

Grado en ODONTOLOGÍA

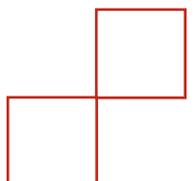
Trabajo Fin de Grado

Curso 2021-22

**TRATAMIENTO DE LA PERFORACIÓN DE LA
MEMBRANA DE SCHNEIDER EN ELEVACIÓN
DEL SENO MAXILAR MEDIANTE LA TÉCNICA DE
VENTANA LATERAL: REVISIÓN SISTEMÁTICA.**

Presentado por: Eléonore Marie GOUPIL

Tutor: Santiago PEYDRO TOMAS



INDICE DE CONTENIDOS

LISTADO DE SIMBOLOS Y SIGLAS.....	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	4
PALABRAS CLAVES.....	6
I) INTRODUCCIÓN	7
1. EL HUESO MAXILAR	7
2. EL SENO MAXILAR.....	8
2.1. Desarrollo del seno maxilar	9
2.2. Anatomía.....	9
2.2.1. Pared anterior	9
2.2.2. Pared superior o orbital	9
2.2.3. Pared posterior.....	10
2.2.4. Pared medial.....	10
2.2.5. Pared lateral	10
2.2.6. Pared inferior	10
2.3. Membrana de Schneider.....	11
2.4. Vascularización.....	11
2.5. Inervación.....	12
3. NEUMATIZACIÓN DEL SENO MAXILAR.....	12
4. ELEVACIÓN DEL SENO MAXILAR	13
4.1. Procedimiento quirúrgico con la técnica convencional (2)(8).....	14
4.2. Procedimiento quirúrgico con la técnica de la cirugía piezoeléctrica.....	15
4.3. Biomateriales.....	16
4.3.1. Injertos	16
4.3.2. Membranas	16
4.3.3. Suturas	17
4.3.4. Plasma	17
4.4. Factores de riesgo de la perforación de la membrana de Schneider	19
4.5. Colocación del implante	20
4.6. Osteointegración	20
5. COMPLICACIONES	21
5.1. Complicaciones intraoperatorias	21

5.1.1.	Perforación de la membrana de Schneider	22
5.1.2.	Problemas hemorrágicos.....	23
5.2.	Complicaciones postoperatorias	23
5.2.1.	Infección del injerto sinusal	23
5.2.2.	Migración del injerto sinusal.....	24
5.2.3.	Falta de osteointegración	24
5.2.4.	Lesión nerviosa	24
II)	JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	25
III)	MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
1.	PROTOCOLO	27
2.	PREGUNTA PICO	27
3.	CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD	27
5.	ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA.....	29
6.	PROCESO DE SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS	29
7.	EXTRACCIÓN DE LOS DATOS.....	30
8.	EVALUACIÓN DEL RIESGO DEL SESGO.....	31
IV)	RESULTADOS.....	33
1.	SELECCIÓN DE ESTUDIOS. FLOW CHART	33
2.	ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS REVISADOS	36
3.	RIESGO DE SESGO	41
4.	SINTESIS DE LOS RESULTADOS.....	43
4.1.	Tratamientos de la perforación de la membrana de Schneider.....	43
4.2.	Colocación de implantes	45
4.3.	Ventajas e inconvenientes de los tratamientos.....	46
V)	DISCUSIÓN.....	61
1.	TRATAMIENTOS DE LA PERFORACIÓN DE LA MEMBRANA DE SCHNEIDER.....	61
1.1.	Fibrina rica en plaquetas o coágulo de fibrina	62
1.2.	Sutura	66
1.3.	Membrana de colágeno.....	68
1.4.	Otro tipo de tratamiento de origen autógeno.....	70

1.4.1.	Lamina de hueso cortical.....	71
1.4.2.	Periostio y tejido conectivo.....	72
2.	COLOCACIÓN DE IMPLANTES	73
VI)	CONCLUSIÓN	78
VII)	BIBLIOGRAFÍA.....	79
VIII)	ANEXOS.....	86

LISTADO DE SIMBOLOS Y SIGLAS

- PRGF: plasma rico en factores de crecimiento.
- P-PRP: plasma rico en plaquetas puras.
- L-PRP: plasma rico en plaquetas y leucocitos.
- FRP: fibrina rica en plaquetas.
- L-PRF: fibrina rica en plaquetas y leucocitos.
- TT: tratamiento.
- Mb: membrana.
- ESM: elevación de seno maxilar.
- SM: seno maxilar.
- β : beta.
- Mm: milímetros.
- N°: número.
- QX: cirugía.
- FC: factores de crecimiento.
- TB: tejidos blandos.
- TD: tejidos duros.

RESUMEN

Título: Tratamiento de la perforación de la membrana de Schneider en elevación del seno maxilar mediante la técnica de ventana lateral: revisión sistemática.

Introducción: La cirugía de elevación del seno maxilar se realiza cuando se quiere colocar un implante en el sector posterior, pero el espesor de hueso es reducido y compromete la estabilidad del implante. La complicación más frecuente durante esta cirugía es el desgarro o la perforación de la membrana de Schneider. El manejo de la perforación se inicia inmediatamente, porque se considera que el correcto tratamiento permite el éxito futuro de los implantes.

Objetivos: El objetivo general de esta revisión sistemática es estudiar los posibles tratamientos de la perforación de la membrana de Schneider durante la elevación sinusal mediante la técnica de ventana lateral y como objetivos específicos, conocer las ventajas e inconvenientes de los distintos tratamientos, la técnica de tratamiento ideal y evaluar la tasa de éxito de los implantes colocados tras la aplicación de los diferentes tratamientos.

Materiales y métodos: Se ha realizado una búsqueda electrónica (Medline Complete, Academic Search Ultimate, Cochrane y Proquest), una búsqueda manual (Medline Complete y Academic Search Ultimate) y al final una búsqueda cruzada. Se han definido los criterios de inclusión y exclusión y se ha llevado a cabo un proceso de selección revisando primero los títulos, luego los resúmenes y por último leyendo los textos completos de cada estudio. Se ha evaluado el riesgo de sesgo de cada estudio y la información ha sido extraída de los estudios rellenando 4 tablas con las diferentes variables.

