

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Odontología

USO DE GUIAS EN LAS ELEVACIONES LATERALES DEL SENO MAXILAR

Madrid, curso académico 2024/2025

Número identificativo: 7

RESUMEN

Introducción: La elevación lateral del seno maxilar es un procedimiento ampliamente utilizado en implantología oral para aumentar la cantidad ósea en el sector posterior del maxilar. La utilización de guías quirúrgicas ha sido propuesta como una herramienta para mejorar la precisión del procedimiento y optimizar los resultados clínicos.

Objetivo: Evaluar la eficacia de las guías quirúrgicas en las elevaciones laterales del seno maxilar, en términos de precisión quirúrgica, reducción de complicaciones y predictibilidad en el posicionamiento del implante.

Material y Métodos: Se realizó una revisión sistematizada de la literatura siguiendo las directrices PRISMA. Se consultaron bases de datos científicas para identificar estudios relevantes sobre las guías en las elevaciones laterales del seno maxilar, evaluando precisión, perforación de la membrana sinusal, éxito del implante y estabilidad ósea.

Resultados: Los estudios revisados sugieren que el uso de guías quirúrgicas mejora significativamente la precisión de la osteotomía y reduce el riesgo de perforaciones de la membrana sinusal. Además, se observó una mayor predictibilidad en la colocación de los implantes y una tasa de éxito comparable o superior a los procedimientos convencionales. Sin embargo, se identificaron limitaciones en la variabilidad de los diseños de estudio y la falta de seguimiento a largo plazo.

Conclusiones: La evidencia actual respalda el uso de guías quirúrgicas en la elevación lateral del seno maxilar como un método que optimiza la precisión y minimiza complicaciones. Sin embargo, se requieren estudios adicionales con metodologías estandarizadas y seguimiento prolongado para confirmar estos hallazgos.

PALABRAS CLAVE

Odontología; elevación lateral de seno maxilar; guías quirúrgicas; implantología.

ABSTRACT

Introduction: Lateral sinus lift is a widely used procedure in oral implantology to increase bone availability in the posterior sector of the maxilla. The use of surgical guides has been proposed as a tool to improve the accuracy of the procedure and optimize clinical outcomes. **Objectives:** To evaluate the efficacy of surgical guides in lateral sinus lifts in terms of surgical precision, reduction of complications and predictability of implant positioning. **Material and Methods:** A systematized review of the literature was performed following PRISMA guidelines. Scientific databases were consulted to identify relevant studies on guided procedures in lateral maxillary sinus lifts, evaluating accuracy, sinus membrane perforation, implant success and osseointegration stability. **Results:** The reviewed studies suggest that the use of surgical guides significantly improves osteotomy accuracy and reduces the risk of sinus membrane perforation. In addition, greater predictability of implant placement and a comparable or higher success rate than conventional procedures were observed. However, limitations were identified in the variability of study designs and lack of long-term follow-up. **Conclusions:** Current evidence supports the use of surgical guides in lateral sinus elevation as a method that optimizes accuracy and minimizes complications. However, further studies with standardized methodologies and prolonged follow-up are required to confirm these findings.

KEYWORDS

Dentistry; lateral sinus lift; surgical guides; implantology.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Las elevaciones laterales del seno maxilar	5
1.1.1. Concepto e indicaciones	5
1.1.2. Contraindicaciones	7
1.1.3. Factores de riesgos	7
1.1.4. Complicaciones	8
1.2. Diagnostico radiográfico	9
1.2.1. CBCT	9
1.3. Las guías para la elevación de seno lateral en el maxilar superior	10
1.4. Justificación	11
2. OBJETIVO	12
2.1. Definición del objetivo	12
2.2. Pregunta PICO	12
3. MATERIAL Y MÉTODOS	13
3.1. Metodología de la tesis	13
3.2. Estrategia de búsqueda	13
3.3. Criterios de elegibilidad	14
3.4. Proceso de recogida de datos	15
4. RESULTADOS	16
4.1. Características de los estudios incluidos	17
4.2. Características de las mediciones de resultados	17
4.3. Tablas	17
5. DISCUSIÓN	23
5.1. Impacto de las guías quirúrgicas en la práctica clínica	23
5.2. Comparación de diferentes técnicas de fabricación de guías quirúrgicas	24
5.3. Limitaciones y sesgos de la revisión sistematizada	25
5.4. Perspectivas e investigación futura	25
6. CONCLUSIONES	27
7. SOSTENIBILIDAD	28
8. BIBLIOGRAFÍA	29

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Las elevaciones laterales del seno maxilar

1.1.1. Concepto e indicaciones

La técnica de elevación lateral del seno maxilar fue descrita por primera vez por Tatum en 1977 y posteriormente por Boyne y James en 1980.(1,2)

La elevación lateral del seno maxilar, también conocida como abordaje de ventana lateral o técnica de Caldwell-Luc (3,4), juega un papel fundamental en implantología dental, permitiendo aumentar la altura y el volumen óseo en la región posterior del maxilar para permitir la posterior colocación de implantes dentales.(5,6) Existen muchas indicaciones para ello, siendo la principal la insuficiente altura ósea residual en la región posterior del maxilar.(5,7–11) Esta deficiencia ósea dificulta, si no imposibilita, la colocación de implantes dentales con una estabilidad primaria adecuada.(12)

Se especifican los siguientes umbrales de altura ósea residual, por debajo de los cuales suele preferirse el abordaje lateral al crestal (transalveolar):

- Menos de 4 a 5 mm.(13) En estos casos, la elevación de la membrana sinusal es mayor y la ganancia ósea postoperatoria es mayor con el abordaje lateral.
- Menos de 5 mm.(14,15)
- Menos de 6 mm.(16)
- Un umbral de decisión de 5 mm para elegir entre elevación lateral o crestal.(12)

Las principales causas de una altura ósea residual insuficiente son: la neumatización del seno maxilar, tras la pérdida de un diente en la región posterior del maxilar, el seno maxilar tiende a extenderse (neumatizarse) hacia abajo, reduciendo la altura de hueso alveolar disponible para la colocación del implante(6,14,16,17), y la reabsorción de la cresta alveolar, que sigue a la extracción del diente.(8,10,11,18,19)

El abordaje lateral permite por tanto una mayor elevación de la membrana sinusal y por tanto la posibilidad de colocar una mayor cantidad de material de injerto, lo cual es necesario cuando el déficit óseo vertical es importante.(20,21)

La elevación lateral del seno maxilar es uno de los procedimientos quirúrgicos regenerativos más predecibles, con una elevada tasa de supervivencia de los implantes.(2,6) De hecho, la tasa media de supervivencia de los implantes colocados

mediante la técnica de ventana lateral oscila entre el 61,7% y el 100%, con una media del 91,8%.(5) Además, esta técnica ofrece a los clínicos una gran flexibilidad, ya que puede realizarse con diferentes materiales de injerto óseo, lo que permite adaptar la elección del biomaterial a las necesidades específicas de cada paciente.(2,6)

Por último, la colocación de implantes dentales mediante ese procedimiento, contribuye a mejorar significativamente la calidad de vida de los pacientes, permitiéndoles recuperar la función masticatoria normal, una mejor estética y una mayor confianza en sí mismos.(8)

Descripción de la técnica:

