



**UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE COMPOSTELA
FACULTADE DE MEDICINA E ODONTOLOXÍA**

TRABALLO FIN DE GRAO EN ODONTOLOXÍA

Título do TFG: Altura mínima ósea para técnica de elevación de seno atraumática.

Revisión bibliográfica.

AUTOR/A: Alba Noya Couselo

TITOR/A: Urbano Alejandro Santana Mora

COTITOR/A 1: Manuel Peñamaría Mallón

Departamento: Cirugía y Especialidades Médico-Quirúrgicas

Curso académico: 2020-2021

Convocatoria: Ordinaria

ÍNDICE

1. Resumen.....	4
2. Introducción	5
a. Anatomía del seno maxilar	5
b. Disponibilidad ósea en la región posterior maxilar.....	6
c. Técnicas quirúrgicas: Ventana lateral o Transcristal.....	7
d. Complicaciones.....	10
e. Contraindicaciones.....	11
3. Objetivos.....	13
4. Material y métodos.....	14
5. Resultados de la revisión.....	16
6. Discusión.....	24
7. Conclusiones.....	30
8. Bibliografía.....	31

RESUMEN

Objetivo: a partir de una revisión bibliográfica, determinar cuál es la altura ósea mínima para poder llevar a cabo una elevación de seno atraumática de forma predecible.

Material y métodos: para la elaboración de esta revisión bibliográfica se realizó una búsqueda de artículos científicos consultando las bases de datos PubMed y Cochrane. Se utilizaron como criterios de búsqueda las palabras “osteotome”, “transcrestal”, “sinus floor”, “elevation”, “augmentation” y “residual bone height”. Se seleccionaron los estudios publicados en los últimos 5 años en inglés y castellano.

Resultados: Después de la búsqueda y evaluación de la literatura según los criterios de inclusión y exclusión, entraron en la selección final 13 artículos. Los resultados de estos estudios se resumieron en una tabla y, seguidamente, se llevó a cabo una discusión con las conclusiones de los diferentes autores.

Conclusiones: La altura ósea remanente del maxilar posterior no influye en la supervivencia de implantes colocados tras una elevación de seno atraumática. Esta técnica cerrada se puede realizar en alturas menores de 4 mm, siempre y cuando se asegure una estabilidad primaria adecuada. Los injertos óseos no son requisito para lograr mayor éxito en la técnica de elevación de seno atraumática. Los implantes cortos, con modificaciones de superficie y en su macrodiseño, podrían alcanzar una supervivencia similar a la de los implantes largos.

Palabras claves: osteotomo, transcrestal, suelo sinusal, elevación, aumento, altura ósea residual.

INTRODUCCIÓN

A. ANATOMÍA DEL SENO MAXILAR

El seno maxilar es una cavidad neumática de forma piramidal localizada en el hueso maxilar. Es el más amplio de los senos paranasales y en adultos abarca aproximadamente entre 12 y 15 ml de aire. [1]

El techo del seno maxilar también forma el suelo de la órbita y acoge al conducto infraorbitario. El seno maxilar comunica con la fosa nasal mediante el hiato semilunar, localizado en el área posterosuperior, inmediatamente debajo del cornete nasal medio. La pared anterior está formada por la superficie facial del maxilar y además contiene los canalis sinuosus, por donde acceden el nervio alveolar superior anterior y sus vasos correspondientes al interior del seno. [2]

El suelo del seno está formado por los procesos alveolar y palatino de la maxilla y se suele extender anteriormente hasta la región premolar o canina y posteriormente hasta la tuberosidad maxilar. [3] Los ápices de los dientes posteriores maxilares están en estrecha relación con el suelo sinusal y con cierta frecuencia se pueden observar protrusiones cónicas intracavitarias que corresponden a las raíces.[4]

Esta cavidad no ocupa un espacio significativo antes de la erupción de los dientes permanentes, aunque va aumentando de tamaño con la edad. Este crecimiento o neumatización continúa durante la adolescencia y puede aumentar especialmente con la pérdida de los dientes del maxilar posterior.

Desde el suelo y la pared lateral del seno maxilar se pueden proyectar paredes o tabiques óseos hacia el interior de la cavidad. Estos tabiques están formados por hueso cortical y se localizan tanto en el plano horizontal como en el vertical. [5] Su incidencia varía entre el 16% y el 58% y pueden dividir el seno en dos o más compartimentos. Estudios con CBCT han revelado que existe una mayor prevalencia de tabiques en pacientes edéntulos (27.7%) que en pacientes dentados (14.0% a 19.3%). [6]

El revestimiento mucoso del seno maxilar (membrana sinusal o membrana de Schneider) se compone de un epitelio respiratorio ciliado que recubre una capa delgada de tejido conectivo. El engrosamiento de la membrana puede aparecer en pacientes con biotipo gingival grueso o antecedentes de sinusitis crónica. En fumadores, en cambio, el grosor de la membrana suele ser menor.

Antes de cualquier intervención en el seno maxilar, es importante estudiar el grosor de su pared lateral, que oscila entre 0,5 y 2,5 mm, siendo en general mayor en los hombres que en las mujeres. Esta información solo se puede obtener a partir de los cortes coronales de una CBCT o una TC convencional.

Las arterias que irrigan el seno maxilar son la arteria infraorbitaria, la arteria palatina mayor y la arteria alveolar superior posterior. Entre la última y la cresta alveolar, suele existir una distancia de 16 a 19 mm, algo esencial a tener en cuenta para evitar hemorragias intraoperatorias. La inervación del seno maxilar corre a cargo del nervio alveolar superior, el nervio infraorbitario y el nervio palatino mayor. [7]

B. DISPONIBILIDAD ÓSEA EN LA REGIÓN POSTERIOR MAXILAR

En la implantología oral actual, nos encontramos con diferentes desafíos que debemos ser capaces de resolver diariamente en la clínica: uno de los más frecuentes es la atrofia del maxilar posterior. [8] Los conceptos actuales en odontología afirman que siempre debemos conseguir un equilibrio entre función, biología y estética. Normalmente, esto implica la necesidad de restaurar el hueso alveolar para conseguir una altura y volumen óseos adecuados. [9]

En ocasiones, la rehabilitación de maxilares edéntulos con implantes dentales se vuelve un procedimiento complejo, especialmente en las regiones posteriores. Esto se debe principalmente a la pneumatización del seno maxilar, a la baja cantidad ósea y a la pobre calidad del hueso alveolar remanente. La pneumatización del seno es una consecuencia de la reabsorción ósea producida por la pérdida prematura de dientes, la presencia de enfermedad periodontal avanzada, o el uso de prótesis removibles mal adaptadas. [10]

Hay autores que afirman que existe una correlación positiva entre esta proyección de raíces dentarias en el suelo sinusal y la pneumatización del seno después de su extracción. [11] La pneumatización del seno, junto con la baja calidad ósea del maxilar posterior, clasificada como tipo IV, es uno de los retos más comunes que limita la colocación de implantes en dichas áreas. [12]

Todos estos factores conducen a la presencia de un volumen de cresta ósea insuficiente para la colocación de implantes dentales, lo que ha llevado a la definición de procedimientos quirúrgicos diseñados para restaurar un volumen óseo adecuado. [13]

C. TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

La elevación de seno maxilar ha demostrado ser una técnica quirúrgica predecible para aumentar la altura ósea del maxilar posterior. [14] Este procedimiento de aumento fue descrito por primera vez por Tatum a mediados de los años setenta, y posteriormente publicado por Boyne y James en 1980. [15] Existen fundamentalmente dos técnicas o vías de acceso, la técnica de ventana lateral y la técnica transcrestal.

a. Elevación de seno con ventana lateral (técnica abierta o traumática)

La elevación de seno utilizando una ventana lateral es un procedimiento predecible para el aumento óseo en la región posterior del maxilar. Existen diversos materiales de injerto que pueden utilizarse de modo seguro para ese fin, tanto sólo como en combinación, entre los que figuran autoinjertos, aloinjertos, xenoinjertos y materiales aloplásticos.

Un gran número de estudios recientes afirman que los sustitutos óseos xenogénicos y aloplásticos muestran rangos de supervivencia similares a los conseguidos con autoinjertos, aunque la utilización de hueso autógeno continúa siendo el *gold standard* de esta técnica. [16]

Esta técnica quirúrgica se inicia con una incisión mediocrestal, evitando así la zona destinada a la ventana lateral. Se levanta un colgajo mucoperióstico de espesor total para acceder a la pared lateral del seno maxilar. Utilizando instrumentos rotatorios o ultrasónicos piezoeléctricos, se prepara la ventana para una elevación de seno mediante acceso lateral. A continuación, se eleva la trampilla ósea y se separa cuidadosamente la membrana de Schneider, creando así un espacio para el aumento del seno. El material de injerto que se haya elegido se introduce firmemente en la cavidad y el colgajo mucoperióstico cierra la ventana del seno. Algunos autores utilizan membranas reabsorbibles de colágeno para cubrir la zona del abordaje realizado y aislar el injerto de los tejidos blandos. Se recomiendan en situaciones de potencial osteogénico limitado, pero a día de hoy no está claro si es lo suficientemente beneficiosa. [17]

Si la altura de hueso inicial permite obtener una estabilidad primaria adecuada de los implantes, es posible recomendar la colocación simultánea de estos (una sola fase). Si no es posible lograr estabilidad primaria, la elevación de seno debe realizarse de forma independiente y retrasar la colocación del implante (procedimiento en varias fases).