Resultados: Quince estudios han sido incluidos en la revisión. La tasa de perforación de la membrana sinusal en la revisión sistemática fue del 24,59 %. Varios tratamientos como la membrana de PRF, la sutura, la membrana de colágeno u otros biomateriales de origen autógeno se han utilizado de forma unitario o combinado con otro. Las variables de tasa de éxito y ganancia ósea se han reportado en la mayoría de los estudios. El tratamiento de la perforación de la membrana de Schneider permite obtener importantes ganancias óseas, con

unas altas tasas de éxito de los implantes colocados, que oscilan entre 69.5 % y 100 %. Los tratamientos utilizados tienen como ventaja principal su capacidad de sellar y proteger la perforación e impedir la migración del material de injerto dentro del seno maxilar, por lo que previenen de complicaciones postoperatorias.

Conclusiones: Dentro de sus límites, esta revisión sistemática indica que existen varios tratamientos para manejar la perforación de la membrana de Schneider y sugiere que el tratamiento está asociado con el éxito futuro de los implantes.

Palabras claves: Implantology, sinus lift procedure, Schneiderian membrane perforation, suture, platelet-rich fibrin (PRF), collagen membrane, sinus complication, maxillary sinus, intraoperative complication, implant dental.

ABSTRACT

Title: Treatment of Schneiderian membrane perforation in maxillary sinus lift using the lateral window technique: a systematic review.

Introduction: Maxillary sinus lift surgery is performed when an implant is to be placed in the posterior sector, but the thickness of the bone is reduced and compromises the stability of the implant. The most common complication during this surgery is the tearing or perforation of the Schneiderian membrane. Management of Schneiderian membrane perforation starts immediately, because the treatment is considered to enable future success of implants.

Objectives: The general objective of this systematic review is to study the possible treatments for Schneiderian membrane perforation during sinus elevation using the lateral window technique and, as specific objectives, to know the advantages and disadvantages of the different treatments, the ideal treatment and to evaluate the success rate of the implants placed after the application of the different treatments.

Materials and methods: An electronic search (Medline Complete, Academic Search Ultimate, Cochrane and Proquest), a manual search (Medline Complete and Academic Search Ultimate) and a cross search were performed. The inclusion and exclusion criteria have been defined and a selection process has been carried out, first reviewing the titles, then the abstracts and finally reading the full texts. The risk of bias of each study has been evaluated and the information has been extracted from the studies filling in 4 tables with the different variable.

Results: Fifteen studies complied with the inclusion criteria. The rate of Schneiderian membrane perforation in this review is 24.59 %. Various treatments such as PRF, suture, collagen membrane or other autogenous biomaterials have been used alone or combined. Success rate and bone gain variables have been reported in most studies. The treatment allows significant bone gains to be obtained, with high success rates of the implants placed, ranging between 69.5 % and 100 %. The main advantage of the treatments used is their ability to seal

and protect the perforation of the Schneiderian membrane and prevent the migration of the graft material, thus preventing postoperative complications.

Conclusions: Despite the limitations, this systematic review indicates that various treatments exist to manage the perforation of the Schneiderian membrane and suggests that treatment is associated with future implant success.

Keywords: Implantology, sinus lift procedure, Schneiderian membrane perforation, suture, platelet-rich fibrin (PRF), collagen membrane, sinus complication, maxillary sinus, intraoperative complication, implant dental.

PALABRAS CLAVES

- Implantology.
- Sinus lift procedure.
- Surgery.
- Schneiderian membrane perforation.
- Sinus membrane suture.
- Platelet-rich fibrin (PRF).
- Collagen membrane.
- Sinus complication.
- Maxillary sinus.
- Intraoperative complication.
- Implant dental.

I) INTRODUCCIÓN

La cirugía de elevación del seno maxilar se realiza cuando se quiere colocar un implante en el sector posterior del maxilar, pero el espesor de hueso entre el suelo del seno maxilar y el borde de la cresta ósea es reducido y compromete la estabilidad del implante. Se puede realizar en una cirugía previa o en el mismo acto quirúrgico de la colocación del implante, y para ello, se podrán utilizar materiales de injerto óseo, que se colocarán debajo de la membrana sinusal elevada, y alrededor de los implantes (si se colocan al mismo tiempo de la cirugía), con el fin de obtener la estabilidad primaria necesaria para el éxito del implante (1)(2).

La primera descripción de esta técnica quirúrgica se ha presentado oralmente por Tatum en el Congreso de Implantes de Alabama en 1976 y fue publicado por primera vez por Boyne y James en 1980 (1). En efecto, han descrito por primera vez la cirugía con el objetivo de colocar implantes: se trata de una ventana ósea ovalada, seguida del desprendimiento de la membrana sinusal y el relleno con una mezcla de hueso autógeno e hidroxiapatita (2).

En 1986, Tatum ha realizado por primera vez elevaciones de seno por vía crestal, luego por vía vestibular y ha publicado sus resultados con un seguimiento clínico de más de diez años (1).

1. EL HUESO MAXILAR

El hueso maxilar forma la mayor parte del esqueleto de la cara y contiene el seno paranasal maxilar (3). El hueso maxilar posee mayor proporción de hueso esponjoso y sus corticales son más estrechas, lo que le confiere menos consistencia y resistencia. La cortical externa es menos gruesa que la interna en la región incisal y canina, igualándose a nivel molar (4).

Es un hueso par, con una osificación intramembranosa y se divide en cinco partes (3).

La parte más grande se denomina “cuerpo del hueso maxilar” y tiene una forma parecida a una pirámide. Contiene el seno paranasal maxilar y da origen a cuatro regiones diferentes : la órbita, la cavidad nasal, la fosa infratemporal y la cara (3).

Luego, el hueso maxilar se caracteriza por tener cuatro apófisis. La primera es la apófisis frontal, que se extiende superiormente para articularse con los huesos nasal, frontal, etmoides, lagrimal y forma el límite posterior de la fosa lagrimal. La segunda es la apófisis cigomática, que se extiende lateralmente para articularse con la apófisis maxilar del hueso cigomático. La tercera es la apófisis palatina, que se extiende medialmente para formar la mayoría del paladar duro, articulándose con la apófisis palatina del lado opuesto y la lámina horizontal del hueso palatino. La cuarta apófisis es la apófisis alveolar que se extiende inferiormente desde el maxilar. Es la parte del maxilar que sostiene todos los dientes maxilares y que tiende a reabsorberse tras la pérdida de un diente (3).

El hueso maxilar está compuesto por estructuras anatómicas de particular importancia (1). Por una parte, están los senos maxilares que ocupan gran parte de las regiones posteriores del maxilar superior y se relacionan con las raíces de los premolares y molares. Por otra parte, están las fosas nasales que ocupan la región incisiva. Entre los senos y las fosas, aparece una zona ósea, que se conoce como eminencia canina que sirve, en pacientes edéntulos, para situar la fijación más larga mientras que en la extremidad anterior de la sutura intermaxilar se sitúa el conducto nasopalatino con elementos nerviosos y vasculares (4).