1. Anestesia e incisión: El procedimiento comienza con la administración de un anestésico local.(13,22) A continuación, se practica una incisión para acceder a la pared lateral del seno maxilar.(1,5) Se puede realizar una incisión vertical de 10 a 15 mm por delante de la pared del seno, seguida de la elevación de un colgajo mucoperióstico de base trapezoidal para acceder a la fosa canina.(5) En algunas técnicas guiadas, puede diseñarse una incisión palatina para mantener la estabilidad de la guía.(22)
2. Reflexión del colgajo: Se eleva un colgajo mucoperióstico de espesor total para exponer la pared lateral del seno maxilar.(1,5,6,21,23,24) La extensión de la elevación del colgajo puede repercutir en el acceso al campo quirúrgico.(11,20)
3. Osteotomía de ventana lateral: Se crea una ventana en la pared lateral del seno maxilar.(5,13,24–26) La forma de la ventana suele ser rectangular u ovalada.(5) La osteotomía puede realizarse utilizando fresas redondas de diamante(5,21), insertos piezoquirúrgicos(6,19,24,26) y guías quirúrgicas.(6,15,24) La osteotomía se realiza con cuidado hasta que sea visible un tinte azulado que indica la proximidad de la membrana sinusal.(5) A veces se utiliza la piezocirugía para minimizar el riesgo de perforación de la membrana.(26,25)
4. Elevación de la membrana sinusal (Schneideriana): La membrana sinusal se eleva suavemente desde el suelo y las paredes del seno utilizando curetas sinusales especialmente diseñadas(5,19,22,21,30) y, en ocasiones, elevadores manuales o piezoeléctricos.(19)
5. Colocación del material de injerto: El material de injerto óseo, que puede ser autógeno, alogénico, xenogénico o una combinación de éstos(6,22,24,27), se coloca en el espacio creado bajo la membrana levantada.(5,15)
6. Cubrimiento de la ventana (opcional): Se puede colocar una membrana de colágeno sobre la ventana lateral antes del cierre del colgajo.(6,26)

7. Cierre del colgajo: Se recoloca el colgajo mucoperióstico y se sutura con suturas monofilamento no absorbibles o absorbibles.(5,6,26)
8. Colocación de implantes (simultánea o diferida): La colocación de implantes dentales puede realizarse simultáneamente con la elevación de seno (abordaje en una fase) si la altura ósea residual y la estabilidad del implante primario lo permiten.(6,7,18,24) Si la altura ósea residual es inferior a 4-5 mm o si la estabilidad primaria no es suficiente(13), la colocación del implante se retrasa generalmente de 4 a 6 meses para permitir la osteogénesis (abordaje en dos fases).(7,22)

1.1.2. Contraindicaciones

Las contraindicaciones para la elevación del seno maxilar incluyen la presencia de patologías sinusales como quistes, mucocelos, tumores, sinusitis aguda, crónica o alérgica, así como la fístula oroantral y las infecciones odontogénicas.(5) También se considera una contraindicación una relación interarcada mayor a 2:1.(5)

Además, ciertas enfermedades sistémicas pueden complicar el procedimiento quirúrgico e interferir con la cicatrización del implante.(11) Entre los factores de riesgo de enfermedades sistémicas se incluyen la diabetes no controlada, el infarto de miocardio reciente, los trastornos de la coagulación, los pacientes que reciben tratamiento intravenoso con bifosfonatos, los trastornos de inmunodeficiencia, las enfermedades cardiovasculares, la osteoporosis, la quimioterapia y las mujeres posmenopáusicas.(11)

1.1.3. Factores de riesgos

Aunque se trata de una técnica habitual y predecible, existen una serie de factores de riesgo que pueden influir en el éxito de este procedimiento.(25)

Varios factores relacionados con el paciente pueden aumentar el riesgo de complicaciones. El tabaquismo puede influir negativamente en la cicatrización ósea y aumentar el riesgo de complicaciones postoperatorias.(27) Las enfermedades sistémicas como la diabetes no controlada, los trastornos de la coagulación, los trastornos por inmunodeficiencia, las enfermedades cardiovasculares y la osteoporosis también pueden aumentar el riesgo de complicaciones.(11)

Algunos factores de riesgo están relacionados con la anatomía del seno maxilar. La presencia de septos sinusales se asocia a un mayor riesgo de perforación de la membrana sinusal.(19,27) Una altura ósea residual limitada (<3,5 mm) aumenta el riesgo de perforación de la membrana durante la cirugía.(19) La anatomía del seno, en particular los ángulos formados por las paredes lateral y medial, también puede influir en el riesgo de perforación.(27) La presencia de una anastomosis intraósea entre la arteria infraorbitaria y la arteria alveolar posterior superior aumenta el riesgo de hemorragia intraoperatoria si se daña.(2)

Además, una membrana sinusal fina es más susceptible de perforación. Por último, las patologías sinusales como los quistes o la sinusitis pueden aumentar el riesgo de complicaciones.(27,28)

Varios aspectos de la técnica quirúrgica se asocian a un mayor riesgo de complicaciones.(27) La falta de experiencia del operador es un factor de riesgo de perforación de la membrana.(27) El uso de fresas rotatorias para crear la ventana lateral aumenta el riesgo de perforación de la membrana en comparación con la piezocirugía.(16) La determinación imprecisa del tamaño y la posición de la ventana lateral puede provocar la perforación.(6) La reflexión incontrolada de la membrana sinusal y la presión excesiva durante el desprendimiento de la membrana también pueden provocar desgarros.(5,6)

La contaminación bacteriana debida a la perforación de la membrana puede provocar una sinusitis postoperatoria.(29) Si un vaso sanguíneo está dañado cerca de los bordes de la ventana lateral, puede retraerse, dificultando el pinzamiento.(5)

1.1.4. Complicaciones

Las complicaciones potenciales de la elevación lateral del seno maxilar debidas a factores de riesgo incluyen:

Perforación de la membrana de Schneider: la complicación intraoperatoria más frecuente.(1,5,6,19,24,30) Puede provocar infección, mala cicatrización ósea y fracaso del implante.(1,6,16)

Hemorragias: Pueden producirse hemorragias debido al daño de la arteria alveolar posterior superior o de otros vasos sanguíneos de la zona.(16,18,20,26)

Sinusitis postoperatoria: Puede producirse inflamación del seno, especialmente si se ha perforado la membrana de Schneider.(1,16,28,30)

Dehiscencia de la herida: Puede producirse la apertura o separación de los bordes de la herida quirúrgica, lo que retrasa la cicatrización.(9,30)

Obstrucción del ostium: El relleno excesivo con material de injerto óseo puede obstruir el ostium, interfiriendo con el drenaje normal del seno.(5)

Desplazamiento del implante: El implante puede desplazarse de su posición prevista, comprometiendo su estabilidad y éxito.(5)

El uso de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) para la planificación del tratamiento puede ser beneficioso antes de los procedimientos de elevación del suelo sinusal para evitar complicaciones quirúrgicas.(24)

1.2. Diagnostico radiográfico

1.2.1. CBCT

La CBCT es una herramienta esencial en implantología, ya que permite realizar una evaluación preoperatoria precisa de la cantidad y calidad del hueso disponible, evaluar previamente el volumen óseo disponible y seleccionar las dimensiones adecuadas de los implantes.(6,17)

La CBCT ayuda a determinar la necesidad de técnicas adicionales de aumento óseo antes de la colocación del implante.(17) Permite planificar el tratamiento en función de las necesidades restauradoras, lo que significa que se realizan múltiples métodos para aumentar el hueso alveolar deficiente y permitir la colocación del implante para alojar la prótesis deseada.(17) También permite evaluar la calidad ósea del paciente.(6)

Ayuda a localizar estructuras anatómicas específicas como el seno maxilar, los septos sinusales y los haces neurovasculares, contribuyendo a una cirugía más segura, reduciendo las complicaciones y mejorando la seguridad quirúrgica.(11)

La CBCT, combinada con un software de planificación, puede utilizarse para diseñar y elaborar guías quirúrgicas para la colocación precisa de implantes. Ayuda a planificar la ubicación y las dimensiones de la osteotomía de la ventana inferior.(6)

Esta herramienta puede utilizarse inmediatamente después de la cirugía para evaluar la precisión de la colocación del implante.(8) Las escáneres preoperatorios y postoperatorios pueden superponerse mediante un algoritmo específico.(8)