La elevación de seno con esta técnica permite aumentar la altura del hueso en aquellos casos en los que la altura de hueso inicial es limitada y no permite colocar un implante de la longitud deseada. [17,18]

b. Elevación de seno transcrestal (técnica cerrada o atraumática)

Es un procedimiento predecible para el aumento óseo en la región posterior del maxilar. Con esta técnica se accede al seno por medio de la cresta ósea, elevando el suelo sinusal a través del lecho implantario. [17]

La vía crestal o transalveolar para la elevación de seno, con la consiguiente colocación de implantes dentales, fue propuesta por primera vez por Tatum en 1986 [19]. En 1994, Summers describió una técnica transalveolar diferente, en la que utilizaba un juego de osteotomos cónicos con diámetros crecientes [20]. Para mejorar esta técnica, Summers también describió la misma técnica con injertos óseos, que consistía en añadir una mezcla

de hueso en la osteotomía preparada [21]. La técnica transalveolar, también denominada “elevación de seno con osteotomos”, la “técnica de Summers” o por “vía crestal”, puede ser considerada más rápida y menos invasiva que la técnica de ventana lateral convencional.

Esta técnica pretendía aumentar la densidad del hueso maxilar (tipo III y tipo IV), con lo que se conseguiría una mayor estabilidad primaria de los implantes insertados y, al mismo tiempo, elevar la membrana sinusal de una forma atraumática. De esta forma el hueso es conservado, ya que no se precisa de ventana lateral para acceder al interior del seno. El hueso adyacente al lecho implantario se compacta mediante el empuje y golpeo de los osteotomos, al mismo tiempo que se eleva la membrana sinusal. A continuación, se pueden añadir injertos autógenos, alógenos o xenogénicos para aumentar el volumen por debajo de la membrana de Schneider. [22]

Este procedimiento se inicia con una incisión crestal en el sitio del implante y el levantamiento de un colgajo mucoperióstico de espesor total para exponer la cresta ósea. La osteotomía inicial se puede realizar manualmente con osteotomos o mediante instrumental rotatorio. Los primeros, son instrumentos de forma cilindro-cónica y van aumentando de grosor progresivamente para expandir y compactar las trabéculas óseas. De esta manera, los osteotomos se introducen en esta osteotomía inicial con presión manual o mediante suaves golpes de martillo, hasta que la altura ósea residual por debajo del suelo del seno sea de 1 o 2 mm. Simultáneamente, el diámetro de éstos va aumentando hasta que se alcance el mismo diámetro que el del implante. El último osteotomo que se introduce empuja verticalmente el fondo del lecho para lograr fracturar el suelo del seno y elevar la membrana de Schneider. [23]

A continuación, se introduce el material de injerto y se compacta cuidadosamente en el espacio creado debajo de la membrana. También se puede dejar el espacio sin rellenar para que sea ocupado por un coágulo. Por último, se coloca el implante y se mide su torque de inserción, informando al cirujano del tiempo necesario de osteointegración. [17]

Se han descrito varios procedimientos clínicos (osteotomos, balón, fresas con tope) para la técnica transalveolar o transcrestal que presentan diferentes ventajas frente a la de

ventana lateral, como ser una cirugía menos traumática que la elevación lateral o directa del seno maxilar. Esta cirugía es más localizada, y por tanto, produce menos molestias postoperatorias y los pacientes prácticamente no necesitan analgesia con fármacos. Además, se acorta el tiempo de espera, ya que se realiza la cirugía e inserción de los implantes en una sola sesión operatoria. Asimismo, la carga funcional se puede realizar más precozmente que en la cirugía abierta del seno maxilar porque la estabilidad primaria de los implantes suele ser mayor. [24–26]

Por otro lado, esta técnica tiene el inconveniente de que solo puede aumentar la altura ósea de 2 a 4 mm, por lo que el volumen de hueso nativo preexistente debe ser mayor que en la técnica de ventana lateral. [27] El consenso para la colocación de implantes simultánea en hueso injertado se limita a cuando la altura ósea residual es de al menos 4 o 5 mm, aunque existen estudios recientes que demuestran procedimientos exitosos en maxilares con tan solo 1 mm de altura residual de hueso. Además, la técnica de Summers se relaciona con mayor probabilidad de perforación de la membrana sinusal, con una limitada elevación de la mucosa del seno y con un menor control del campo quirúrgico. [28,29]

En definitiva, la elevación de seno mediante técnica transcrestal puede recomendarse en situaciones en las que la cresta alveolar sea lo suficientemente ancha, la altura de hueso inicial sea de 5 mm o más, y el suelo del seno sea relativamente plano. [17]

D. COMPLICACIONES

La elevación de seno maxilar se asocia con tasas de complicaciones bajas y tasas de supervivencia de los implantes altas. Sin embargo, aunque se considere una técnica predecible, las complicaciones y los fracasos en relación con estos procedimientos no son excepcionales y, en general, son de difícil manejo.

Las complicaciones más frecuentes derivadas de la elevación de seno maxilar se dividen en:

— Intraoperatorias: La más frecuente es la perforación de membrana y tiene lugar en aproximadamente el 10% de los casos de técnica de ventana lateral y en el 3,8 % de técnica transcrestal. Otras menos frecuentes son la hemorragia de la arteria intraósea de pared sinusal externa, fractura del reborde alveolar residual, obstrucción del ostium, daño en dentición adyacente, la estabilidad primaria insuficiente del implante o la migración del injerto óseo al seno.

— Postoperatorias tempranas: son aquellas que aparecen en los primeros 7 a 10 días posteriores a la cirugía e incluyen normalmente la dehiscencia de suturas, infección aguda, pérdida del implante, pérdida del injerto, exposición de la membrana de RTG.

— Postquirúrgicas tardías: las que aparecen más comúnmente son la pérdida del implante y la sinusitis (aguda o crónica), esta última con una incidencia del 2,5%. Otras son la pérdida del injerto, migración de implante (aspiración en seno maxilar), comunicación buco-sinusal, dolor crónico, mucocele o trombosis séptica del seno cavernoso. [30,31]

E. CONTRAINDICACIONES

Para la selección correcta de los casos de elevación de seno, se requiere una exploración (clínica y radiográfica) minuciosa y una planificación cuidadosa del tratamiento. Además de la exploración general requerida en el tratamiento con implantes, es necesario estudiar algunos aspectos anatómicos del seno maxilar, la morfología de la cresta alveolar y la relación entre arcadas. Además, es indispensable una exploración radiográfica detallada, normalmente con tomografía computerizada.

La anamnesis y las exploraciones correspondientes nos servirán para seleccionar adecuadamente a los pacientes con indicaciones clínicas ideales para este procedimiento quirúrgico. Las contraindicaciones se dividen en:

– Contraindicaciones absolutas: este procedimiento quirúrgico está contraindicado en pacientes sometidos a radioterapia de cabeza y cuello, tratamientos con bisfosfonatos intravenosos u otros fármacos que inhiban la curación ósea o respuesta inmunitaria.

También está contraindicado en pacientes con trastornos neuropsiquiátricos que no puedan cumplir las instrucciones postoperatorias ni mantener una higiene oral adecuada. Si el paciente sufre alergia ante la medicación perioperatoria prescrita para la intervención, tampoco se podrá llevar a cabo esta técnica quirúrgica.

– Contraindicaciones relativas o factores de alto riesgo sistémico: son las enfermedades que alteren la regeneración ósea, como son la osteoporosis o la diabetes descompensada. Pacientes con medicación antitrombótica también deben evaluarse cuidadosamente, al igual que en casos de adicciones (como alcohol y tabaco). Aunque el consumo de tabaco no se debería considerar una contraindicación absoluta, es obligatorio informar a estos pacientes del mayor riesgo de pérdida de implantes y motivarlos para que dejen de fumar o, al menos, disminuyan el consumo.

– Contraindicaciones locales: la más significativa es la patología del propio seno maxilar, como la sinusitis o quistes mucosos; es indispensable tratar estas patologías antes de realizar la intervención. Otras contraindicaciones locales son una higiene oral deficiente, una discrepancia esquelética intermaxilar grave o parafunciones como el bruxismo. Entre los factores de alto riesgo locales, encontramos la enfermedad periodontal no controlada y los dientes con quistes o lesiones periapicales, en cuyos casos el riesgo de periimplantitis o de fracaso del implante es alto. [2,32]

OBJETIVOS

Objetivo primario

El objetivo principal es conocer la altura del hueso crestral residual necesaria para poder llevar a cabo una elevación de seno maxilar mediante técnica atraumática de forma satisfactoria, y poder rehabilitar de forma exitosa un maxilar posterior atrófico con implantes dentales.