2. EL SENO MAXILAR

El seno maxilar, o antro de Highmore, es una cavidad neumática paranasal ubicado entre los huesos del macizo facial. Situado a distal del primer premolar superior y lateralmente a la cavidad nasal, se comunica con esta última por el ostium maxilar (2).

2.1. Desarrollo del seno maxilar

El seno maxilar existe a partir de la duodécima semana de vida fetal y se presenta al nacimiento como una lenteja. A la edad de los cinco meses, se puede ver radiológicamente. Hasta la edad de los 12 años, su volumen crece muy rápidamente y sigue la evolución del hueso maxilar y de los dientes (1).

En los adultos, el tamaño del seno es variable y los senos derechos e izquierdos pueden tener tamaños distintos en el mismo individuo, teniendo una capacidad mediana de doce centímetros cúbicos (1)(2).

2.2. Anatomía

El seno maxilar tiene seis paredes óseas, cada una de las cuales contiene importantes estructuras anatómicas que pueden dar complicaciones durante la cirugía de injerto del seno maxilar (5). El odontólogo debe de estar consciente, bien formado y debe de considerar la evaluación preoperatoria como un paso imprescindible para evitar posibles complicaciones.

2.2.1. Pared anterior

De la forma de un cuadrilátero, es gruesa en su parte inferior y se adelgaza rápidamente hasta el reborde orbitario inferior. Presenta la fosa canina y el foramen infraorbitario, por lo cual discurre el nervio infraorbitario (6).

La vertiente interna de la pared está recubierta por una membrana más o menos gruesa, la cual será elevada durante el procedimiento de elevación del seno maxilar (5).

2.2.2. Pared superior o orbital

La pared superior o orbital constituye la parte más grande del techo de la órbita (6). Tiene, generalmente, una forma triangular con una cresta ósea que alberga el conducto infraorbitario, que contiene el nervio infraorbitario y los vasos sanguíneos asociados (2)(5).

2.2.3. Pared posterior

La pared posterior del seno maxilar corresponde a la región pterigomaxilar, que separa el antro de la fosa infratemporal. La pared posterior suele tener varias estructuras vitales, entre las que se encuentran la arteria maxilar interna, el plexo pterigoideo, el ganglio esfeno-palatino y el nervio palatino mayor (5). Esta pared debe identificarse siempre en la radiografía y ante su ausencia, se sospechará la presencia de una enfermedad.

2.2.4. Pared medial

La pared medial ocupa la mitad inferior de la pared externa de las cavidades nasales y contiene el ostium, lo cual conecta el seno maxilar con la cavidad nasal (2)(6). Este lugar de intercambio de gases y drenaje de secreciones tiene unas medidas de 6 a 8 mm de largo y de 3 a 5 mm de diámetro. La permeabilidad del ostium es un elemento clave en la fisiología del seno. En efecto, tiene importantes repercusiones sobre el drenaje mucociliar, el estado de la mucosa y la composición de los gases intranasales. Su llenado o el riesgo de verlo obstruido constituye una contraindicación para la elevación sinusal (6).

2.2.5. Pared lateral

La pared lateral del seno maxilar constituye la región posterior del maxilar y la apófisis cigomática. Tiene un espesor muy variable y se dice que los pacientes con parafunciones y que recientemente han perdido los dientes posteriores tendrán paredes laterales más gruesas (5).

2.2.6. Pared inferior

La pared inferior o suelo del seno maxilar está en estrecha relación con los vértices de los molares y premolares superiores. Los dientes generalmente están separados de la mucosa sinusal por una delgada capa ósea ; sin embargo, puede ser que los molares perforen el suelo del seno y se encuentren en contacto directo con el revestimiento sinusal (5).

2.3. Membrana de Schneider

La membrana de Schneider constituye el revestimiento epitelial del seno maxilar. Es una continuación de la mucosa nasal y se caracteriza por ser un epitelio cilíndrico ciliado pseudo-estratificado, también llamado epitelio respiratorio (5). Dentro de un seno maxilar sano, las células ciliadas ayudan a aclarar el moco desde el seno hacia la nasofaringe. Estas células ciliadas tienen el papel de filtrar, calentar y humedecer el aire inhalado (2)(5).

Como se ha visto, la membrana de Schneider es un continuo y es de la misma naturaleza que la mucosa respiratoria de las fosas nasales. Sin embargo, se diferencia de ella por su escasez de glándulas seromucosas, su delgadez, su fragilidad en el estado fisiológico y su vascularización menos importante, lo que explica su color pálido y su tono azulado (2).

2.4. Vascularización

La vascularización de las cavidades sinusales incluye una gran red arterial y venosa (7).

La irrigación sanguínea al seno maxilar es una parte vital para la futura cicatrización y la regeneración ósea después de la elevación del seno maxilar y de la colocación del implante, bien sea simultánea o diferida (5).

La vascularización del seno maxilar es proporcionada esencialmente por varias ramas colaterales de la arteria maxilar así como por las ramas etmoidales de la arteria oftálmica (2). En efecto, la arteria maxilar irriga el hueso que rodea la cavidad sinusal y también la membrana sinusal. Las principales ramas de la arteria maxilar son la arteria alveolar posterosuperior y la arteria infraorbitaria, las cuales forman el “doble arco arterial” constituido por las anastomosis intra- y extra-óseas. La anastomosis intra-óseo se encuentra dentro de la pared lateral del seno, que irriga la pared lateral y la membrana sinusal (5) y está a unos 19 mm de la cresta alveolar en personas desdentadas posteriores (6). La anastomosis extra-ósea se encuentra aproximadamente en el 44% de la

población, suele estar cerca del periostio de la pared lateral (5), está generalmente 4 mm más alto que la intra-ósea (6).

La arteria infraorbitaria vasculariza la parte superior y la parte anterolateral mientras que la arteria alveolar posterosuperior se encarga de la parte posterior del seno (6). Esta última es el vaso más importante, penetra hasta la mitad de la tuberosidad maxilar y recorre la cara lateral del seno maxilar para terminar en la pared anterolateral. A menudo se ve en transparencia de la corteza ósea (2). La pared medial está vascularizada por la arteria palatina descendente a nivel posterior y por las arterias etmoidales anterior y posterior a nivel superior.

La red venosa submucosa desemboca en la vena esfenopalatina para la pared interna y en el plexo pterigoideo para las otras paredes (2)(7).