Proporciona imágenes tridimensionales que permiten evaluar con precisión la anchura de la cresta alveolar y del seno maxilar.(25)

Por último, en comparación con la tomografía convencional, ofrece una mayor resolución espacial y una menor exposición a la radiación.(26)

1.3. Las guías para la elevación de seno lateral en el maxilar superior

Mandelaris y Rosenfeld fueron los primeros en introducir las guías quirúrgicas para los injertos óseos del seno maxilar.(1,21,25)

Son herramientas esenciales para mejorar la precisión y seguridad de los procedimientos quirúrgicos.(6) Desempeñan un papel esencial en el posicionamiento preciso de la pared lateral y facilitan la elevación de la membrana de Schneider durante estos delicados procedimientos.(6)

El diseño y la fabricación de guías quirúrgicas se ha visto revolucionado por la llegada de las tecnologías de diseño y fabricación asistidos por ordenador con diseño asistido por computadora (CAD) y fabricación asistida por computadora (CAM). Estas herramientas permiten una planificación precisa y una preparación meticulosa de la ventana de osteotomía lateral, a menudo mediante el uso de guías impresas en 3D.(30) Éstas pueden diseñarse a partir de modelos estereolitográficos desarrollados a partir de imágenes de tomografía computarizada, lo que ofrece una precisión sin precedentes.(16)

El uso de guías quirúrgicas ofrece muchas ventajas a pacientes y profesionales:

- Mayor precisión: Permiten realizar cortes de osteotomía precisos, mejorando la exactitud del procedimiento quirúrgico y reduciendo el riesgo de errores.(6)
- Reducción de las complicaciones intraoperatorias: El uso de guías impresas en 3D puede reducir significativamente la incidencia de complicaciones durante la cirugía, contribuyendo a una operación más segura y predecible.(19,30)
- Mayor estabilidad: Las guías apilables, gracias a su ingenioso diseño, ofrecen una mayor estabilidad durante la colocación, facilitando el procedimiento y mejorando la precisión de posicionamiento.(19)
- Elevación más fácil de la membrana de Schneider: Las guías quirúrgicas facilitan la elevación de la membrana de Schneider, un paso crucial en el injerto óseo del seno maxilar.(6)

- Reducción de riesgos: Ayudan a prevenir la navegación mental, es decir, a evitar el trayecto intraóseo de los vasos, minimizando así el riesgo de complicaciones vasculares.(6,20)

Sin embargo, también presentan desventajas, tales como:

- Necesidad de elevar un colgajo grande: Para asegurarse de que la guía está bien asentada, a veces es necesario elevar un colgajo grande.(6,34)
- Coste de producción: La estereolitografía puede ser costosa.(2,18,30)
- Experiencia técnica: La planificación, el diseño y la fabricación precisos de las guías requieren conocimientos y habilidades especializados, lo que a su vez exige formación y experiencia por parte de los clínicos.(8,18,25,30)
- Esterilización: Las guías de plástico deben esterilizarse con óxido de etileno porque están hechas de plástico.(6,25,26)

1.4. Justificación

El uso de guías quirúrgicas para elevaciones laterales del seno maxilar ha ganado popularidad debido a su potencial para mejorar la precisión y reducir las complicaciones. Sin embargo, debido a la diversidad de técnicas y materiales utilizados en su fabricación, así como a la falta de evaluación de los resultados a largo plazo, se requiere una revisión sistematizada de la literatura científica. Esto ayudará a sintetizar los conocimientos actuales, identificar las áreas de incertidumbre y, en última instancia, informar la práctica clínica y la investigación futura en este campo en constante evolución.

2. OBJETIVO

2.1. Definición del objetivo

Evaluar, mediante una revisión sistematizada de la literatura científica reciente, la eficacia de las guías quirúrgicas en las elevaciones laterales del seno maxilar, en términos de precisión quirúrgica, reducción de complicaciones y predictibilidad en el posicionamiento de implantes.

2.2. Pregunta PICO

Populación / Tipo de participantes	Pacientes que requieren implantes dentales en el maxilar posterior y con una altura ósea residual insuficiente que requiere elevación de seno.
Tipo de intervención	Técnicas de elevación del suelo del seno maxilar mediante abordaje lateral con guía quirúrgica
Comparación	Sin objeto
Resultados	Precisión de la colocación del implante, incidencia de complicaciones intraoperatorias (perforación de la membrana de Schneider, hemorragias, etc.), complicaciones postoperatorias, tasas de supervivencia de los implantes, regeneración ósea, satisfacción de los pacientes, rentabilidad

Esquema 1. Descripción del método PICO (elaboración propia).

Siguiendo el método PICO, la pregunta que se plantea es: En pacientes con altura ósea residual insuficiente en el maxilar posterior que requieren implantes dentales, ¿la elevación del seno maxilar mediante abordaje lateral con guía quirúrgica mejora la precisión de la colocación del implante, reduce la incidencia de complicaciones intraoperatorias y postoperatorias, aumenta las tasas de supervivencia de los implantes, mejora la regeneración ósea, aumenta la satisfacción del paciente y es rentable?

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Metodología de la tesis

Esta revisión sistematizada se redactó de acuerdo con las normas Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) para el desarrollo de revisiones sistemáticas y metaanálisis. El protocolo de la revisión sistematizada se preparó con antelación.

3.2. Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda exhaustiva en seis bases de datos electrónicas: Pubmed, Dentistry & Oral Sciences Source (DOSS), Medline, Scopus, MDPI, y Academic Search Complete.

La ecuación de búsqueda para ese trabajo fue la siguiente: (((lateral maxillary sinus augmentation) OR (lateral sinus lift) OR (sinus floor elevation)) AND ((surgical guides) OR (surgical templates)).

Se encontró 36 artículos en Pubmed, 24 en DOSS, 75 en Scopus, 40 en Medline, 10 en MDPI, y 14 en Academic Search Complete sobre este tema, en noviembre de 2024.

Como parte de esta revisión sistematizada, se utilizó la plataforma Rayyan, una herramienta de inteligencia artificial creada para facilitar el cribado y la gestión de artículos científicos. Tras extraer las referencias de las bases de datos usados, los artículos fueron importados a Rayyan para identificar y eliminar los duplicados automáticamente.

Además, se utilizó el gestor de referencias Zotero para organizar las fuentes bibliográficas y generar las citas y la bibliografía del trabajo de forma estandarizada.

Los artículos conservados tras la fase de cribado se integraron en el diagrama PRISMA, en cual muestra el proceso de selección de estudios, incluido el número total de artículos identificados, el número de duplicados eliminados, las exclusiones basadas en los criterios de selección y el número final de estudios incluidos en el análisis. El uso de Rayyan ha optimizado la gestión del proceso de selección al disminuir el tiempo de clasificación y mejorar la coherencia de la evaluación de los artículos.

Esta revisión abordó prácticas y tecnologías en constante auge, tanto desde el punto de vista económico, debido a la libre accesibilidad de esta revisión, como desde el punto de vista social, al democratizar una técnica de seguridad importante para los pacientes y facilitar las técnicas asistenciales por parte de los cirujanos.

3.3. Criterios de elegibilidad

Para esta revisión, los criterios de elegibilidad se definieron parcialmente mediante criterios de inclusión.

Criterios de inclusión:

- Pacientes sometidos a elevación lateral del seno maxilar con el uso de guías quirúrgicas.
- Pacientes humanos.
- Pacientes en buen estado de salud, sin patología local o sistémica que pueda afectar a la salud de los senos maxilares o a los resultados de los procedimientos de elevación sinusal.
- Pacientes mayores de 18 años.
- Pacientes vivos.
- Estudios prospectivos y retrospectivos, informe técnico, ensayos clínicos, series de casos e informes de casos.
- Artículos disponibles en texto completo.