Objetivos secundarios

Como objetivos secundarios, se pretende averiguar si existe la necesidad de colocar biomaterial de relleno o injerto en el seno maxilar o si por el contrario, es suficiente con el coágulo que se crea cuando se coloca el implante inmediato con la técnica transcrestal. También trataremos de conocer si la longitud del implante colocado tras este procedimiento quirúrgico tiene influencia sobre la supervivencia del mismo.

MATERIAL Y MÉTODOS:

Diseño: En este trabajo se llevó a cabo una revisión de la literatura científica más actual acerca de la técnica quirúrgica transcrestal o atraumática para la elevación de seno maxilar.

Estrategia de búsqueda: Se han utilizado las base de datos de PubMed y Cochrane como principales fuentes de información para esta revisión bibliográfica.

Se realizó una primera búsqueda en Pubmed con las palabras clave: [Osteotome OR Transcrestal] AND sinus floor AND [elevation OR augmentation] AND residual bone height. Posteriormente, se realizó una búsqueda de revisiones sistemáticas de la literatura científica en la base de datos de Cochrane Library, y se utilizaron las palabras clave: sinus floor augmentation, buscando en el apartado de Title Abstract Keyword e incluyendo artículos tanto en inglés como en español.

La búsqueda de información se complementó con una búsqueda manual en libros de Cirugía e Implantología Oral, concretamente el ITI Treatment Guide Volumen 5: Técnica de elevación de seno maxilar de H. Katsuyama, S. S. Jensen.

Criterios de inclusión y exclusión: Con el objetivo de definir la búsqueda, se establecieron los siguientes criterios de inclusión o límites de búsqueda:

- Artículos tipo: Ensayo clínico (Clinical Trial); Ensayo clínico controlado aleatorizado (Randomized Controlled Trial); Revisión bibliográfica (Systematic Review) y Meta-análisis (Meta-analysis)
- Estudios en humanos
- Fecha de las publicaciones: últimos cinco años (2016-2021)
- Idiomas de las publicaciones: inglés y castellano

Los criterios de exclusión utilizados fueron: que el seguimiento de los pacientes fuese inferior a 1 año, que el procedimiento de elevación de seno maxilar se llevase a cabo en

dos fases, o que no se incluyesen alturas óseas subsinuales notablemente bajas como para responder al objetivo primario de la revisión.

Selección de estudios: Tras una búsqueda inicial se localizaron 138 estudios en Pubmed y 2 revisiones sistemáticas en Cochrane, aunque se excluyeron 125 de Pubmed y las 2 revisiones Cochrane que no cumplían con nuestros criterios de inclusión y exclusión. Finalmente se seleccionaron 7 ensayos clínicos aleatorizados, 2 ensayos clínicos, 3 metaánalisis y 1 revisión sistemática.

Para realizar la selección final se leyeron los abstracts y en caso necesario, los artículos completos para decidir si la información que contenían estaba o no relacionada con los objetivos de la revisión.

Extracción y análisis de datos: Una única revisora llevó a cabo la lectura completa de los artículos finalmente incluidos en este trabajo. Con la información obtenida de éstos, he realizado una tabla a modo de resumen y posteriormente, una discusión de forma narrativa enfrentando las opiniones de los diferentes autores para poder así llegar a unas conclusiones.

RESULTADOS:

Finalmente entraron en la selección 13 artículos para esta revisión bibliográfica, como se demuestra en el siguiente diagrama de flujo:

- ◇ Palabras clave: [Osteotome OR Transcrestal] AND sinus floor AND [elevation OR augmentation] AND residual bone height. → **138**
- ◇ Límite a 5 años → **67**
- ◇ En humanos/ Inglés, Español → **51**
- ◇ Artículos tipo seleccionados → **15**
- ◇ Seguimiento mínimo de 1 año/ no responde a objetivos de la revisión → **13**
- ◇ Tras la lectura completa de los artículos → **13**

Figura 1: Diagrama de flujo de los resultados



Tabla 1: Resumen artículos seleccionados

TÍTULO ARTÍCULO / TIPO DE ESTUDIO / AÑO	OBJETIVO	MATERIAL Y MÉTODOS	RESULTADOS	CONCLUSIONES
<p>The comparative evaluation of transcrestal and lateral sinus floor elevation in sites with residual bone height ≤ 6 mm: A two-year prospective randomized study. [33]</p> <p>Tipo estudio: ECA Año: 2021</p>	<p>Comparar los resultados clínicos y radiográficos entre la elevación de seno transcrestal y la elevación de seno mediante ventana lateral, con xenoinjerto de origen bovino y con colocación simultánea de implantes en el maxilar atrófico.</p>	<p>Se incluyeron pacientes con una altura ósea residual (RBH) ≤ 6 mm y se asignaron aleatoriamente a los grupos TSFE y LSFE. Los resultados clínicos y radiográficos se evaluaron inmediatamente después de la cirugía y después de 6, 12, 18 y 24 meses. Se evaluaron la ganancia ósea endosinusal (ESBG), la altura ósea apical del implante (ABH), la tasa de contacto hueso-implante endosinusal (EBICR) y el nivel óseo crestal (CBL) mediante radiografías panorámicas.</p>	<p>Se colocaron 41 implantes (TSFE: 21, LSFE: 20) en casos con una RBH media de $3,77 \pm 1,16$ mm. Todos los implantes tuvieron éxito clínico y una ESBG satisfactoria a los 24 meses. No se encontraron diferencias significativas en la ESBG y la ABH después de la cirugía, pero el grupo LSFE mostró valores más altos que el grupo TSFE. Los injertos del grupo TSFE alcanzaron estabilidad 6 meses antes que los del grupo LSFE. En ambos grupos, el EBICR fue casi del 100%, y el CBL no mostró cambios detectables.</p>	<p>La LSFE puede lograr una mayor ESBG 2 años después de la cirugía. Por otra parte, la TSFE podría ser una alternativa a la LSFE cuando el acceso para la preparación de la ventana lateral es limitado. Ambos enfoques fueron altamente predecibles para un RBH ≤ 6 mm durante el período de observación de 24 meses para implantes colocados simultáneamente a la elevación de seno.</p>
<p>Long-term outcomes of osteotome sinus floor elevation with or without bone grafting: The 10-year results of a randomized controlled trial. [34]</p> <p>Tipo estudio: ECA Año: 2020</p>	<p>Evaluar los resultados clínicos y radiográficos a largo plazo de los implantes colocados mediante elevación de seno maxilar con osteotomos (OSFE), con o sin injerto óseo</p>	<p>Cuarenta y cinco pacientes fueron asignados aleatoriamente en dos grupos: Grupo 1 (OSFE con injerto óseo bovino desproteinizado) y Grupo 2 (OSFE sin injerto). Los pacientes fueron revisados a los 1, 3, 5 y 10 años después de la cirugía. Se evaluaron la supervivencia del implante, la ganancia ósea endosinusal (ESBG), la pérdida ósea marginal (MBL), la altura ósea periimplantaria (PBH), la supervivencia de la prótesis y sus complicaciones, así como las condiciones de los tejidos blandos periimplantarios.</p>	<p>La altura ósea residual media fue de $4,58 \pm 1,28$ mm. La tasa de supervivencia acumulada a los 10 años fue del 90,7% para el Grupo 1 y del 95,0% para el Grupo 2. La PBH fue de $5,89 \pm 1,24$ mm para el Grupo 1 y de $5,74 \pm 1,43$ mm para el Grupo 2 a los 10 años. El ESBG de ambos grupos se mantuvo estable después de 3 años. Dos tercios de los implantes estaban libres de complicaciones. No se encontraron diferencias significativas en los parámetros de MBL y de tejido periimplantario.</p>	<p>La OSFE con o sin injerto produjo resultados clínicos predecibles con una altura ósea periimplantaria similar.</p>