2.5. Inervación

La inervación del seno maxilar proviene del nervio maxilar que da lugar al nervio infraorbitario, lo cual emerge a nivel del agujero infraorbitario, en la pared anterolateral del seno maxilar (2)(7). Este nervio da el nervio alveolar anterior superior que termina en el plexo del nervio incisivo-canino y el nervio alveolar superior medio que termina a nivel del primer premolar (7).

Los nervios postero-superior y alveolar medio (ramas del nervio infraorbitario) proporcionan la mayor parte de la inervación sensorial de la mucosa del seno maxilar (2)(6)(7).

Estos nervios forman plexos por encima de los ápices dentales, a partir de los cuales se originan los nervios terminales, y también forman hilos osteo-periósticos, alveolares y mucosos para las encías (7).

3. NEUMATIZACIÓN DEL SENO MAXILAR

El volumen sinusal evoluciona con el tiempo y cambia en función de la situación dentada local (4). En efecto, tras la pérdida dental en la región posterior y la reabsorción ósea postextracción, los senos maxilares aumentan su tamaño,

lo que supone un problema para la colocación del implante. Además, la actividad osteoclástica sigue aumentando en el periostio del seno maxilar (membrana de Schneider) y dará lugar a su expansión, fenómeno conocido como “neumatización del seno maxilar” (4)(5). Por lo tanto, se dice que existe una relación inversa entre la neumatización sinusal y el hueso alveolar remanente (5).

El resultado final de la neumatización del seno maxilar es la falta de altura ósea para la colocación del implante, lo que necesita un aumento de la cantidad de hueso para su futura colocación (8). En efecto, esta situación se puede recuperar mediante la utilización de injertos adecuados, lo que permite el futuro soporte del implante y de la restauración protésica (9). Si el injerto no se realiza donde la cantidad de hueso no es adecuada, puede producir un aumento de la morbilidad con la pérdida o la migración del implante (5).

4. ELEVACIÓN DEL SENO MAXILAR

La cirugía de elevación del seno es un procedimiento quirúrgico que tiene como objetivo aumentar el hueso en sentido vertical a nivel de la región posterior del maxilar, cuando la reabsorción del proceso alveolar y la hiperneumatización del seno maxilar hacen que hay un déficit de calidad ósea impidiendo la colocación directa de los implantes (8)(1).

El abordaje quirúrgico se puede realizar desde la cresta alveolar o desde la pared lateral del seno maxilar. La técnica a adoptar así como el tiempo de colocación de los implantes dependerá del volumen de mandíbula disponible (6). En efecto, Misch ha establecido una clasificación según la distancia que existe entre el suelo del seno maxilar y el margen óseo de la cresta alveolar (8). Este trabajo está enfocado en la técnica directa, la cual consiste en exponer la pared lateral del maxilar, abrir una ventana, levantar la membrana sinusal y colocar un material de injerto dentro de la cavidad sinusal que estimule o sustituya el hueso cuando la altura remanente es inferior a 5 milímetros (8)(5).

Por lo general, se realiza bajo anestesia local después de haber estudiado correctamente la historia clínica del paciente y el examen radiográfico

preoperatorio. No solo se debe hacer una ortopantomografía, sino que se debe profundizar el estudio radiográfico con una tomografía computada. En efecto, todas las anomalías se deben diagnosticar con el fin de descartar las patologías que contraindique el procedimiento (8).

4.1. Procedimiento quirúrgico con la técnica convencional (2)(8)

- Incisión en la cresta edéntula maxilar posterior con dos incisiones de descargas (una mesial y otra distal).
- Despegamiento del colgajo mucoperióstico, de espesor total, suficiente amplio para poder acceder al seno maxilar pero no excesivamente amplio para no comprometer la vascularización ni la integridad de las estructuras adyacentes.
- Antrostomía: se trata del diseño de una ventana ósea en la pared lateral del seno. Por un lado, se puede realizar con una fresa redonda de carburo de tungsteno montada en pieza de mano y con abundante irrigación de suero fisiológico. Por otro lado, se puede hacer una ostectomía ultrasónica con los instrumentos de piezocirugía u otros instrumentos, siempre siguiendo la planificación previa en la tomografía computada.
- Despegamiento cuidadoso de la membrana de Schneider mediante curetas de elevación, evitando desgarrarla o rasgarla. Es importante despegar correctamente la membrana, sobretodo a nivel de la pared mesial, para poder aprovechar su poder osteogénico y no causar un obstáculo que impediría el drenaje adecuado del seno maxilar.
- Colocación del injerto óseo, elegido en cantidad suficiente y según la altura planificada, y de una membrana de colágeno sobre la antrostomía. Se puede insertar el implante en la misma intervención.
- Sutura de las incisiones.

4.2. Procedimiento quirúrgico con la técnica de la cirugía piezoeléctrica

La utilización de la cirugía piezoeléctrica es una herramienta excelente para manejar, con menor riesgo para el paciente, los tejidos blandos y duros (8) utilizando vibraciones ultrasónicas de baja frecuencia que se dispersan al entrar en contacto con los tejidos blandos (10). En efecto, el mínimo daño accidental sobre los tejidos blandos adyacentes permite un abordaje quirúrgico seguro y suave, particularmente a nivel de las estructuras óseas delgadas y frágiles, realizando cortes finos y precisos (11)(12).

El uso de un instrumento sónico, para preparar la antrostomía de la ventana lateral durante los procedimientos de elevación del seno, se ha mostrado en el estudio de Geminiani A. et al como un método fiable para reducir la tasa de perforación de la membrana de Schneider en comparación con el instrumento de turbina convencional (13). Otro estudio se ha llevado a cabo por Vercellotti et al y el protocolo quirúrgico con la cirugía piezoeléctrica ha mostrado una clara reducción (5%) de la perforación de la membrana en comparación a la prevalencia con instrumentación rotatoria que varía entre el 5 % y el 56 % (11).

Además, la mínima pérdida de sangre mejora las condiciones de cicatrización y la irrigación constante ayuda a reducir el riesgo de necrosis ósea. Eso es importante y beneficioso, ya que el sobrecalentamiento durante la preparación del lecho del implante afecta negativamente al proceso de osteointegración, así como al resultado final de las rehabilitaciones del implante (11)(12).

Por fin, los resultados histológicos e inmunohistoquímicos del estudio de Martins M. et al han mostrado un número reducido de células inflamatorias, una mayor expresión de proteínas morfogenéticas óseas (BMP) y una menor expresión de citocinas proinflamatorias tras la osteotomía con dispositivos piezoeléctricos (12). Por lo tanto, los dispositivos piezoeléctricos provocan menos inflamación tras la cirugía, especialmente a las 48 horas, cuando el proceso inflamatorio alcanza su punto máximo (12).