Criterios de exclusión:

- Estudios con poblaciones irrelevantes, con patologías sinusales o bajo tratamiento médico.
- Estudios experimentales (realizados en animales, poco realistas en la práctica actual).
- Cadáveres.
- Pacientes que se hubieran sometido a elevación de seno maxilar sin guía quirúrgica.
- Pacientes que se habían sometido a una elevación del seno maxilar distinta de la técnica lateral.
- Pacientes menores de 19 años.
- Revisiones sistemáticas, narrativas, metas-análisis y libros.
- Estudios con resúmenes solamente y no disponibles en texto completo.

Estos criterios de elegibilidad permitieron garantizar la pertinencia de los estudios incluidos en esta revisión y orientar con precisión las intervenciones correspondientes a su objetivo.

3.4. Proceso de recogida de datos

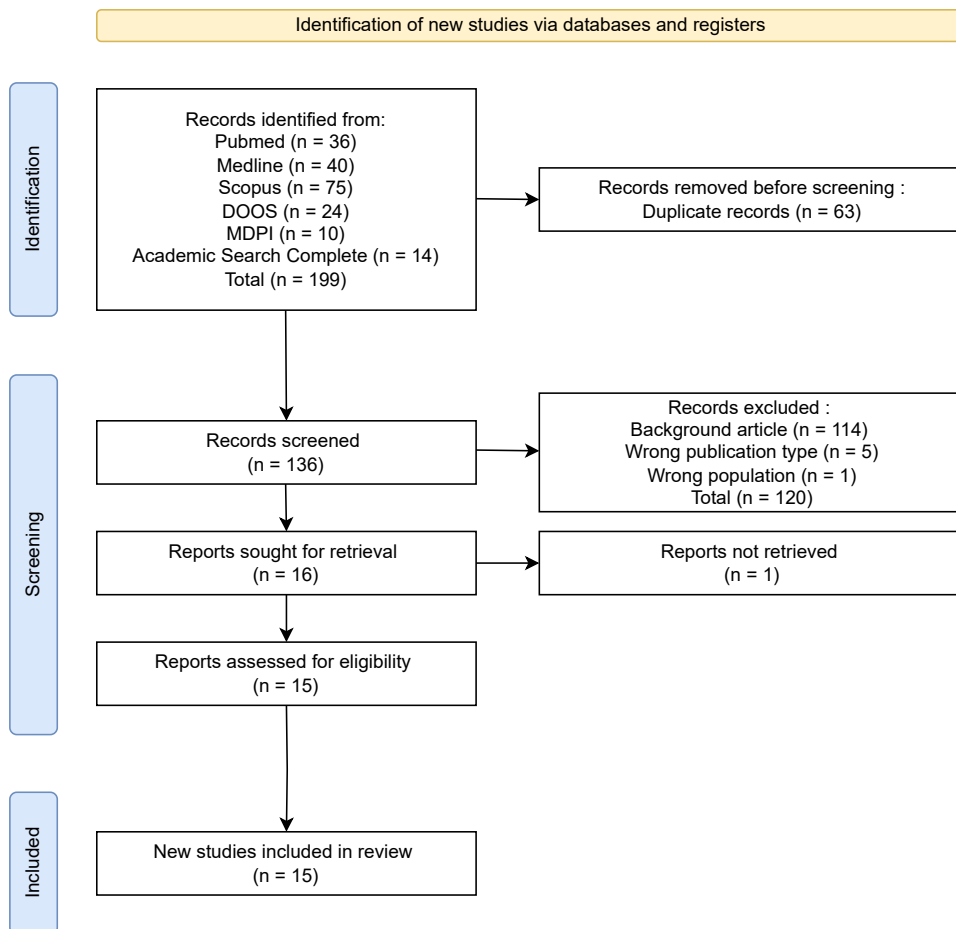
Se extrajeron las siguientes características de los estudios estandarizados y se resumieron en forma de tabla: año, autor, diseño del estudio, número de pacientes incluidos, numero de elevaciones de senos e implantes puestos, tiempo de seguimiento, técnica, seguimiento postoperatorio mediante CBCT, perforación de la membrana, técnica de fabricación de los guías usados, altura ósea inicial media, éxito de los implantes, resultados principales.

4. RESULTADOS

El número total de resultados de la búsqueda electrónica fue de 199 publicaciones. Se excluyeron 63 referencias tras eliminar los duplicados.

Se evaluaron 136 referencias y se clasificaron según el título y los resúmenes, de las que finalmente se excluyeron 120, lo que dio lugar a 16 estudios para la revisión del texto completo. De los 16 artículos seleccionados, 1 no permitía el acceso al texto completo: Yu M, Luo Y, Yang X, Man Y. Application of an assembled surgical guide for lateral approach sinus augmentation and sinus septum management: A technical note. J Stomatol Oral Maxillofac Surg. 2023 Apr;124(2):101307. doi: 10.1016/j.jormas.2022.10.006. Epub 2022 Oct 7. PMID: 36216032. Una vez excluido, se enviaron 15 referencias potencialmente relevantes para la revisión del texto completo.

En esta revisión se analizaron los 15 estudios.



Esquema 2. Diagrama de flujo de selección de artículos (elaboración propia). Hecho con el sitio web <https://www.drawio.com>.

4.1. Características de los estudios incluidos

De los 15 estudios incluidos en la revisión sistematizada, 3 eran series de casos, representadas por 3 estudios prospectivos no controlados no aleatorizados, 6 eran informes de casos, 4 eran informes técnicos, 2 eran ensayos clínicos, incluido 1 estudio de cohortes aleatorizado, y 1 ensayo clínico retrospectivo no aleatorizado.

4.2. Características de las mediciones de resultados

- Diseño del estudio.
- Tamaño de la muestra / tiempo de seguimiento.
- Número de elevaciones de seno realizadas, número de implantes colocados.
- Técnica utilizada.
- Presencia de control CBCT postoperatorio.
- Tasa de perforación de la membrana.
- Altura ósea inicial media.
- Técnica de fabricación de la guía quirúrgica.
- Software utilizado.
- Elevación media del seno.
- Tasa de éxito de los implantes.

Los criterios de éxito de los implantes fueron definidos en 1989 por Zarb et al:

1. El implante está inmóvil cuando se prueba clínicamente.
2. No se observa radiolucidez periimplantaria en una radiografía ortocéntrica radiografía.
3. La pérdida ósea vertical media es inferior a 0,2 mm por año después del primer año de servicio.
4. No hay dolor persistente, incomodidad o infección atribuible al implante.
5. El diseño del implante no impide la colocación de una corona o prótesis satisfactoria para el paciente y el dentista.
6. Según estos criterios, una tasa de éxito del 85% a los 5 años y del 80% a los 10 años son niveles mínimos de éxito.(31)

4.3. Tablas

Las abreviaciones NE en las tablas significan que la información ha sido No Especificado.

Tabla 1. Resultados de los ensayos clínicos (elaboración propia).

