, Pieroni S, Maiorana C. Long-term survival rate of implants placed in conjunction with 246 sinus floor elevation procedures: Results of a 15-year retrospective study. *J Dent*. 2015; 43:78-86.

3. El Zahwy M, Awad S, Kamel HM, Mostafa B. Clinical and radiographic evaluation of dental implants penetrating the maxillary sinus. *J Int Dental Med Res*. 2017; 10:207-13.

4. 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*. 2016; 54: 724-30.

5. Raghoobar GM, Onclin P, Boven GC, Vissink A, Meijer HJA. Long-term effectiveness of maxillary sinus floor augmentation: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol*. 2019; 46: 307-318.

6. Tavelli L, Borgonovo AE, Re D, Maiorana C. Sinus presurgical evaluation: a literature review and a new classification proposal. *Minerva Stomatol*. 2017; 66:115-31.

7. Ritter A, Rozendorn N, Avishai G, Rosenfeld E, Koren I, Soudry E. Preoperative maxillary sinus imaging and the outcome of sinus floor augmentation and dental implants in asymptomatic patients. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2020; 129: 209-15.

8. Spinato S, Bernardello F, Galindo-Moreno P, Zaffe D. Maxillary sinus augmentation by crestal access: a retrospective study on cavity size and outcome correlation. *Clin Oral Implants Res*. 2015; 26:1375-1382.

9. Carrao V, DeMatteis I. Maxillary sinus bone augmentation techniques. *Oral Maxillofacial Surg Clin N Am*. 2015; 27: 245-53.

10. Pérez-Martínez S, Martorell Calatayud L, Peñarrocha-Oltra D. Indirect sinus lift without bone graft material: Systematic review and meta-analysis. *J Clin Exp Dent*. 2015; 7: e316-9.

11. Mohan N, Wolf J, Dym H. Maxillary sinus augmentation. *Dent Clin North Am* ...2015; 59:275-388.

12. Kim HJ, Yea S, Kim KH, Lee YM, Ku Y, Rhyu IC, Seol YJ. A retrospective study of implants placed following 1-stage or 2-stage maxillary sinus floor augmentation by the lateral window technique performed on residual bone of <4 mm: results up to 10 years of follow-up. *J Periodontol*. 2020; 91: 183-93.

13. Bassi AP, Pioto R, Faverani LP, Canestraro D, Fontao FG. Maxillary sinus lift without grafting, and simultaneous implant placement: A prospective clinical study with a 51-month follow-up. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2015; 44: 902-907.

14. Duan DH, Fu JH, Qi W, Du Y, Pan J, Wang HL. Graft free maxillary sinus floor elevation: A systematic review and meta-analysis. *J Periodontol*. 2017; 88: 550-564.

15. Silva LF, de Lima VN, Faverani LP, de Mendonça MR, Okamoto R, Pellizzer EP. Maxillary sinus lift-surgery-with or without graft material? A systematic review, *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2016; 45: 1570 - 1576.