4.3. Biomateriales

La variedad de materiales utilizados en las elevaciones de los senos maxilares proporciona al cirujano una amplia variedad de opciones.

4.3.1. Injertos

Los autoinjertos, aloinjertos, xenoinjertos, los injertos aloplásticos y las combinaciones de los anteriores se han probado con éxito y se han obtenido resultados satisfactorios (6).

El hueso autólogo fue el primero en utilizarse en las regeneraciones óseas por sus beneficios. De hecho, es osteoconductor, osteoinductivo y osteogénico (14) pero está limitado por distintas complicaciones, como la morbilidad de la zona donante, la disponibilidad escasa y la reabsorción descontrolada (8).

Los otros materiales previamente mencionados proporcionan estabilidad, actuando a modo de matriz, hasta su sustitución por la formación de hueso nuevo (8).

Idealmente, el material debe reunir las siguientes cualidades (2) :

- Mantener la membrana mecánicamente en una posición alta.
- Permitir la estabilización tridimensional del coágulo sanguíneo.
- Permitir la estabilización osteogénica.
- Prevenir la re-expansión del seno.
- Acelerar la tasa de regeneración y mejorar la calidad del hueso regenerado.

4.3.2. Membranas

La antrostomía es una ventana abierta que se debe recubrir una vez la cirugía terminada (8) con una membrana reabsorbible o no (2). El colgado de espesor total se vuelve a su sitio inicial : el periostio recubre el injerto, lo que permite proteger al injerto óseo y un correcto aporte vascular (2).

4.3.3. Suturas

Por un lado, se sutura firmemente con puntos separados o con puntos continuos a nivel de la cresta. Por otro lado, la incisión de descarga mesial, principalmente a nivel de la mucosa alveolar, se sutura con puntos discontinuos mediante un hilo de tamaño 6/0, lo que permite mejorar la estética (2).

El tiempo de curación es de 4 a 6 meses (8).

4.3.4. Plasma

El uso del "plasma rico en factores de crecimiento" (PRGF) en la cirugía oral pertenece al concepto de "cirugía regenerativa", lo cual promueve una cirugía mínimamente invasiva y con una alta tasa de cicatrización clínica (15). Tiene muchas ventajas por su origen autólogo (16)(17).

El PRGF permite la preparación de diferentes formulaciones enriquecidas en plaquetas, lo que hace posible su aplicación en diferentes etapas del procedimiento (16). Tras su activación, las plaquetas liberan múltiples factores y proteínas bioactivas, tales como factores de crecimiento derivados de plaquetas, factores de crecimiento β o factores de crecimiento endotelial vascular, en una concentración superior a la de la sangre, lo cual estimula la regeneración de los tejidos y le proporcione un efecto anti-inflamatorio (15)(16)(17).

El estudio piloto de Taschieri et al. ha sugerido que el PRGF puede ser útil para reducir las complicaciones posteriores a la cirugía de elevación del seno cuando se combina con hueso bovino inorgánico tras la perforación de la membrana (18). En efecto, disminuye la inflamación, mejora la formación de hueso nuevo y estimula la vascularización del tejido óseo (17). Otro estudio realizado por Anitua et al. ha descrito el abordaje lateral junto con el uso de PRGF y se ha concluido que el uso de PRGF en la elevación del seno y la posterior colocación de implantes es un tratamiento exitoso y seguro (15), disminuyendo el tiempo de cicatrización por la mitad (7).

Existen diferentes aplicaciones en función de cómo se produce la centrifugación. Primero, se debe sacar una extracción de sangre del paciente y luego se centrifuga esta muestra. Dependiendo de la velocidad o del tiempo de

centrifugación, un tipo de separación u otro se obtendrá y las fracciones se separarán con pipetas. En efecto, se pueden obtener plasma rico en plaquetas puras (P-PRP), plasma rico en plaquetas y leucocitos (L-PRP), fibrina rica en plaquetas (FRP) o fibrina rica en plaquetas y leucocitos (L-PRF). A continuación se presenta el protocolo de elaboración de las preparaciones del estudio de Anitua et al. en 2012 (15).

La sangre periférica (70-90 mL) de cada paciente se ha obtenido mediante una punción venosa antes de la cirugía y se ha colocado directamente en diferentes tubos recolectores de sangre de 9 mL que contienen 3.8 % de citrato de sodio como anticoagulante. El PRGF líquido se ha preparado por centrifugación durante 8 minutos a temperatura ambiente. La fracción de plasma de 1 mL ubicada justo encima de la fracción de glóbulos rojos, pero sin incluir la capa leucocitaria, se ha recogido y se ha depositado en una placa de vidrio. Con el fin de iniciar la coagulación y la formación de una matriz de fibrina tridimensional para la liberación continua de factores de crecimiento y proteínas, se ha añadido un activador de PRGF, el cloruro de calcio, a la preparación líquida de PRGF (50 mL de activador de PRGF por mililitro de preparación) (15).

Para preparar la membrana de fibrina autóloga (coágulo de fibrina), los 2 mL de fracción de plasma ubicados en la parte superior de los tubos se han transferido a otro recipiente y después de haber añadido el activador de PRGF, se ha incubado a 37°C durante 40 a 45 minutos. Eso permite la formación de una fibrina biocompatible, con excelentes propiedades de flexibilidad, estabilidad, elasticidad, resistencia y homeostáticas (15)(7).

Para proteger la membrana de Schneider, se suele utilizar la FRP que ha sido desarrollado en 2000 y constituye una evolución del plasma rico en plaquetas (PRP) (7). Se trata de un biomaterial de cicatrización totalmente autógeno, con un poder de regeneración importante sobre los tejidos duros y tejidos blandos, por la liberación de factores de crecimiento durante un periodo de siete días. Se presenta bajo la forma de una fina membrana obtenida después de la centrifugación de la sangre venosa del propio paciente (7)(17).

4.4. Factores de riesgo de la perforación de la membrana de Schneider

El momento de la cirugía de elevación del seno mediante la técnica lateral se puede complicar tanto por detalles anatómicos como por posibles factores de riesgo. En efecto, se puede dificultar por la presencia de infecciones como puede ser la sinusitis, por la presencia de septos, el espesor de la membrana de Schneider o el recorrido de la arteria alveolar superior media.

Algunos estudios tratan de los posibles factores asociados a un mayor riesgo de perforación de la membrana de Schneider.