<i>Autor y año</i>	<i>Tipo de estudio</i>	<i>Muestra / Tiempo de seguimiento</i>	<i>Numero de elevaciones de seno e implantes puestos</i>	<i>Técnica</i>	<i>Seguimiento o post operatorio CBCT</i>	<i>Numero de perforación de la membrana</i>	<i>Altura ósea inicial media (mm)</i>	<i>Elevación media del seno (mm)</i>	<i>Éxito de los implantes (%)</i>	<i>Técnica de fabricación de los guías</i>	<i>Resultados principales</i>
Osman et al. (2018) (4)	Ensayo clínico randomisad o prospectivo	N = 15 / Inmediato post operatorio	N = 15 elevaciones de seno N = 49 implantes puestos	Grupo test: elevación lateral de seno con guía e implantes simultáneo Grupo control: elevación lateral de seno estándar con implantes simultáneo	Si	N=1 en el grupo test. N= 3 en el grupo control.	4-6	NE	NE	Imitadores y segundos programas informáticos especializados en el diseño de dispositivos médicos y endoprótesis quirúrgicas. Impresos mediante tecnología de modelado por deposición fundida con material plástico acrilonitrilo butadieno estireno (ABS).	La elevación del suelo sinusal guiada por ordenador mostró resultados prometedores en la modificación precisa de la osteotomía de ventana lateral y se presenta como una alternativa segura a la técnica estándar.
Pistilli et al. (2022) (20)	Ensayo clínico retrospectivo	N = 43 / 10 años	N = 54 elevaciones de seno N = 113 implantes puestos	Elevación lateral de seno con guía e implantes simultáneo	Si	N = 2, mínimas	1-3	12,83	100%	Los aspectos quirúrgicos y protésicos se planificaron con Realguide 5.0 (3dlemme, Varese, Italia) y se utilizó una plantilla quirúrgica de fresa piloto soportada por dientes.	El presente estudio demostró la eficacia a medio plazo de la planificación digital y la cirugía guiada en la restauración del maxilar posterior gravemente reabsorbido con implantes dentales.

Tabla 2. Resultados de los informes técnicos (elaboración propia).

Autor y año	Tipo de estudio	Muestra	Numero de elevaciones de seno	Técnica	Perforación de la membrana	Altura ósea inicial media (mm)	Diseño de las guías	Software usado	Técnica de fabricación de las guías	Resultados principales
Teixeira et al. (2021) (25)	Informe técnico	N = 1	N = 1	Elevación lateral de seno con guías quirúrgicas aplicables e implantes simultaneo	No	<1.5	Guía quirúrgica aplicable con fijaciones magnéticas	BlueSkyPlan , Meshmixe	Impresión 3D (MoonRay Desktop 3D Printer; SprintRay, Los Angeles, CA, USA)	Esa técnica permitió aumentar con éxito el seno en un paciente con un tabique y un suelo sinusales delgado, sin perforación de la membrana ni otras complicaciones. Los autores sugieren que esta técnica podría ser una herramienta valiosa para mejorar la precisión y la seguridad de los procedimientos de aumento sinusal, especialmente en situaciones anatómicas difíciles.
Stanley and Kurtzman (2017) (32)	Informe técnico	N = 1	N = 1	Elevación lateral de seno con guías quirúrgicas	No	NE	Vacuforming on a 3D printed model	CBCT	Vacuforming on a 3D printed model using 2mm thick Biocry resin sheet	El uso de guías quirúrgicas creadas mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) simplifica el proceso de aumento del seno maxilar lateral y reduce la posibilidad de complicaciones durante el desarrollo de la ventana ósea.
Rezaei and Gholami (2023) (23)	Informe técnico	N = 1	N = 1	Elevación lateral de seno con guías quirúrgicas e implantes simultaneo	No	NE	Plantilla quirúrgica implantosopo rtada con perfilador óseo para control de profundidad	Implant Studio; 3Shape A/S, Blue Sky Plan	Impresión 3D (Form 2; Formlabs), con resina (Dental SG, Formlab)	Los autores informan de que el uso de la plantilla quirúrgica dio como resultado una ventana sinusal lateral colocada con precisión, lo que facilitó la elevación de la membrana y el injerto. Concluyen que el uso de plantillas quirúrgicas puede mejorar la precisión y previsibilidad de los procedimientos de aumento del seno lateral. Pero las limitaciones son las capacidades del cirujano.
Wang et al. (2023) (31)	Informe técnico	N = 1	N = 1	Elevación lateral de seno con guías quirúrgicas e implantes simultaneo	No	2	Plantilla quirúrgica individualizada a con dos ventanas diseñadas anterior y posterior a los septos	Dental Manager; 3Shape A/S, RealGUI DE; 3DIEMM E	Impresión 3D (CARES P; Institut Straumann AG)	Una técnica digital que combina la planificación virtual y una guía quirúrgica pretende mejorar la seguridad, precisión y eficacia de la elevación del suelo sinusal con colocación simultánea de implantes en presencia de septos sinusales, centrándose en la reducción de complicaciones como la perforación de la membrana sinusal, la reducción del tiempo quirúrgico y la mejora de los resultados en los pacientes.

Tabla 3. Resultados de las series de casos e informes de casos (elaboración propia).

Autor y año	Tipo de estudio	Muestra / Tiempo de seguimiento	Numero de elevaciones de seno e implantes puestos	Técnica	Seguimiento post operatorio CBCT	Numero de perforación de la membrana	Altura ósea inicial media (mm)	Técnica de fabricación de las guías	Resultados principales
Srbac et al. (2020) (22)	Informe de un caso	N = 1 / inmediato post operatorio	N = 1 elevaciones de seno N = 2 implantes puestos	Elevación lateral de seno con guía y simultáneo implantes	Si	0	4-9	Las guías quirúrgicas se fabricaron utilizando un flujo de trabajo totalmente digital con planificación previa virtual. El proceso consistió en diseñar la plantilla quirúrgica en el software coDiagnostiX e imprimirla en 3D con una impresora Objet260 Connex 3 con material MED610	Rehabilitación funcional y estética satisfactoria del paciente mediante una técnica de elevación de seno lateral guiada (GLSL) con plantillas quirúrgicas impresas en 3D. El uso de un flujo de trabajo totalmente digital para diseñar y fabricar las plantillas quirúrgicas garantizó un enfoque preciso y seguro para la preparación de la osteotomía de la ventana lateral y la colocación del implante.
Cho et al. (2020) (18)	Serie de casos prospectivo	N = 5 / inmediato post operatorio	N = 5 elevaciones de seno NM implantes puestos	Elevación lateral de seno con guía e implantes simultáneo	Si	0	<5	Diseñados con el programa informático 3Shape Implant Studio y fabricados con una impresora 3D o una fresadora. Impresora 3D ProJet 6000HD (3D Systems, Inc.)	Ningún de los pacientes mostro complicaciones clínicas, incluidos dolor, hinchazón, náuseas, epistaxis o pérdida precoz del implante. La evaluación radiográfica mostró una colocación adecuada de los implantes en la posición planificada previamente, y la ventana sinusal se formó en la ubicación deseada.
Cecchetti et al. (2021) (21)	Informe de caso	N = 1 / Inmediato post operatorio	N = 1 elevaciones de seno N = 2 implantes puesto	Elevación lateral de seno con guía e implantes simultáneo	NE	0	3,5	Blue Sky Plan (Blue Sky Bio) y el software Meshmixer. La guía se imprimió en 3D en un material de resina	Éxito de la elevación de seno con colocación diferida del implante utilizando una plantilla quirúrgica. El uso de la plantilla quirúrgica ayudó a evitar la navegación mental y a facilitar el procedimiento quirúrgico, reduciendo la tasa de accidentes intraoperatorios y el estrés quirúrgico para el paciente.
Pardal-Peláez et al. (2023) (15)	Informe de caso	N = 1 / Inmediato post operatorio	N = 1 elevaciones de seno N = 3 implantes puestos	Elevación lateral de seno con guía	Si	0	NE	Diseñado con el software NemoStudio e impreso en 3D con una impresora 3D estereolitográfica (SLA) con material MED610.	Éxito utilizando una guía quirúrgica. No hubo incidentes intraoperatorios ni postoperatorios. Los autores concluyeron que el uso de una guía quirúrgica para la elevación de seno es una técnica prometedora para el avance de la cirugía guiada por ordenador.