<p>Two-Center Prospective, Randomized, Clinical, and Radiographic Study Comparing Osteotome Sinus Floor Elevation with or without Bone Graft and Simultaneous Implant Placement. [35]</p> <p>Tipo estudio: ECA Año: 2016</p>	<p>Evaluar la estabilidad y la tasa de éxito de los implantes nanoestructurados hidrofílicos colocados mediante elevación de seno maxilar con osteotomos (OSFE) sin material de injerto o utilizando β-fosfato tricálcico (β-TCP), hueso bovino desproteínizado (DBB), o su combinación; y también evaluar la estabilidad volumétrica tridimensional del hueso endosinusal obtenido en las condiciones mencionadas.</p>	<p>Cuarenta y cinco pacientes fueron sometidos a OSFE con colocación simultánea de implantes SLActive-BL® de 10 mm de longitud. Los materiales de injerto se asignaron aleatoriamente a los sitios de los implantes, mientras que un sitio se dejó sin injerto. La estabilidad del implante se midió mediante análisis de frecuencia de resonancia durante 6 meses. El éxito del implante se evaluó tras 2 años de carga. Se calculó el volumen de hueso nuevo endosinusal a partir de imágenes obtenidas con CBCT.</p>	<p>Se insertaron un total de 180 implantes en el maxilar posterior de 45 pacientes con una media de 6,59±0,45 mm de altura ósea residual, y todos continuaron teniendo éxito después de 2 años. La estabilidad de los implantes aumentó de forma constante durante la cicatrización, sin diferencias significativas entre los grupos. Después de 2 años, el hueso endosinusal se redujo significativamente en todos los grupos (DBB: 66,34%; β-TCP: 61,44%; sin injerto: 53,02%; β-TCP + DBB: 33,47%).</p>	<p>El hueso endosinusal ganado tras la OSFE se reduce inevitable y significativamente, independientemente de si se aplica o no material de injerto óseo. El material de injerto no ofrece ninguna ventaja significativa para la estabilidad ni para el éxito clínico de los implantes hidrofílicos nanoestructurados colocados simultáneamente con la técnica OSFE.</p>
<p>Therapeutic outcomes of non-grafted and platelet concentrations-grafted transcrestal maxillary sinus elevation (TSFE): a systematic review and meta-analysis. [36]</p> <p>Tipo estudio: MA Año: 2020</p>	<p>Evaluar y comparar la estabilidad, la cantidad y la calidad de aumentos óseos en zonas de elevación del seno maxilar mediante la técnica transcrestal sin injerto (TSFE) y la elevación transcrestal del seno con concentración de plaquetas (PC-TSFE).</p>	<p>Se realizó una búsqueda bibliográfica completa hasta abril de 2019. Se seleccionaron ensayos clínicos controlados, estudios de cohortes retrospectivos y prospectivos según los criterios de inclusión. Los resultados clínicos analizados fueron la tasa de supervivencia del implante (ISR), la pérdida ósea cresta (CBL) y la ganancia ósea endosinusal (ESBG), basados en 1 año. Además, se realizó otro metanálisis sobre el ISR a 1 año entre los estudios con diferentes alturas óseas residuales (RBH) dentro del grupo de TSFE sin injerto.</p>	<p>Se incluyeron un total de 18 estudios: 13 en el grupo TSFE y 5 en el grupo PC-TSFE. No se observaron diferencias significativas entre la ISR a 1 año de la TSFE (97%) y el grupo de PC-TSFE (99%). Entre los diversos estudios con diferentes RBH, dentro del grupo de TSFE, no se mostraron diferencias significativas en la RSI a 1 año. El valor de MBL/CBL a 1 año del grupo PC-TSFE (0,73 mm) no mostró diferencias significativas en comparación con el grupo TSFE (0,60 mm). Además, no se observó un aumento significativo del valor de ESBG a un año en el grupo PC-TSFE (3,51 mm) en comparación con el grupo TSFE (2,87 mm).</p>	<p>Las concentraciones de plaquetas como injerto alrededor de los implantes dentales en zonas de TSFE, no mejoró significativamente la regeneración ósea. Además, la TSFE demostró ser una opción terapéutica fiable para las zonas de maxilar posterior que necesitan un aumento simultáneo del seno maxilar, incluso con una RBH limitada.</p>

<p>Radiologic comparative analysis between saline and platelet-rich fibrin filling after hydraulic transcrestal sinus lifting without adjunctive bone graft: A randomized controlled trial . [37]</p> <p>Tipo estudio: ECA Año: 2020</p>	<p>Evaluar la tasa de supervivencia de los implantes, las posibles complicaciones y los cambios en la altura del hueso alveolar residual (RABH) utilizando un relleno de solución salina o de fibrina rica en plaquetas (PRF) tras la elevación de seno transcrestal hidráulica.</p>	<p>Se colocaron implantes dentales tras la elevación de seno transcrestal y el relleno de éste con solución salina (20 pacientes) o PRF (20 pacientes). Se midieron la supervivencia de los implantes, cualquier complicación y los cambios en el RABH. Se tomaron CBCTs y se compararon antes de la operación (T0), inmediatamente después (T1), a los 3 meses (T2), a los 6 meses (T3) y a los 12 meses (T4), respectivamente.</p>	<p>En un total de 40 pacientes, se colocaron 45 implantes con una longitud media de $10,4 \pm 0,8$ mm en el maxilar posterior, y con una RABH media de $6,8 \pm 1,1$ mm. El aumento de la RABH alcanzó su punto máximo en T1, y se observó una caída continua de la membrana sinusal que se estabilizó en T3. Mientras tanto, se encontró un aumento gradual de las radiopacidades endosinuales. El relleno de PRF indujo una ganancia ósea endosinusal radiográfica de $2,6 \pm 1,1$ mm, que fue significativamente superior a los $1,7 \pm 1,0$ mm del relleno salino en T4. Todos los implantes funcionaron sin complicaciones significativas.</p>	<p>En este estudio aleatorio de casos y controles, se confirmó la viabilidad de la elevación de seno transcrestal hidráulica sin injerto óseo, y el PRF podría ser un buen relleno para soportar la membrana elevada del seno. Sin embargo, el injerto óseo complementario debe seguir estando indicado en los casos en que se requieran más de 2-3 mm de ganancia ósea endosinusal.</p>
<p>Clinical Performance of Dental Implants Following Sinus Floor Augmentation: A Systematic Review and Meta-Analysis of Clinical Trials with at Least 3 Years of Follow-up. [38]</p> <p>Tipo estudio: MA Año: 2018</p>	<p>El objetivo de esta revisión sistemática es evaluar la supervivencia de los implantes colocados en senos aumentados a medio y largo plazo, e identificar qué factores afectan a la supervivencia de éstos, como la técnica quirúrgica, los injertos óseos y el momento de colocación del implante.</p>	<p>Se realizó una búsqueda bibliográfica hasta julio de 2016 para identificar estudios clínicos prospectivos sobre el aumento de seno maxilar con un seguimiento mínimo de 3 años. Se implementaron métodos metaanalíticos para calcular las tasas de supervivencia de los implantes y los riesgos relativos (RR) de fracaso, así como el efecto de la técnica quirúrgica, el uso de injertos óseos, el tipo de injerto, el uso de membranas, la altura media del hueso residual y el momento de la colocación del implante.</p>	<p>Se incluyeron un total de 17 ensayos clínicos (1 aleatorio y 16 prospectivos no aleatorios), que correspondían a 637 pacientes y 1.610 implantes colocados después de un aumento del seno maxilar con técnica de osteotomía o de ventana lateral. La tasa de supervivencia conjunta de los implantes a los 3-6 años de seguimiento fue del 97,7%, con una elevada heterogeneidad. El tabaquismo se asoció con una supervivencia del implante significativamente peor.</p>	<p>La evidencia actual sugiere que los implantes en senos aumentados tienen altas tasas de supervivencia, y que el tabaquismo juega un papel potencialmente negativo en su pronóstico. Tanto el aumento indirecto como el directo del seno maxilar parecen tener una baja frecuencia de complicaciones manejables.</p>
<p>Radiographic outcomes of transcrestal and lateral sinus floor elevation: One-year results</p>	<p>Evaluar comparativamente los resultados radiográficos de la elevación transcrestal y</p>	<p>Se incluyeron 56 pacientes con al menos un sitio edéntulo con una altura ósea residual (RBH) de 3 a 6 mm. Tanto la tSFE como la</p>	<p>La población del estudio estaba formada por 26 pacientes en el grupo tSFE y 28 pacientes en el grupo ISFE. A los 12 meses, la proporción</p>	<p>En sitios con RBH de 3-6 mm en los que los implantes se colocan concomitantemente con la elevación del</p>

<p>of a bi-center, parallel-arm randomized trial. [39]</p> <p>Tipo estudio: ECA Año: 2019</p>	<p>lateral del suelo del seno (tSFE y ISFE, respectivamente) cuando se aplican de forma concomitante con la colocación de implantes.</p>	<p>ISFE se asociaron a un xenoinjerto de origen bovino, y los implantes se insertaron de forma concomitante. La pérdida de hueso marginal y la maduración de la zona injertada se evaluaron en radiografías periapicales a los 6 y 12 meses. También se utilizó CBCT a los 12 meses para evaluar el cubrimiento del injerto circunferencialmente alrededor del implante.</p>	<p>media de la superficie del implante en contacto con la zona radiopaca periimplantaria era del 100% en ambos grupos, sin que hubiera diferencias significativas entre ellos. Se observó un contacto hueso-implante subóptimo en el 13% y el 3,6% de los casos de tSFE y ISFE, respectivamente. En ambos grupos, la pérdida ósea marginal fue mínima (≤ 1 mm) e infrecuente, y el aspecto radiográfico fue sugestivo de una fase avanzada de maduración.</p>	<p>suelo del seno, tanto la tSFE como la ISFE son altamente predecibles en la obtención de una superficie de implante completamente rodeada de un área radiopaca a los 12 meses de la cirugía.</p>
<p>What Is the Most Effective Rehabilitation Method for Posterior Maxillas With 4 to 8 mm of Residual Alveolar Bone Height Below the Maxillary Sinus With Implant-Supported Prostheses? A Frequentist Network Meta-Analysis. [40]</p> <p>Tipo estudio: MA Año: 2019</p>	<p>El objetivo de este metanálisis (NMA) es identificar el método más eficaz para tratar a pacientes con una altura residual ósea posterior intermedia (entre 4 y 8 mm).</p>	<p>Se buscaron publicaciones desde 1970 hasta marzo de 2018 en tres bases de datos principales. Se incluyeron RCTs que informaran de resultados de interés con un seguimiento de al menos seis meses desde la carga inicial. Las variables predictoras fueron implantes cortos (IS) (≤ 8 mm) solos, IS junto con elevación del suelo del seno mediante osteótomo (OSFE) con o sin injerto óseo, implantes largos (LI) junto con OSFE con y sin injerto óseo, y LI combinado con elevación de seno lateral (LSFE) con injerto óseo. Las variables resultado fueron las tasas de fracaso de los implantes y de las prótesis, la pérdida de hueso marginal y las complicaciones.</p>	<p>Se incluyeron un total de 20 RCT que incluían 1486 implantes utilizando cualquiera de los 4 métodos de rehabilitación. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los cuatro grupos en cuanto a las tasas de fracaso de los implantes y las prótesis y la pérdida de hueso marginal en el tiempo de seguimiento, que osciló entre 6 meses y 5 años después de la carga. Hubo una reducción significativa de las complicaciones en el caso de la IS solos en comparación con LI combinados con la LSFE. En cuanto a las tasas de supervivencia de los implantes y las prótesis, los IS junto con la OSFE sin injerto óseo fue la opción más eficaz (77,1%), seguida de la LI+OSFE sin injerto óseo (62%), la LI+LSFE con injerto óseo (43,9%) y, por último, los IS solos (24,8%).</p>	<p>Existe una evidencia moderada derivada de este MA que muestra que la OSFE combinada con implantes cortos o largos, con o sin injerto óseo, o los implantes cortos solos, son superiores a los implantes largos combinados con LSFE e injerto óseo, cuando se utilizan para pacientes con altura ósea maxilar intermedia (4 -8 mm). Además, los resultados de este estudio demuestran que la LSFE en estos pacientes no es una opción de tratamiento adecuada debido a su elevado coste injustificado y a la tasa de complicaciones.</p>