Por un lado, las variaciones anatómicas en la membrana de Schneider y en las paredes de los senos maxilares pueden predisponer a la perforación de la membrana sinusal (19). El estudio de Ella et al. ha mostrado que el riesgo de perforación de la membrana es aumentado con la presencia de un septo o tabique intra-óseo y puede llegar hasta el 52,2 % de los casos. Un estudio radiográfico tridimensional se debe realizar antes de cualquier cirugía de elevación de seno, como confirma el estudio de 2008 de Ella et al., quien afirma que se debe realizar una imagen de haz cónico de forma rutinaria antes de la cirugía (20). Entonces, la presencia de septos complica los procedimientos de injerto de la pared lateral del seno, lo que conduce a una mayor probabilidad de perforación de la membrana (5).

Por otro lado, el espesor de la membrana de Schneider es uno de los factores predictores más determinante de la dificultad del despegamiento de la membrana sin perforación. Cuanto más fina es la membrana, más frágil será. De la misma forma, una membrana gruesa o hipertrófica será más difícil de desprender de la pared ósea (7). La membrana se debe empujar a la vez que se despega para que no se rompa.

Por fin, el espesor de la pared ósea antero-lateral varía en cada individuo, desde menos de 1 milímetro hasta más de 3 milímetros. Su espesor puede influir en la estrategia de corte para la cirugía de elevación de seno (5). De hecho, una pared fina requerirá una atención especial para no correr el riesgo de dañar la membrana sinusal (13). Por lo tanto, se recomienda la cirugía piezoeléctrica en

este caso mientras que delante una pared gruesa, puede ser apropiado empezar la cirugía con instrumentos rotatorios para ahorrar tiempo (7)(12).

4.5. Colocación del implante

Un implante es un dispositivo médico fabricado para reemplazar una estructura biológica ausente, suplantar una estructura dañada o mejorar una estructura existente (1) : evita la reabsorción del hueso alveolar (8).

Su función principal es proporcionar un anclaje a una prótesis, que puede ser una corona, una prótesis parcial, prótesis completa o sobredentadura. Esta prótesis puede ser atornillada o cementada sobre el implante.

La elección de realizar la elevación sinusal de forma simultánea o diferida dependerá de la altura de la cresta ósea residual y de la posibilidad o no de conseguir estabilidad primaria de los implantes (8). En efecto, si el hueso residual es de al menos 3-5 milímetros, los implantes se pueden colocar en el momento de la cirugía, por la estabilidad primaria que van a tener mientras que, si no, se debe esperar para colocar los implantes hasta que se forma y se cicatriza una cantidad suficiente de hueso (1).

4.6. Osteointegración

La osteointegración se define como la directa aposición de tejido óseo sobre la superficie del implante sin interposición de tejido blando (1).

Esta definición ha sido modificada a lo largo de los años, según las ideas y los estudios de diferentes autores (21) :

- Según Branemark (1969): es “una conexión directa estructural y funcional entre el hueso sano y la superficie de un implante sometido a una carga funcional”.
- Según Schroeder (1976): es una “anquilosis funcional”, el hueso nuevo es depositado directamente sobre la superficie del implante siempre que se

siga las reglas para la instalación atraumática del implante y que el implante exhiba estabilidad primaria.

- Según Zarb & Albrekson: es el “proceso en el que se obtiene y mantiene la fijación rígida y clínicamente asintomática de materiales aloplásticos durante la carga funcional”.

El proceso de osteointegración (21) se conoce como :

1. Formación de un hematoma alrededor del implante.
2. Acumulación de células inflamatorias y mesenquimatosas.
3. Liberación y activación de mediadores por parte del tejido óseo sometido al trauma.
4. Diferenciación de las células mesenquimatosas en osteoblastos y formación de un tejido de granulación.
5. Revascularización.
6. Acción macrofágica sobre el tejido de granulación por parte de los osteoclastos.
7. Formación de un hueso medular.
8. Remodelado ósea y formación de un hueso compacto.

5. COMPLICACIONES

La elevación del seno maxilar mediante una ventana lateral es una técnica que tiene un alto porcentaje de éxito, pero supone ciertas complicaciones, las cuales se deben evitar.

5.1. Complicaciones intraoperatorias

Las complicaciones intraoperatorias que aparecen durante la elevación del seno maxilar son numerosas, tales como la fractura del reborde alveolar residual o el daño de los dientes adyacentes durante la cirugía pero se ha visto que la más frecuente es la perforación de la membrana de Schneider (10)(19)(5).

5.1.1. Perforación de la membrana de Schneider

La complicación más frecuente durante la cirugía de injerto sinusal es el desgarro o la creación de una apertura en la membrana de Schneider (5) y se ha informado que la prevalencia de la perforación de la membrana sinusal varía desde el 5 al 56 % (10).

Por un lado, es fácil romper la membrana de Schneider porque es una membrana muy fina (3). En efecto, esta compuesto por un epitelio respiratorio con tejido conjuntivo laxo a diferencia de otros tejidos como pueden ser la piel o la encía, los cuales tienen un epitelio grueso con tejido conjuntivo denso que les proporciona más resistencia (3)(1).

Por otro lado, la técnica directa con la creación de una ventana lateral obliga a empujar y despegar la membrana a la vez que se abre la ventana. En efecto, como está firmemente adherida a la cara interna del hueso y como es muy fina, es fácil romperla (1). Por lo tanto, hay que ir con mucho cuidado para que no se rompa o no se desgarre.

Es una complicación seria porque el biomaterial no se va a poder compactar lo suficiente, puede escaparse o salir, ocupando las fosas nasales o el seno con el riesgo de sinusitis. Además, puede llegar a la migración del implante y por lo tanto al fracaso del procedimiento quirúrgico (5)(1).

El tamaño de la perforación de la membrana sinusal parece afectar la supervivencia del implante (19)(5)(22). Según Hernández-Alfaro et al., mientras aumenta el tamaño de la perforación, disminuye la tasa de supervivencia del implante (23). Esta correlación inversa es menos importante en estudios más recientes porque hoy en día, los cirujanos están mejor equipados y formados para evitar la incidencia de perforaciones grandes incluso con membranas finas (1).

Según Al-Dajani et al. (19), los posibles factores de riesgo de la perforación de la membrana de Schneider se pueden clasificar en tres categorías:

- Factores de riesgo anatómicos que incluyen los septos del seno (su número, localización y tipo) y el espesor de la membrana sinusal.
- Factores de riesgo quirúrgicos que incluyen la técnica quirúrgica (lateral o crestal) y el uso de la instrumentación piezoeléctrica.
- Factores de riesgo patológicos que incluyen la presencia de sinusitis o cualquier inflamación que afectaría la membrana.