Menghet ti et al. (2020) (17)	Serie de casos prospect ivo	N = 3/ 5 meses	N = 3 elevaciones de seno N = 3 implantes puestos	Elevación lateral de seno con guía e implantes simultaneó	Si	0	4,2-5,34	Blue Sky Plan (Blue Sky Bio. LLC) y el software Meshmixer. La guía se imprimió en 3D (SprintRay Pro 95; SprintRay. Los Angeles, Calif) utilizando el Surgical Guide 3 resin (SprintRay)	Ninguno de los pacientes experimentó complicaciones como dolor inmanejable, hinchazón, náuseas, epistaxis o fracaso precoz del implante. Las imágenes postoperatorias revelaron que todos los implantes se colocaron con éxito en la posición prevista. Los implantes se insertaron dentro de los bordes laterales de la ventana sinusal lateral, bien cubiertos por el hueso.
Mandela ris et Rosenfel d (2008) (1)	Informe de caso	N = 1/ NM	N = 1 elevaciones de seno N = 0 implantes puestos	Elevación lateral de seno con guía	NE	0	NE	Guía de implante-óseo- membrana impresa en 3D diseñada con los programas coDiagnostiX y Meshmixer. Exportada como archivos STL independientes, reimportada a coDiagnostiX, importada finalmente a Netfabb y fabricada con tecnología de fabricación aditiva (Straumann P30+).	Elevación sinusal con éxito utilizando un prototipo de guía de corte. El uso de la guía permitió perfilar con precisión la pared lateral del seno maxilar, lo que facilitó la elevación de la membrana y el injerto. Los autores concluyeron que el uso de una guía de corte puede mejorar la precisión y exactitud de los procedimientos de injerto óseo sinusal.
Speroni et al. (2024) (13)	Informe de caso	N = 1/ 6 meses	N = 1 elevaciones de seno N = 6 implantes puestos	Elevación lateral de seno con guía e implantes simultaneó	Si	NE	NE	Implant 3D Rel. 3.0.8 (Media Lab Software 2007) para la planificación virtual de implantes. Mimics (Materialise) para la construcción de modelos tridimensionales del maxilar superior. impresión de guías de implantes quirúrgicos (impresora 3D cDLM EnvisionTEC, EnvisionTEC, Gardena, CA, EE.UU.)	Colocación correcta del implante y elevación del seno utilizando una plantilla quirúrgica. También se obtuvo confirmación radiográfica de la correcta colocación del implante y elevación del seno. Los autores concluyeron que un enfoque mixto digital/analógico utilizado en casos complejos aumenta la precisión de los resultados y reduce las complicaciones y el tiempo de tratamiento.
Sun et al. (2020) (30)	Informe de caso	N = 1/ Inmediato post operatorio	N = 1 elevaciones de seno N = 2 implantes puestos	Elevación lateral de seno con guía e implantes simultaneó	Si	0	5-7	Se diseñó utilizando el software coDiagnostiX y Meshmixer. La plantilla quirúrgica y la segmentación ósea en 3D se fabricaron mediante tecnología de fabricación aditiva (Straumann P30+).	Elevación exitosa del suelo sinusal en una sola fase utilizando una guía de membrana ósea para implantes (IOMG) impresa en 3D. La IOMG ayudó a simplificar la demarcación del seno, estabilizar y proteger la membrana y guiar la colocación del implante. Los autores concluyeron que el uso de una IOMG puede mejorar la eficacia y la precisión de las cirugías de elevación del suelo sinusal en una sola fase.

Kocyigit et al. (2013) (6)	Series de casos prospectivo	N = 10/ 6-10 meses	N = 15 elevaciones de seno N = 26 implantes puestos	Elevación lateral de seno con guía e implantes simultáneo	NE	0	NE	Combinación de modelos virtuales y físicos para diseñar y fabricar las plantillas quirúrgicas del seno maxilar (MSST). Se construyó un modelo 3D del maxilar de cada paciente utilizando imágenes CBCT. A continuación, se planificaron digitalmente el número, la dimensión, la ubicación y el vector de los implantes que debían insertarse mediante un software de implantes 3D. Basándose en los resultados de la cirugía modelo, se construyeron en el laboratorio las MSST y las guías quirúrgicas estereolitográficas de los implantes.	El uso de una plantilla quirúrgica era eficaz en términos de adaptación, preparación de la ventana, facilidad de elevación, facilidad de injerto, reducción del riesgo de perforación y consecución de la inmovilidad durante el procedimiento. Sin embargo, también se observó que el uso de una plantilla quirúrgica prolongaba el procedimiento quirúrgico y restringía la visión de la zona quirúrgica.
----------------------------	-----------------------------	--------------------	--	---	----	---	----	---	--

5. DISCUSIÓN

La exploración de guías quirúrgicas en el procedimiento de elevación de seno lateral ha mejorado la precisión y los resultados quirúrgicos. Esta discusión sintetiza las pruebas de diversos estudios sobre la adopción de guías quirúrgicas y planificación digital para mejorar la eficacia y la seguridad de los aumentos de seno lateral, con especial atención a las guías quirúrgicas impresas en tres dimensiones (3D) y las técnicas asistidas por ordenador.

5.1. Impacto de las guías quirúrgicas en la práctica clínica

En el enfoque de la elevación del seno maxilar, se ha demostrado que la utilización de guías quirúrgicas mejora de manera notable el proceso quirúrgico. Por ejemplo, Speroni et al. (2024), explican las ventajas de utilizar una guía quirúrgica basada en la planificación digital junto con el abordaje lateral, para implantes dentales y procedimientos de elevación de seno. Esta combinación permite una mejor planificación preoperatoria, lo que mejora los resultados al minimizar los riesgos asociados a la colocación de implantes en la zona del seno maxilar.(14)

Además, el estudio de Koçyiğit et al. (2013), corrobora estos hallazgos al demostrar que las cirugías preoperatorias con modelos estereolitográficos permitieron a los cirujanos familiarizarse con el campo quirúrgico. El resultado fue una disminución de las complicaciones operatorias, como perforaciones indeseables y problemas postoperatorios, afirmando así las ventajas de emplear guías quirúrgicas en los aumentos del suelo sinusal.(16) Cho et al. (2020), indican que, aunque las guías quirúrgicas pueden mejorar significativamente la eficacia del procedimiento, pueden surgir imprecisiones si el diseño de la guía no se ajusta adecuadamente a los requisitos quirúrgicos.(25)

Además, Osman et al. (2018) identifican varios retos anatómicos durante la intervención de elevación de seno, como la presencia de paredes sinusales laterales finas y septos sinusales, que requieren las capacidades de planificación avanzada que ofrecen las guías quirúrgicas.(4) Esta idea se ve de nuevo el potencial de estas guías para sortear los obstáculos que se encuentran habitualmente en las técnicas de elevación de seno.

Un análisis retrospectivo realizado por Pistilli et al. (2022), avala la afirmación de que la cirugía de implantes guiada junto con la elevación de seno produce mayores tasas de

éxito, especialmente tras un seguimiento a largo plazo. Los resultados destacaron que los abordajes guiados se asocian a una reducción de las complicaciones, lo que contribuye a la estabilidad y longevidad de los implantes.(9) Además, en los casos en los que era necesaria la colocación inmediata de implantes, Meneghetti et al. (2020), demostraron que el uso de guías quirúrgicas para el seno maxilar desempeña un papel fundamental a la hora de lograr una colocación tridimensional ideal de los implantes. En su estudio observaron que este enfoque mitiga las complicaciones impredecibles que suelen surgir con las técnicas a mano alzada.(18)

La evolución de las guías quirúrgicas también ha estado marcada por innovaciones como las guías impresas en 3D. Sun et al. (2020), proponen el uso de una guía de implante-membrana ósea impresa en 3D diseñada específicamente para la elevación de seno en una fase, destacando la utilidad de las guías personalizadas para mejorar la precisión de colocación del implante.(23) También, Strbac et al. (2020), presentan un caso de prueba de concepto que muestra las ventajas de utilizar guías impresas en 3D para procedimientos de elevación de seno lateral, haciendo hincapié en la seguridad y la precisión durante el abordaje quirúrgico.(30) Estas aportaciones ilustran el potencial transformador de los avances tecnológicos modernos en cirugía oral y maxilofacial.