<p>Survival of implants using the osteotome technique with or without grafting in the posterior maxilla: A systematic review. [41]</p> <p>Tipo estudio: RS Año: 2016</p>	<p>El objetivo de esta revisión fue evaluar sistemáticamente las tasas de supervivencia de los implantes colocados mediante la técnica de osteotomos con y sin injerto, en la literatura publicada.</p>	<p>Se llevó a cabo una búsqueda electrónica de estudios prospectivos y retrospectivos sobre la elevación de seno con osteotomos, publicados entre el 1 de enero de 2000 y el 30 de octubre de 2015. Se incluyeron los estudios que proporcionaban datos sobre las tasas de supervivencia de los implantes, la altura ósea residual (RBH) y los materiales de injerto; e informaban de un seguimiento de al menos 1 año después de la carga funcional e incluían un mínimo de 10 pacientes. También se evaluó la influencia de la RBH y la longitud del implante en la supervivencia acumulada del implante.</p>	<p>Se incluyeron 34 estudios con 3.119 implantes. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las tasas de supervivencia entre los grupos de injertos y no injertos (95,89% y 97,30%,). En el grupo sin injerto, no se encontraron diferencias significativas en la tasa de supervivencia cuando los implantes se colocaron en un RBH < 5 mm o \geq 5 mm (95,04% y 97,63%,) mientras que en el grupo de injertos, sin embargo, sí se encontró (92,19% y 97,59%,). Se encontraron tasas de supervivencia significativamente más bajas en el grupo de implantes más cortos (< 8 mm) que en el grupo de implantes más largos (\geq 8 mm) (83,33% y 96,28%).</p>	<p>Las tasas de supervivencia fueron significativamente más altas en el grupo de no injerto que en el de injertos y los fracasos tempranos (< 1 año de carga funcional) representaron la gran mayoría de los fracasos de los implantes. Los índices de supervivencia acumulada en el grupo de injertos fueron significativamente inferiores cuando el RBH era < 5 mm, mientras que los del grupo de no injerto no demostraron ninguna diferencia significativa en función del RBH. Los implantes más cortos (< 8 mm) mostraron unas tasas de supervivencia acumulada significativamente inferiores a las de los implantes más largos.</p>
<p>Outcomes of 6.5-mm Hydrophilic Implants and Long Implants Placed with Lateral Sinus Floor Elevation in the Atrophic Posterior Maxilla: A Prospective, Randomized Controlled Clinical Comparison. [42]</p> <p>Tipo estudio: ECA Año: 2017</p>	<p>Comparar los resultados a los 2 años de implantes hidrofílicos de 6,5 mm colocados con elevación del suelo sinusal mediante osteotomos (OSFE) y los implantes estándar colocados con elevación del seno lateral en pacientes con un maxilar posterior atrófico.</p>	<p>Treinta y ocho pacientes con una altura ósea residual de 4-5 mm fueron aleatorizados para recibir uno de los dos tratamientos mencionados. Se registraron las complicaciones intra y postoperatorias. Se evaluó la tasa de supervivencia del implante, el nivel óseo periimplantario y la ganancia ósea endosinusal periapical.</p>	<p>De los 80 implantes insertados, uno del grupo de implantes largos fracasó debido a la formación de un absceso. El cambio del nivel óseo periimplantario no fue significativamente diferente entre los dos grupos. La ganancia ósea endosinusal fue de 2,94 +- 0,81 mm y 10,19+- 0,95 mm en los grupos de implantes cortos y largos, respectivamente. No se registraron acontecimientos adversos graves relacionados con la cirugía de los implantes.</p>	<p>Los resultados sugieren que la colocación de implantes cortos de 6,5 mm con OSFE es una alternativa eficaz para la rehabilitación del maxilar posterior atrófico.</p>

<p>Minimally-invasive osteotome sinus floor elevation combined with short implants and platelet-rich plasma for edentulous atrophic posterior maxilla: a five-year follow-up prospective study. [43]</p> <p>Tipo estudio: EC Año: 2018</p>	<p>El objetivo de este estudio fue investigar el éxito de la combinación de implantes cortos, la técnica de elevación del suelo del seno del osteotomos (OSFE) y el plasma rico en plaquetas (L-PRP) como injerto, para la rehabilitación del maxilar posterior atrófico.</p>	<p>Se incluyeron 51 pacientes, que recibieron un total de 88 implantes cortos de tres longitudes diferentes (6,5 mm, 7,5 mm, 8,5 mm), en función del nivel de altura ósea residual. También se insertaron un total de 39 implantes estándar cuando se consideró necesario, y se ferulizaron con uno o más implantes cortos para soportar una prótesis fija. Los datos se registraron en un seguimiento de un año y de cinco años.</p>	<p>No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los implantes cortos de diferente longitud, ni entre los implantes cortos y los de longitud estándar, tanto en lo que respecta al cambio del nivel óseo como a la altura del hueso.</p>	<p>Basándose en los presentes resultados, se puede recomendar el uso de implantes cortos combinados con la técnica OSFE para la rehabilitación del maxilar posterior atrófico.</p>
<p>Short implants placed with or without grafting into atrophic sinuses: the 5-year results of a prospective randomized controlled study. [44]</p> <p>Tipo estudio: ECA Año: 2017</p>	<p>A lo largo de 5 años, evaluar la eficacia clínica de los implantes de 8 mm colocados con elevación de seno con osteotomos (OSFE) en maxilares extremadamente atróficos y comparar los niveles óseos alrededor de los implantes colocados con y sin injerto.</p>	<p>Se colocaron implantes SLActive en sitios con una altura ósea residual (RBH) de ≤ 4 mm. Antes de la cirugía, los senos fueron aleatorizados para recibir hueso bovino inorgánico (controles) o ningún injerto (tests). Tras 10 semanas de cicatrización, los implantes se cargaron funcionalmente con coronas individuales. Los niveles óseos se midieron a partir de radiografías periapicales estandarizadas.</p>	<p>Se colocaron 37 implantes (17 tests, 20 controles) en 12 pacientes con RBH media de 2,4 mm). Se produjeron dos fracasos tempranos y uno tardío. La tasa de éxito fue del 91,9% (94,1% en tests, 90,0% en controles). Todos los implantes ganaron hueso endosinusal (3,8 \pm 1,0 mm de test, 4,8 \pm 1,2 mm en controles). La pérdida ósea crestal (CBL) media fue de 0,6 \pm 1,1 mm, sin una diferencia significativa entre los grupos. La ganancia ósea media y la CBL no cambiaron significativamente entre 1 y 5 años.</p>	<p>Los maxilares posteriores atróficos pueden rehabilitarse de forma predecible mediante OSFE con una colocación simultánea de implantes. El hueso nuevo formado alrededor de los implantes después de 1 año sigue siendo estable después de 5 años, independientemente de la presencia o no de injerto. El injerto fue innecesario para conseguir un aumento medio de hueso de 3,8 mm, pero se ganó más hueso con el injerto.</p>
<p>Short implants and platelet-rich fibrin for transcrestal sinus floor elevation: a prospective multicenter clinical study. [45]</p>	<p>El objetivo de este estudio clínico prospectivo y multicéntrico es investigar y evaluar la tasa de supervivencia de los implantes cortos en el maxilar posterior</p>	<p>Se instalaron 74 implantes cortos en 53 pacientes con una altura ósea residual (RBH) < 4 mm utilizando la elevación sinusal guiada por ultrasonidos piezoeléctricos, mediante un abordaje transcrestal. En el postoperatorio, se</p>	<p>Se produjeron seis perforaciones de la membrana sinusal (tasa de perforación del 11,3%), de las cuales cinco se gestionaron utilizando sólo L-PRF como material de injerto. La tasa de supervivencia</p>	<p>El uso del tapón L-PRF como injerto y la preparación cuidadosa del lugar de la osteotomía con un dispositivo ultrasónico piezoeléctrico, podrían permitir la elevación simultánea</p>