5.1.2. Problemas hemorrágicos

La aparición de una hemorragia puede ocurrir por la vascularización del seno (5)(22). En efecto, la anastomosis entre la arteria alveolar posterior superior y la arteria infraorbitaria siempre está presente a nivel de la pared lateral del seno maxilar. Estas arterias se pueden dañar durante la antrostomía causando hemorragia abundante y dificultades para terminar la cirugía (10).

5.2. Complicaciones postoperatorias

Otras complicaciones médicas pueden aparecer después de la cirugía de elevación del seno maxilar, se deben tomar en cuenta para poder dar recomendaciones de manejo a los pacientes.

5.2.1. Infección del injerto sinusal

La infección del injerto sinusal es una complicación bastante rara, ocurriendo a nivel del injerto óseo y debe considerarse urgente por su situación anatómica, por el riesgo de propagación de la infección a nivel del seno y de las estructuras anatómicas adyacentes (7)(24)(22). Esta complicación puede ser secundaria a una perforación de la membrana sinusal, pero también por un defecto de asepsia o a una separación de los nudos de sutura. El diagnóstico de una infección del injerto óseo necesita tanto una intervención quirúrgica como la prescripción de antibióticos (7). En efecto, el uso de antibióticos antes y después de la cirugía parece reducir el riesgo de infección y se suelen elegir amoxicilina combinado con ácido clavulánico o un macrólido (22).

5.2.2. Migración del injerto sinusal

La dispersión del material de injerto óseo dentro del seno puede observarse en caso de perforación de la membrana sinusal (5). Los fragmentos de material de injerto no pueden evacuarse por el ostium sinusal, siendo demasiado estrecho, y tampoco pueden reabsorberse. Sin embargo, se observa una migración fisiológica de estos fragmentos hacia el ostium, lo cual puede obturarse y por lo tanto conllevar a una sobreinfección sinusal (7).

5.2.3. Falta de osteointegración

En la revisión radiográfica postquirúrgica, se puede observar en ciertos casos la falta de osteointegración con una ausencia de formación ósea. Además, el paciente puede notar cierta molestia o dolor, incluso movilidad del implante y/o de la restauración protésica (9)(1).

5.2.4. Lesión nerviosa

El nervio infraorbitario es motivo de preocupación en la cirugía de elevación sinusal debido a su posición anatómica, por lo que hay que descartar las variantes anatómicas que engloban forámenes mal posicionados. Puede ser que el nervio infraorbitario atraviese la luz del seno maxilar en vez de recorrer el hueso dentro del techo sinusal (suelo orbitario) (5). La lesión iatrogénica de esta estructura vital puede dar lugar a una importante alteración neurosensible de la región molar (1)(5).

II) JUSTIFICACIÓN, HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

La elevación del seno maxilar mediante la técnica de ventana lateral tiene una alta tasa de éxito y los resultados a largo plazo son muy satisfactorios, pero el odontólogo o el cirujano debe tener en cuenta que las complicaciones a veces son más frecuentes en la realidad clínica de lo que indican los datos de la literatura y pueden ser bastante difíciles de manejar. Las complicaciones, tanto intraoperatorias como postoperatorias, son numerosas, siendo la perforación de la membrana sinusal la más prevalente (10).

Este trabajo resulta interesante por lo común de la complicación que puede suponer la perforación de la membrana sinusal y lo fácil que se puede producir. Como se ha visto en la introducción, por un lado, la membrana de Schneider es fina, pudiendo perforarse con más facilidad. Por otro lado, la propia técnica de la cirugía de elevación de seno le confiere más riesgo, de ahí la necesidad de empujar a la vez que se despega para que no se rompa.

Por fin, el manejo de la perforación de la membrana de Schneider se inicia inmediatamente, una vez que se confirma la perforación.

La **justificación** de este trabajo es la de permitir que los lectores, odontólogos y cirujanos, conozcan los posibles tratamientos de la perforación de la membrana de Schneider previos a la colocación de implantes y cómo afectan al éxito de los implantes.

La **hipótesis** del presente trabajo considera que el correcto manejo de la perforación de la membrana de Schneider permite el éxito futuro de los implantes.

El **objetivo general** de esta revisión sistemática es estudiar en la bibliografía publicada los posibles tratamientos de la perforación de la membrana de Schneider durante la elevación sinusal mediante la técnica de ventana lateral.

Los **objetivos específicos** son:

1. Analizar las ventajas e inconvenientes de los distintos tratamientos de la perforación.
2. Conocer la técnica ideal para el tratamiento de la perforación de la membrana de Schneider.
3. Evaluar la tasa de éxito de los implantes colocados tras la aplicación de los diferentes tratamientos ante la perforación.

III) MATERIALES Y MÉTODOS

1. PROTOCOLO

La presente revisión sistemática se ha realizado de acuerdo con los criterios PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses) actualizado en 2020 (25).

2. PREGUNTA PICO

Este trabajo se ha realizado siguiendo la estrategia PICO (en este caso aplicando un formato PIO), con el fin de responder a una pregunta de investigación, la cual se establece de la siguiente manera: “¿como tratar la perforación de la membrana de Schneider en los pacientes sometidos a una elevación del seno maxilar mediante la técnica de ventana lateral previo a la colocación de implantes?”.

Población (P)	Pacientes sometidos a una elevación del seno maxilar mediante la técnica de ventana lateral con o sin perforación de la membrana de Schneider.
Intervención (I)	Tratamiento de la perforación de la membrana de Schneider.
Comparativa (C)	/
Resultados (O)	O ₁ . Manejo de la perforación de la membrana de Schneider. O ₂ . Tasa de éxito de los implantes colocados tras el tratamiento de la perforación. O ₃ . Ventajas y desventajas de los distintos tratamientos.

3. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

Antes de empezar el estudio, se han establecido una serie de criterios de inclusión y de exclusión. Los criterios de inclusión del presente trabajo fueron:

- Tipos de estudio: ensayos clínicos aleatorizados controlados, estudios de cohortes prospectivos o retrospectivos o series de casos con más de 6 meses de seguimiento.
- Tipo de muestra: 2 o más pacientes.
- Tipo de intervención: pacientes que se habían sometido a una cirugía de elevación del seno maxilar mediante la técnica de ventana lateral.
- Publicaciones en inglés, español o francés.