5.2. Comparación de diferentes técnicas de fabricación de guías quirúrgicas

Los métodos de fabricación tradicionales, como el fresado, frente a técnicas modernas como la impresión en 3D, ofrecen diversas ventajas y retos en las aplicaciones quirúrgicas. Las fresadoras se han utilizado durante mucho tiempo para producir guías quirúrgicas, dando guías fiables y robustas para el aumento de seno. Koçyiğit et al. (2013), subrayan la eficacia de las guías quirúrgicas elaboradas con métodos convencionales, que facilitan osteotomías óptimas sin complicaciones durante la cirugía.(16) Sin embargo, aunque eficaz, esta técnica puede carecer de la flexibilidad que ofrecen las nuevas tecnologías.

En comparación, la impresión 3D permite la producción rápida de guías quirúrgicas altamente personalizadas basadas en la anatomía individual del paciente. Meneghetti et al. (2020), destacan que las guías quirúrgicas fabricadas a partir de imágenes CBCT mejoran la previsibilidad quirúrgica, reducen el tiempo quirúrgico y minimizan los riesgos durante las intervenciones en los senos paranasales.(18) Esta adaptabilidad es especialmente beneficiosa cuando se abordan situaciones complejas, como la presencia de septos sinusales, como comentan Teixeira et al. (2021), que muestran una guía apilable que mejora la precisión en estos casos difíciles.(19) Además, el flujo de

trabajo digital asociado a la impresión en 3D permite una mejor integración de la planificación preoperatoria, que puede utilizarse para visualizar y navegar por las complejidades anatómicas. Este cambio hacia enfoques guiados digitalmente no sólo mejora los resultados quirúrgicos, sino que también aumenta la seguridad y la comodidad de los pacientes. Osman et al. (2018), indican que las intervenciones guiadas por ordenador mediante técnicas de ventana lateral aprovechan las imágenes avanzadas, ofreciendo en última instancia una vía de planificación más refinada que mitiga las complicaciones asociadas a los métodos tradicionales.(4)

En cuanto a la planificación digital, se suelen utilizar varios paquetes de software para diseñar estas guías, como BlueSkyPlan, 3Shape Implant Studio y coDiagnostiX. Estas herramientas pueden integrar datos CBCT, optimizando el posicionamiento del implante y el diseño de la ventana lateral del seno.(28,30,32)

5.3. Limitaciones y sesgos de la revisión sistematizada

Esta revisión sistematizada tiene ciertas limitaciones metodológicas que deben tenerse en cuenta. En primer lugar, la heterogeneidad de los estudios incluidos es una limitación importante. Las diferencias observadas en los protocolos quirúrgicos, los tipos de guía utilizados y los tiempos de seguimiento postoperatorio dificultan el establecimiento de una recomendación estandarizada sobre el uso de guías quirúrgicas en la elevación lateral del seno maxilar.

Además, en algunos estudios falta un seguimiento a largo plazo, por lo que resulta difícil evaluar la estabilidad de los implantes más allá de los 10 años y los efectos a largo plazo sobre la reabsorción ósea. Para superar esta limitación, sería conveniente fomentar los ensayos clínicos aleatorizados con un seguimiento prolongado.

Por último, el sesgo de publicación es un factor para tener en cuenta. La mayoría de los estudios incluidos informan de resultados favorables, lo que potencialmente podría sobrestimar los beneficios de las guías quirúrgicas. Por lo tanto, es necesario tener en cuenta esta limitación para realizar un análisis más objetivo de los resultados.

5.4. Perspectivas e investigación futura

Los resultados de esta revisión sistematizada confirman el creciente interés por la implantología y cirugía guiadas, demostrando que el uso de guías quirúrgicas en las

elevaciones laterales mejora la precisión, la seguridad y la tasa de éxito de los implantes. Sin embargo, aún deben explorarse varios aspectos para optimizar el uso clínico de estos dispositivos.

Una vía de investigación prometedora sería el desarrollo de guías quirúrgicas totalmente personalizadas, que incorporen tecnologías de inteligencia artificial para adaptar automáticamente los parámetros en función de las características óseas del paciente. Estos avances podrían conducir a una mayor optimización del posicionamiento de los implantes y a la estandarización de los procedimientos quirúrgicos.

Desde el punto de vista económico, sería necesario un análisis coste-beneficio en profundidad para evaluar la rentabilidad de estos dispositivos en comparación con las técnicas convencionales. Aunque su coste inicial es más elevado, su capacidad para reducir las complicaciones y las intervenciones correctivas podría justificar su adopción más generalizada en implantología.

6. CONCLUSIONES

Esta revisión sistematizada evaluó la eficacia de las guías quirúrgicas en las elevaciones laterales del seno maxilar, y descubrió que su uso ofrece ventajas significativas.

1. Estas herramientas mejoran la precisión del procedimiento, lo que se traduce en un posicionamiento más exacto del implante.
2. Además, ayudan a reducir las complicaciones intraoperatorias, como la perforación de la membrana de Schneider y la hemorragia, así como las complicaciones postoperatorias.
3. La adopción de guías quirúrgicas y de planificación digital, en particular las fabricadas mediante impresión 3D, permite un abordaje más predecible y seguro, especialmente en casos complejos con dificultades anatómicas. Aunque hay que tener en cuenta factores como el coste de producción y la necesidad de conocimientos técnicos, los beneficios clínicos en términos de osteointegración satisfactoria y estabilidad del implante a largo plazo son innegables.

La integración de las guías quirúrgicas en nuestra práctica para las elevaciones laterales de seno es un avance valioso, que nos permite ofrecer a nuestros pacientes tratamientos más precisos y seguros con resultados más predecibles.

A pesar de los prometedores resultados, es esencial insistir en la necesidad de realizar estudios a largo plazo, bien estructurados y multicéntricos para establecer normas de práctica. El reto ya no consiste simplemente en mejorar las tasas de éxito, sino en garantizar que estas tecnologías sean accesibles, sostenibles y se integren éticamente en la rutina clínica.

En resumen, las guías quirúrgicas no son un fin en sí mismas, sino una herramienta inteligente al servicio de una cirugía más segura y precisa, orientada hacia el futuro de la implantología.

7. SOSTENIBILIDAD

La presente revisión sistematizada aborda la eficacia de las guías quirúrgicas en las elevaciones laterales del seno maxilar, un procedimiento clave en implantología oral. Desde una perspectiva de sostenibilidad, este estudio se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular con el ODS 3 (Salud y Bienestar) y el ODS 12 (Producción y Consumo Responsables).

Desde el punto de vista ambiental, la utilización de guías quirúrgicas puede reducir la duración de la cirugía y minimizar el desperdicio de material, optimizando el uso de biomateriales y reduciendo la necesidad de procedimientos adicionales. Esto contribuye a una disminución del impacto ecológico en la práctica odontológica.

En el ámbito social, la mayor precisión en la colocación de implantes mejora los resultados clínicos y la calidad de vida de los pacientes, reduciendo complicaciones y tiempos de recuperación. Esto permite un acceso más equitativo a tratamientos de alta calidad y refuerza la confianza en las técnicas de implantología moderna.