<p>Tipo estudio: EC Año: 2019</p>	<p>atrófico con dientes naturales adyacentes, cuando se aumentan con leucocitos y fibrina rica en plaquetas (L-PRF), utilizando un enfoque transcrestal mínimamente invasivo.</p>	<p>evaluó clínicamente la tasa de supervivencia de los implantes.</p>	<p>acumulada de los implantes fue del 93,3% al final del primer año de seguimiento. Teniendo en cuenta dos abandonos al final del segundo año de seguimiento, y ninguna otra pérdida de implantes, la tasa de supervivencia acumulada se mantuvo en el 93,3% hasta los 5 años de seguimiento.</p>	<p>de seno crestal y la instalación de implantes cortos en maxilares posteriores atrofiados con una RBH <4 mm, ampliando las indicaciones para la rehabilitación con implantes.</p>
---	---	---	---	--

ECA: Ensayo clínico aleatorizado; MA: Metaanálisis; RS: Revisión sistemática; EC: Ensayo clínico

DISCUSIÓN

En esta revisión bibliográfica se trató de determinar cuál es la altura ósea subantral mínima del maxilar posterior que puede asegurar una tasa de éxito favorable para una rehabilitación con implantes dentales. Es decir, si es posible la indicación de la elevación de seno atraumática en pacientes con un maxilar severamente reabsorbido. Esto implicaría poder sustituir la técnica de ventana lateral utilizada más comúnmente, por una cirugía menos invasiva, con menor morbilidad, menor trauma, y menor tiempo de curación para el paciente.

Con la lectura de los estudios seleccionados, nos hemos encontrado con que la mayoría de autores coinciden en utilizar los criterios de éxito de implantes dentales propuesto por Buser et al. (1997) y Cochran et al. (2002), que incluyen la ausencia de signos clínicos de movilidad en la exploración clínica, ausencia de dolor u otra sensación subjetiva, ausencia de infección periimplantaria persistente o recurrente, y la ausencia de radiolucidez continua en el hueso que rodea el implante.

De acuerdo con estos criterios, todos los artículos de esta revisión mostraron en sus resultados un éxito superior al 90% en todos los casos, siendo el de menor porcentaje el del estudio de Nedir et al. [44] con un 91,9%, demostrando de esta forma la alta predictibilidad de la elevación de seno atraumática incluso en casos con severa atrofia maxilar.

Existe un continuo debate sobre si la altura ósea crestal juega un papel determinante en el éxito y supervivencia de los implantes colocados en maxilares posteriores. La literatura científica previa nos recomienda limitar el uso de la técnica de osteotomías a casos donde dispongamos de un mínimo de 5 mm de altura ósea y además, estemos ante un seno maxilar con una anatomía sustancialmente plana [31]. Existen muchos profesionales clínicos que han intentado expandir las indicaciones de la técnica transcristal para incluir casos cada vez más comprometidos, con alturas óseas menores de 5 mm.

Existen estudios clínicos recientes [33,34,36,38–40,42,44,45] que muestran índices de supervivencia favorables de implantes colocados en maxilares gravemente atróficos (menores de 5 mm) utilizando la técnica en la que se centra este trabajo, tanto a corto como largo plazo. Algunos de estos autores [36,38] defienden que el éxito de los implantes no está relacionado con la altura ósea residual. En una revisión sistemática [41] se observa que esta aseveración sí es cierta en los procedimientos llevados a cabo sin injerto óseo, pero que por el contrario, en aquellos realizados con injerto, la altura ósea residual sí es un factor crítico.

Otros autores [33] apuntan que es requisito indispensable que la cortical sinusal y la cortical crestal no estén fusionadas, pues son las que más contribuyen a la estabilidad primaria. Es decir, es necesario un mínimo de 2 mm para poder realizar con éxito una elevación de seno por vía transcrestal. De esta forma se demuestra la efectividad de esta técnica en alturas menores de 4 mm, pero siempre y cuando se realice una selección cuidadosa del caso. Esto es debido a que la estabilidad primaria no es fácil de alcanzar en alturas óseas tan bajas, sobre todo en un hueso de tan baja calidad (tipo IV); además de existir un mayor riesgo de perforación de la membrana de Schneider. [46]

Esto está en consonancia con otro ensayo de esta revisión [35] que afirma que la estabilidad primaria alcanzada en la cirugía está relacionada directamente con la supervivencia de los implantes dentales. Y esto se podría relacionar con lo que se afirma en otro ensayo clínico reciente de 2017 [42], en el que se sostiene que la densidad ósea es el mayor determinante de la estabilidad primaria en la elevación de seno maxilar.

Esto explicaría el por qué la técnica de osteotomías es tan satisfactoria en estos casos, ya que estos instrumentos compactan el hueso que rodea al implante, mejorando la calidad ósea y optimizando la estabilidad primaria en sitios donde la altura ósea residual es menor de 4 mm. [44] A pesar de todo esto, hasta la fecha no existe evidencia de cuál el valor crítico de la altura ósea subsinusal para el cual no sea satisfactoria la supervivencia de implantes colocados con técnica transalveolar. Esto se debe fundamentalmente a la falta de estudios y datos de maxilares con alturas tan reducidas (menores a 4 mm).

Con el desarrollo de nuevas técnicas e instrumentos quirúrgicos, muchos clínicos han intentado expandir la indicación de la técnica cerrada de elevación de seno para incluir casos cada vez más comprometidos. Éstas son las técnicas mínimamente invasivas, alternativas a la técnica de Summers convencional.

En dos estudios de esta revisión [33,37] se practicó la elevación de seno transcrestal con la técnica hidráulica. Ésta consiste en la inyección de suero en el seno maxilar de manera gradual para separar y elevar hidráulicamente la membrana sinusal, disminuyendo el riesgo de perforación de ésta. La desventaja de esta técnica es que requiere de gran experiencia del cirujano, ya que el resultado es muy sensible a la técnica.

Por otro lado, en el ensayo clínico aleatorizado de Testori et al. [45], se efectuó una elevación de seno transcrestal mínimamente invasiva, cuya osteotomía fue realizada con un ultrasonidos piezoeléctrico. Esta técnica seguida de la colocación de implantes cortos, mostró una supervivencia del 93,3% después de 5 años de seguimiento, en crestas residuales menores de 4 mm. Y en otro ensayo clínico [39] la elevación sinusal atraumática fue realizada según la técnica *Smart Lift*, la cual demostró ser una técnica predecible en alturas óseas de entre 3-6 mm, debido a que el implante terminó por quedar totalmente rodeado por hueso tras un año de seguimiento, dato equiparable con la técnica de ventana lateral.

La siguiente gran pregunta acerca de la técnica de elevación de seno cerrada es si es necesario o no el injerto óseo. Tras consultar todos los artículos seleccionados, se ha visto una nueva corriente que defiende la técnica atraumática de elevación de seno en ausencia de injerto [37,42]. Numerosos estudios comparativos [34–36,38] demuestran que no existe diferencias significativas en el éxito de la cirugía y supervivencia de los implantes entre colocar o no injerto en el interior del seno maxilar.

Recientemente un estudio [44] afirmó que el injerto óseo no parece mejorar la estabilidad primaria del implante. Asimismo, hay estudios [41] que incluso muestran diferencias estadísticamente significativas a favor de la técnica sin injerto, mostrando una mayor tasa

de supervivencia implantaria que con él, lo que supondría un menor coste para el paciente y una técnica más simple para el clínico.

Con estos ensayos se comprueba que el injerto óseo no es un requisito para la elevación de seno mediante acceso crestal, ya que se ha constatado la formación de hueso a partir del coágulo que se genera bajo la membrana sinusal elevada. En un metaanálisis del año pasado [36] se ilustra como el propio implante actúa como el palo de una tienda de campaña. Así, éste mantiene elevada la membrana y crea una cámara estable para la osteogénesis. Otro ensayo del mismo año [37] sugiere introducir un material de relleno como el PRF (plasma rico en fibrina) para ayudar a elevar la membrana más y durante más tiempo, mientras se produce la formación de hueso nuevo endosinusal (aunque también advierte que cierta caída de volumen es inevitable).

Esto se traduce en que la técnica atraumática sin injerto óseo actualmente se considera un tratamiento predecible, incluso en casos con altura ósea limitada, acompañándose siempre de una ligera reducción del volumen aumentado pero que no influye en la posterior función del implante dental. [35] En relación a esto, existen investigaciones recientes [33,44] que señalan que tampoco es requisito que el implante se cubra completamente de hueso, ya que en estos estudios no se han mostrado efectos adversos en casos donde quedaba una pequeña porción del ápex implantario expuesto.

En contraposición a esto, hay autores [35,44] que sí defienden la utilización del injerto en aquellos casos donde se necesite una mayor ganancia ósea endosinusal. En estos procedimientos es importante conocer que éstos siempre van a sufrir una caída de su volumen inicial en los primeros 6 meses [33] o, como se muestran en otros estudios, en los tres primeros años [34,44]; y luego se estabilizan.

En relación a esta caída, un estudio [47] afirma que el nivel apical de hueso después de 3-5 años puede acabar siendo el mismo que en procedimientos llevados a cabo sin injerto, lo que supone otro punto a favor de la técnica en ausencia de injerto óseo.

En esta revisión se mostró que los injertos óseos más utilizados en la actualidad continúan siendo el hueso autógeno y la matriz ósea desmineralizada de origen bovino (BioOss); al mismo tiempo que se intentan introducir nuevos materiales que superen las características de éstos. Algunos de estos nuevos sustitutos de injerto óseo son el β -TCP (fosfato tricálcico beta) [35], el PRP (plasma rico en plaquetas) [36,43] o el L-PRF (fibrina rica en plaquetas y leucocitos) [45].

Un ensayo reciente [35] probó que a día de hoy no existe un injerto mejor que otro, y esto lleva a sus autores a sugerir la combinación de dos o más biomateriales. El fin de esto no es más que conseguir una menor reducción de la ganancia ósea endosinusal, la cual es inevitable como se expuso anteriormente. Por consiguiente, continúa existiendo una falta de evidencia sobre injertos osteoconductivos apropiados que no experimenten una reducción en su volumen que pueda comprometer el éxito de la cirugía de aumento.

Otro gran dilema en la implantología actual es conocer si los implantes dentales cortos pueden dar los mismos o mejores resultados que los largos. Esto supondría reducir el volumen óseo requerido en el procedimiento de aumento y poder expandir la aplicación clínica de los implantes cortos para una técnica cerrada menos invasiva. Existe una gran controversia en si existe o no influencia de la longitud de los implantes en la supervivencia de los mismos.

La mayoría de autores [33,35–37,39] apuestan por seguir utilizando implantes largos para asegurar la supervivencia de éstos tras colocarlos simultáneamente a la elevación de seno maxilar. Por el contrario, existen otros [44,45] que apuestan por utilizar implantes de menor longitud, ya que de esta forma se simplifica el tratamiento. En uno de estos estudios [44], se obtuvo un éxito implantario mayor del 90% utilizando implantes cortos, siendo mayor el porcentaje en la técnica sin injerto que con él.

En la presente revisión se incluyeron artículos [34,40–43] donde se compararan implantes cortos y largos, para de esta forma comprobar con cuál de ellos se obtienen mejores resultados a largo plazo. Por un lado, dos papers [34,41] mantienen que siempre se obtienen mejores resultados con los implantes largos o estándar. El primero de estos lo

justifica con los porcentajes del 95% de éxito de implantes largos a 10 años frente al 90,7% de los implantes cortos.

Y por el otro lado, los otros tres estudios [40,42,43] no encontraron diferencias estadísticamente significativas entre unos y otros. En un metaanálisis [40] se trató de encontrar el método de rehabilitación más adecuado para alturas crestales de entre 4 a 8 mm, y se demostró que el tratamiento más efectivo era la elevación de seno con osteotomos junto con la colocación de implantes cortos. En este estudio también vieron que, aunque este procedimiento tenía una mayor supervivencia con implantes cortos, no existían diferencias significativas con los implantes largos.

Paralelamente a estos resultados, en un ensayo clínico [43] se comprobó que no existían diferencias entre cortos y largos, ni entre las diferentes longitudes de los implantes clasificados como cortos (6,5mm, 7,5 mm y 8,5 mm). Otros estudios dicen lo mismo [48], en elevaciones de seno atraumáticas sin injerto óseo realizadas en alturas óseas de entre 4 y 8 mm, la longitud del implante no interfiere en el éxito de la cirugía ni en la supervivencia del implante. En otro ensayo de 2017 [42] se probó cómo los implantes cortos en combinación a la técnica de osteotomos conseguían un índice de supervivencia comparable a la de implantes largos colocados simultáneamente a una elevación de seno con ventana lateral. Por ello, se podría afirmar que los implantes cortos pueden ser una opción favorable en pacientes con alturas óseas residuales de entre 4 y 5 mm.

A pesar de todos estos resultados favorables, sigue habiendo estudios [41] que continúan demostrando que los implantes cortos tienen peores tasas de supervivencia, mientras que muchos otros estudios [49,50] demuestran resultado clínicos aceptables, es decir, supervivencias mayores del 90% con implantes menores a 7 mm. Los diferentes sistemas de implantes y modificaciones de superficie, junto con las técnicas quirúrgicas mejoradas, podrían explicar estas contradicciones, por lo que se hace necesario realizar más ensayos clínicos para confirmar la predictibilidad de implantes cortos en el maxilar posterior.

CONCLUSIONES

- 1) En los estudios mas recientes se ha demostrado que la altura ósea remanente no influye en la supervivencia de los implantes colocados tras una elevación de seno atraumática, sino que ésta depende directamente en la estabilidad primaria alcanzada. Esto quiere decir que la técnica por vía crestal es viable en alturas menores de 4 mm, siempre y cuando se asegure la estabilidad primaria del implante dental.
- 2) No existe evidencia científica de que el uso de los diferentes materiales de injerto mejoren de forma significativa la estabilidad primaria de implantes dentales colocados simultáneamente a una elevación de seno transcrestal.
- 3) Existen evidencias de que los implantes cortos podrían alcanzar una supervivencia similar a la de los implantes de longitud estándar, gracias a las modificaciones en su superficie y cambios en su macrodiseño. Son necesarios más estudios en este campo para conocer las condiciones requeridas que aseguren el éxito de éstos, tras ser colocados en maxilares posteriores aumentados.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Chanavaz M. Maxillary sinus: anatomy, physiology, surgery, and bone grafting related to implantology--eleven years of surgical experience (1979-1990). *J Oral Implantol* 1990;16:199–209.
- [2] Katsuyama H, Jensen S. ITI Treatment Guide volumen 5 Técnica de elevación de seno maxilar. Primera ed, Berlín: Quintessence Publishing Co; 2012, p. 11–31.
- [3] Standring S. *Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice*. 41st ed. London: Elsevier; 2015.
- [4] Eberhardt JA, Torabinejad M, Christiansen EL. A computed tomographic study of the distances between the maxillary sinus floor and the apices of the maxillary posterior teeth. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol* 1992;73:345–7.
[https://doi.org/10.1016/0030-4220\(92\)90133-B](https://doi.org/10.1016/0030-4220(92)90133-B).
- [5] Kim M-J, Jung U-W, Kim C-S, Kim K-D, Choi S-H, Kim C-K, et al. Maxillary Sinus Septa: Prevalence, Height, Location, and Morphology. A Reformatted Computed Tomography Scan Analysis. *J Periodontol* 2006;77:903–8.
<https://doi.org/10.1902/jop.2006.050247>.
- [6] Lee WJ, Lee SJ, Kim HS. Analysis of location and prevalence of maxillary sinus septa. *J Periodontal Implant Sci* 2010;40:56–60.
<https://doi.org/10.5051/jpis.2010.40.2.56>.
- [7] 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.
<https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2016.05.008>.
- [8] Antonaya-Mira R, Barona-Dorado C, Martínez-Rodríguez N, Cáceres-Madroño E, Martínez-González JM. Meta-analysis of the increase in height in maxillary sinus elevations with osteotome. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2012;17.
<https://doi.org/10.4317/medoral.16921>.
- [9] Cabezas-Mojón J, Barona-Dorado C, Gómez-Moreno G, Fernández-Cáliz F, Martínez-González JM. Meta-analytic study of implant survival following sinus augmentation. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2012;17.
<https://doi.org/10.4317/medoral.16920>.