Desde una perspectiva económica, el uso de guías quirúrgicas puede representar una inversión inicial mayor, pero a largo plazo optimiza los recursos al reducir el número de fallos implantarios y retratamientos, generando un beneficio tanto para los profesionales como para los pacientes.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Mandelaris GA, Rosenfeld AL. A novel approach to the antral sinus bone graft technique: the use of a prototype cutting guide for precise outlining of the lateral wall. A case report. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2008 Dec;28(6):569-75.
2. Dragan E, Dimofte G, Melian G, Haba D. INTRAOSSEOUS ANASTOMOSIS BETWEEN INFRAORBITAL ARTERY AND POSTERO-SUPERIOR ALVEOLAR ARTERY – A SURGICAL GUIDE FOR THE LATERAL WINDOW IN SINUS AUGMENTATION TO AVOID DAMAGING THE ARTERY.
3. Manisha, Rani Koduganti B Rekha. Maxillary Sinus Augmentation - A Comprehensive Review. 2024 March. 2024 Feb;7(1):132-40.
4. Osman AH, Mansour H, Atef M, Hakam M. Computer guided sinus floor elevation through lateral window approach with simultaneous implant placement. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2018 Apr;20(2):137-43.
5. Mandelaris GA, Rosenfeld AL. Alternative Applications of Guided Surgery: Precise Outlining of the Lateral Window in Antral Sinus Bone Grafting. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Nov;67(11):23-30.
6. Kocyigit ID, Coskunes FM, Ozgul O, Tuz HH, Kartal Y, Polat M, et al. Evaluation of preoperative model surgery and the use of a maxillary sinus surgical template in sinus floor augmentation surgery. *J Craniofac Surg*. 2013 Nov;24(6):e606-10.
7. Shiha AY, Khalil AF, Eldibany RM. EVALUATION OF STEREOLITHOGRAPHIC SURGICAL GUIDE IN INDIRECT SINUS LIFTING FOR IMPLANT PLACEMENT. *Alex Dent J*. 1 2017 Apr;42(1):98-103.
8. SW C, BE Y, KJ C, WS J, JW K, SH B. A Simple and Safe Approach for Maxillary Sinus Augmentation with the Advanced Surgical Guide. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2020 May;17(11). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32471026/>
9. Mangano F, Zecca P, Pozzi-Taubert S, Macchi A, Ricci M, Luongo G, et al.

Maxillary sinus augmentation using computer-aided design/computer-aided manufacturing (CAD/CAM) technology. *Int J Med Robot.* 2013 Sep;9(3):331-8.

10. Elwatidy N, Hassan N, Fliefel R. EVALUATION OF COMPUTER-GUIDED LOW WINDOW LATERAL SINUS LIFT TECHNIQUE. *Alex Dent J.* 2022 Feb;0(0):0-0.
11. Roberto P, Luigi C, Paolo P, Valeria P, Carlo C, Luca S. Guided implant surgery and sinus lift in severely resorbed maxillae: A retrospective clinical study with up to 10 years of follow-up. *J Dent [Internet].* 2022;121. Disponible en: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85129059436&doi=10.1016%2fj.jdent.2022.104137&partnerID=40&md5=bdadaa9a09498272d4ea998113d6f544>
12. Sakkas A, Schramm A, Winter K, Wilde F. Risk factors for post-operative complications after procedures for autologous bone augmentation from different donor sites. *J Cranio-Maxillofac Surg.* 2018;46(2):312-22.
13. Speroni S, Bosco F, Ferrini F, Pittari L, Nota A, Tecco S. The Use of a Surgical Template for the Insertion of Dental Implants and Sinus Lift with the Summers Technique Based on Digital Planning: A Case Report. *Prosthesis.* de 2024 Feb;6(1):206-15.
14. Listl S, Faggion CM. An economic evaluation of different sinus lift techniques. *J Clin Periodontol.* 2010 Aug;37(8):777-87.
15. Pardal-Peláez B, Córdoba-Llorente JR, Belarra-Arenas C. Sinus lift through the use of a surgical guide: a case report. *Int J Comput Dent.*
16. Mateo G, Mazón-Esteve J, Pineda-Villacorta C, Blaya-Tarraga J, Diaz-Fernandez J. Frequency of surgical bone augmentation methods complementary to dental implant placement: A study evaluated with cone beam computed tomography. *J Clin Exp Dent.* 2023;e1029-34.
17. Meneghetti PC, Sabri H, Dastouri E, Pereira RM, Teixeira W, Li J, et al. Digitally Guided Lateral Sinus Floor Elevation With Simultaneous Implant Placement: 3 Case Reports With Technical Considerations. *J Oral Implantol.* 2023 Aug;49(4):365-71.

18. Cho SW, Yang BE, Cheon KJ, Jang WS, Kim JW, Byun SH. A simple and safe approach for maxillary sinus augmentation with the advanced surgical guide. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(11):1-9.
19. Zaniol T, Zaniol A, Tedesco A, Ravazzolo S. The Low Window Sinus Lift: A CAD-CAM–Guided Surgical Technique for Lateral Sinus Augmentation A Retrospective Case Series. *Implant Dent*. 2018 Aug;27(4):512-20.
20. Pistilli R, Canullo L, Pesce P, Pistilli V, Caponio VCA, Sbricoli L. Guided implant surgery and sinus lift in severely resorbed maxillae: A retrospective clinical study with up to 10 years of follow-up. *J Dent*. 2022 Jun;121:104137.
21. Cecchetti F. Guided sinus lift: virtual planning of surgical templates for lateral access. *J Biol Regul Homeost AGENTS* [Internet]. 2021 Jun [cited 10 March 2025];35(3_Suppl_1). Disponible en: <http://www.biolifesas.org/EN/PDF/10.23812/21-3SUPP1-16>
22. Strbac GD, Giannis K, Schnappauf A, Bertl K, Stavropoulos A, Ulm C. Guided Lateral Sinus Lift Procedure Using 3-Dimensionally Printed Templates for a Safe Surgical Approach: A Proof-of-Concept Case Report. *J Oral Maxillofac Surg*. 2020 Sep;78(9):1529-37.
23. Rezaei A, Gholami P. Three-dimensional guided lateral window sinus lift and simultaneous implant placement: A dental technique. *J Prosthet Dent*. 2023 Sep;S0022391323005462.
24. Meneghetti PC, Sabri H, Dastouri E, Pereira RM, Teixeira W, Li J, et al. Digitally Guided Lateral Sinus Floor Elevation With Simultaneous Implant Placement: 3 Case Reports With Technical Considerations. *J Oral Implantol*. 2023 Aug;49(4):365-71.
25. Teixeira KN, Sakurada MA, Philippi AG, Gonçalves TMSV. Use of a stackable surgical guide to improve the accuracy of the lateral wall approach for sinus grafting in the presence of a sinus septum. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2021 Oct;50(10):1383-5.

26. Schwarz L, Schiebel V, Hof M, Ulm C, Watzek G, Pommer B. Risk Factors of Membrane Perforation and Postoperative Complications in Sinus Floor Elevation Surgery: Review of 407 Augmentation Procedures. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015 Jul;73(7):1275-82.
27. Cappellin M. Cappellin simplified sinus lift protocol for mini-invasive lateral approach - Preliminary study results. *J Surg Peridontology Implant Res.* 2019 Jan;1(1):6-11.
28. Şimşek Kaya G, Daltaban Ö, Kaya M, Kocabalkan B, Sindel A, Akdağ M. The potential clinical relevance of anatomical structures and variations of the maxillary sinus for planned sinus floor elevation procedures: A retrospective cone beam computed tomography study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2019 Feb;21(1):114-21.
29. Smith DE, Zarb GA. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *J Prosthet Dent.* 1989 Nov;62(5):567-72.
30. Sun TC, Negreiros WM, Jamjoom F, Hamilton A, Gallucci GO, Rousson D. Application of 3D-Printed Implant-Osseous-Membrane Guide for One-Stage Sinus Floor Elevation: A Clinical Report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2020;35(6):1203-8.
31. Wang T, Ye L, Sun Y, Wu Y. Fabricating a surgical template for guiding sinus floor elevation in the maxillary sinus septa with simultaneous implant placement: A dental technique. *J Prosthet Dent.* 2023 Jun;129(6):840-3.
32. Stanley R, Kurtzman GM. Fabrication of a Surgical Guide for Lateral Sinus Augmentation. *Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ* 1995. 2017 Nov;38(10):e13-6.