- [10] Carreño JC, Aguilar-Salvatierra A, Gómez-Moreno G, Carreño EMG, López-Mateos MLM, Perrotti V, et al. Update of Surgical Techniques for Maxillary Sinus Augmentation: A Systematic Literature Review. *Implant Dent* 2016;25:839–44. <https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000467>.
- [11] Sharan A, Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. *Int J Oral Maxillofac Implants* n.d.;23:48–56.
- [12] Misch CE. Bone Density: A Key Determinant for Treatment Planning. Most to Least Dense. *Dent. Implant Prosthetics*, Elsevier Inc.; 2014, p. 237–52. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-07845-0.00011-7>.
- [13] Chipaila N, Marini R, Sfasciotti GL, Cielo A, Bonanome L, Monaco A. Graftless sinus augmentation technique with contextual placement of implants: A case report. *J Med Case Rep* 2014;8. <https://doi.org/10.1186/1752-1947-8-437>.
- [14] Jensen OT, Shulman LB, Block MS, Iacono VJ. Report of the Sinus Consensus Conference of 1996. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13 Suppl:11–45.
- [15] Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg (Chic)* 1980;38:613–6.
- [16] Duttenehoefer F, Souren C, Menne D, Emmerich D, Schön R, Sauerbier S. Long-Term Survival of Dental Implants Placed in the Grafted Maxillary Sinus: Systematic Review and Meta-Analysis of Treatment Modalities. *PLoS One* 2013;8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0075357>.
- [17] Katsuyama H, Jensen S. ITI Treatment Guide volumen 5 Técnica de elevación de seno maxilar. Primera ed, Berlín, Alemania: Quintessence Publishing Co; 2012, p. 33–57.
- [18] Pjetursson BE, Tan WC, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation: Part I: Lateral approach. *J. Clin. Periodontol.*, vol. 35, *J Clin Periodontol*; 2008, p. 216–40. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2008.01272.x>.
- [19] Tatum H. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am* 1986;30:207–29.
- [20] Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium* 1994;15.
- [21] Summers RB. The osteotome technique: Part 3--Less invasive methods of elevating

- the sinus floor. *Compendium* 1994;15.
- [22] Pjetursson BE, Lang NP. Sinus floor elevation utilizing the transalveolar approach. *Periodontol 2000* 2014;66:59–71. <https://doi.org/10.1111/prd.12043>.
- [23] Stelzle F, Benner KU. Evaluation of Different Methods of Indirect Sinus Floor Elevation for Elevation Heights of 10mm: An Experimental Ex Vivo Study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2011;13:124–33. <https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2009.00190.x>.
- [24] Asmael HM. Is antral membrane balloon elevation truly minimally invasive technique in sinus floor elevation surgery? A systematic review. *Int J Implant Dent* 2018;4. <https://doi.org/10.1186/s40729-018-0123-9>.
- [25] Better H, Slavescu D, Barbu H, Cochran DL, Chaushu G. Minimally Invasive Sinus Lift Implant Device: A Multicenter Safety and Efficacy Trial Preliminary Results. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014;16:520–6. <https://doi.org/10.1111/cid.12021>.
- [26] Yassin Alsabbagh A, Alsabbagh MM, Darjazini Nahas B, Rajih S. Comparison of three different methods of internal sinus lifting for elevation heights of 7 mm: an ex vivo study. *Int J Implant Dent* 2017;3. <https://doi.org/10.1186/s40729-017-0103-5>.
- [27] Jensen SS, Terheyden H. Bone augmentation procedures in localized defects in the alveolar ridge: clinical results with different bone grafts and bone-substitute materials. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24 Suppl:218–36.
- [28] Peleg M, Mazor Z, Chaushu G, Garg AK. Sinus Floor Augmentation With Simultaneous Implant Placement in the Severely Atrophic Maxilla. *J Periodontol* 1998;69:1397–403. <https://doi.org/10.1902/jop.1998.69.12.1397>.
- [29] Winter AA, Pollack AS, Odrich RB. Placement of implants in the severely atrophic posterior maxilla using localized management of the sinus floor: a preliminary study. *Int J Oral Maxillofac Implants* n.d.;17:687–95.
- [30] Pikos MA. Maxillary Sinus Membrane Repair: Report of a Technique for Large Perforations. *Implant Dent* 1999;8:29–34. <https://doi.org/10.1097/00008505-199901000-00003>.
- [31] Katsuyama H, Jensen S. *ITI Treatment Guide Volumen 5: Técnica de elevación de seno maxilar*, Berlín, Alemania: 2012, p. 173–82.
- [32] Barrachina M, Cabello G, Olmos G, González D. Tratamiento implantológico de la zona posterior del maxilar superior. *Elevación del seno maxilar*. *RCOE* 2002;7.

- [33] Zhou Y, Shi Y, Si M, Wu M, Xie Z. The comparative evaluation of transcrestal and lateral sinus floor elevation in sites with residual bone height ≤ 6 mm: A two-year prospective randomized study. *Clin Oral Implants Res* 2021;32:180–91. <https://doi.org/10.1111/clr.13688>.
- [34] Qian S jiao, Mo J ji, Si M si, Qiao S chong, Shi J yu, Lai H chang. Long-term outcomes of osteotome sinus floor elevation with or without bone grafting: The 10-year results of a randomized controlled trial. *J Clin Periodontol* 2020;47:1016–25. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13260>.
- [35] Marković A, Mišić T, Calvo-Guirado JL, Delgado-Ruíz RA, Janjić B, Abboud M. Two-Center Prospective, Randomized, Clinical, and Radiographic Study Comparing Osteotome Sinus Floor Elevation with or without Bone Graft and Simultaneous Implant Placement. *Clin Implant Dent Relat Res* 2016;18:873–82. <https://doi.org/10.1111/cid.12373>.
- [36] Guo T, Gulati K, Shen Z, Han P, Fan Z. Therapeutic outcomes of non-grafted and platelet concentrations-grafted transcrestal maxillary sinus elevation (TSFE): a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep* 2020;10. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62407-y>.
- [37] Cho YS, Hwang KG, Jun SH, Tallarico M, Kwon AM, Park CJ. Radiologic comparative analysis between saline and platelet-rich fibrin filling after hydraulic transcrestal sinus lifting without adjunctive bone graft: A randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res* 2020;31:1087–93. <https://doi.org/10.1111/clr.13655>.
- [38] Antonoglou G, Stavropoulos A, Samara M, Ioannidis A, Benic G, Papageorgiou S, et al. Clinical Performance of Dental Implants Following Sinus Floor Augmentation: A Systematic Review and Meta-Analysis of Clinical Trials with at Least 3 Years of Follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2018;33:e46–65. <https://doi.org/10.11607/jomi.6417>.
- [39] Farina R, Franceschetti G, Travaglini D, Consolo U, Minenna L, Schincaglia G Pietro, et al. Radiographic outcomes of transcrestal and lateral sinus floor elevation: One-year results of a bi-center, parallel-arm randomized trial. *Clin Oral Implants Res* 2019;30:910–9. <https://doi.org/10.1111/clr.13497>.
- [40] Al-Moraissi EA, Altairi NH, Abotaleb B, Al-Iryani G, Halboub E, Alakhali MS. What Is the Most Effective Rehabilitation Method for Posterior Maxillas With 4 to 8 mm of

- Residual Alveolar Bone Height Below the Maxillary Sinus With Implant-Supported Protheses? A Frequentist Network Meta-Analysis. *J Oral Maxillofac Surg* 2019;77:70.e1-70.e33. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2018.08.009>.
- [41] Shi J-Y, Gu Y-X, Zhuang L-F, Lai H-C. Survival of Implants Using the Osteotome Technique With or Without Grafting in the Posterior Maxilla: A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2016;31:1077–88. <https://doi.org/10.11607/jomi.4321>.
- [42] Yu H, Wang X, Qiu L. Outcomes of 6.5-mm Hydrophilic Implants and Long Implants Placed with Lateral Sinus Floor Elevation in the Atrophic Posterior Maxilla: A Prospective, Randomized Controlled Clinical Comparison. *Clin Implant Dent Relat Res* 2017;19:111–22. <https://doi.org/10.1111/cid.12439>.
- [43] Taschieri S, Karanxha L, Francetti L, Weinstein R, Gianni AB, Del Fabbro M. Minimally-invasive osteotome sinus floor elevation combined with short implants and platelet-rich plasma for edentulous atrophic posterior maxilla: A five-year follow-up prospective study. *J Biol Regul Homeost Agents* 2018;32:1015–20.
- [44] Nedir R, Nurdin N, Abi Najm S, El Hage M, Bischof M. Short implants placed with or without grafting into atrophic sinuses: the 5-year results of a prospective randomized controlled study. *Clin Oral Implants Res* 2017;28:877–86. <https://doi.org/10.1111/clr.12893>.
- [45] Testori T, Panda S, Clauser T, Scaini R, Zuffetti F, Capelli M, et al. Short implants and platelet-rich fibrin for transcrestal sinus floor elevation: a prospective multicenter clinical study. *J Biol Regul Homeost Agents* 2019;33:121–35.
- [46] Gonzalez S, Tuan MC, Ahn KM, Nowzari H. Crestal approach for maxillary sinus augmentation in patients with ≤ 4 mm of residual alveolar bone. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014;16:827–35. <https://doi.org/10.1111/cid.12067>.
- [47] Si MS, Zhuang LF, Gu YX, Mo JJ, Qiao SC, Lai HC. Osteotome sinus floor elevation with or without grafting: A 3-year randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol* 2013;40:396–403. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12066>.
- [48] Nedir R, Nurdin N, Khoury P, El Hage M, Abi Najm S, Bischof M. Paradigm Shift in the Management of the Atrophic Posterior Maxilla. *Case Rep Dent* 2014;2014:1–7. <https://doi.org/10.1155/2014/486949>.
- [49] Perelli M, Abundo R, Corrente G, Saccone C. Short (5 and 7 mm long) porous implants in the posterior atrophic maxilla: A 5-year report of a prospective single-

cohort study. *Eur J Oral Implantol* 2012;5:265–72.

- [50] Corbella S, Taschieri S, Del Fabbro M. Long-term outcomes for the treatment of atrophic posterior maxilla: A systematic review of literature. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015;17:120–32. <https://doi.org/10.1111/cid.12077>.