Se han excluido del presente trabajo:

- Tipos de estudio: informes técnicos de expertos, libros, cartas o comentarios al editor, estudios no humanos (animales), estudios en cadáveres, revisiones sistemáticas o meta-análisis.
- Tipo de muestra: único caso clínico (un solo paciente).
- Tipos de intervención:
 - o Cirugía en mandíbula.
 - o Pacientes que se habían sometido a una cirugía de elevación del seno maxilar mediante la técnica crestal o transcrestal.
- Estudios que no se centran en el tratamiento de la perforación de la membrana de Schneider, sino que tratan de los posibles factores de riesgo.
- Estudios que presentan complicaciones que no sean la perforación de la membrana de Schneider.
- Estudio con técnica única de tratamiento que no sea comparable con otros estudios.
- Estudio en el cual la perforación no está causada por una elevación de seno mediante la técnica lateral.

4. FUENTES DE INFORMACIÓN

Se ha realizado una búsqueda electrónica sistemática en cuatro bases de datos: Medline Complete, Academic Search Ultimate, Cochrane y Proquest. Se han utilizado exclusivamente fuentes digitales y no fuentes bibliográficas escritas

para el estudio de los resultados, porque no se ha encontrado ningún libro interesante.

5. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

La búsqueda ha incluido todos los estudios publicados en inglés, español o francés, sin límite de tiempo y se ha realizado hasta el 17 de noviembre de 2021. Los estudios duplicados han sido registrados de forma manual y fueron eliminados del presente estudio.

Las palabras claves combinadas con los conectores booleanos son: (sinus maxillary augmentation) AND (perforation) AND ((treat*) OR (repa*) OR (manage*)) NOT (transcrestal).

Base de datos	Palabras claves	Filtros	Número de artículos	Fecha
Medline Complete + Academic Search Ultimate	(sinus maxillary augmentation) AND (perforation) AND ((treat*) OR (repa*) OR (manage*)) NOT (transcrestal).	∅	99	15 de noviembre de 2021
Cochrane		Ensayos clínicos	27	
Proquest		Publicaciones académicas	620	17 de noviembre de 2021

6. PROCESO DE SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS

El proceso de selección de los estudios se ha llevado a cabo en varias etapas. Haciendo la búsqueda sistemática en las bases de datos, se han obtenido un número inicial de artículos. La primera etapa consistía en leer los títulos de estos artículos para poder descartar las publicaciones irrelevantes y luego, se han

eliminado los estudios que no se han podido recuperar. La segunda etapa se ha enfocado en leer los resúmenes y se ha filtrado según los criterios de inclusión y exclusión previamente definidos como son los tipos de estudio, el tipo de muestra o los tipos de intervención, entre otros. En la tercera etapa, después de la lectura completa de los estudios, se ha registrado las variables necesarias a la realización del presente trabajo y se ha rellenado un formulario de extracción de datos previamente establecido.

Este proceso de selección de los estudios se ha realizado por los dos revisores (EG y SPT) de manera independiente. Posteriormente, una vez que se ha realizado la revisión cruzada de los artículos por el tercer revisor exterior (TR), se han juntado los artículos y la información encontrada hasta obtener una búsqueda clara. Leyendo los títulos, los resúmenes, aplicando los filtros y los criterios de inclusión y exclusión, se ha visto que había una alta coincidencia en la elección de los artículos a excepción de 3 de ellos. Se ha llegado a un acuerdo mediante una conversación y considerando que todos los artículos que tratan de biomateriales autógenos corresponden a una técnica única de tratamiento, independientemente del tipo de injerto autógeno que se utiliza.

7. EXTRACCIÓN DE LOS DATOS

Los datos de cada artículo han sido recolectados y registrados en tres tablas distintas con el fin de separar cada variable y contestar a los objetivos.

La primera tabla incluye las características del diseño de los estudios y los siguientes parámetros (tabla 1): autor(es), año de publicación, diseño del estudio, objetivo del artículo, número de pacientes, edad promedio, sexo, número de elevaciones de seno maxilar aplicando la técnica de ventana lateral, número y/o porcentaje de perforaciones de la membrana de Schneider, tamaño de la perforación (mm) y la altura ósea residual (mm).

La segunda tabla incluye los siguientes parámetros (tabla 4): autor(es), año de publicación, número de pacientes, número de elevaciones de seno maxilar aplicando la técnica de ventana lateral, número y/o porcentaje de perforaciones

de la membrana de Schneider, tamaño de la perforación (mm) y los diferentes tratamientos utilizados para reparar las perforaciones de los senos maxilares (FRP o coágulo de fibrina, sutura, membrana de colágeno u otro tratamiento).

La tercera tabla incluye los siguientes parámetros (tabla 5): autor(es), año de publicación, tratamiento de la perforación, injerto óseo, número total de implantes, número de implantes colocados tras la perforación de la membrana de Schneider, número de implantes colocados sin perforación previa de la membrana, tasas de éxito subsiguientes de los implantes colocados, la ganancia ósea, las complicaciones, el momento de colocación de los implantes (meses) y el seguimiento (meses).

La cuarta tabla ha incluido los siguientes parámetros (tabla 6): autor(es), año de publicación, tratamientos utilizados para reparar las perforaciones de los senos maxilares, número y/o porcentaje de perforaciones de la membrana de Schneider, las ventajas y desventajas de cada tratamiento.

Las tablas mencionan la tasa de perforaciones en “número” y en “porcentaje”, por lo que en los estudios que únicamente habían expresado este dato en unidades, se ha calculado de forma manual el porcentaje (n° de perforación / n° total de perforación).

Puesto que las tasas medias de perforaciones encontradas en los estudios analizados procedían de muestras con número de elevaciones de seno diferente, ha sido necesario calcular la media ponderada para obtener resultados más fidedignos. La ponderación se ha realizado dividiendo el número de perforaciones de cada estudio entre el número total de perforaciones de todos los estudios y se ha multiplicado por la tasa media reportada por cada estudio.

8. EVALUACIÓN DEL RIESGO DEL SESGO

El riesgo de sesgo de todos los estudios incluidos ha sido evaluado mediante dos guías distintas según el tipo de estudio. Los dos revisores (EG y SPT) lo han realizado de manera independiente y no hubo ninguna discrepancia de resultado que hubiera necesitado un tercer revisor.

Por un lado, se ha utilizado el “Checklist” del Instituto de Joanna Briggs (26) para los estudios de series de casos. Por otro lado, se ha utilizado la guía CASPE (27) específica para los estudios de cohorte para realizar la lectura crítica de los artículos, previa a la selección final.

Los estudios incluidos dentro de la presente revisión sistemática no siempre indicaban claramente el tipo de artículo, por lo que la calidad de la evaluación puede verse afectada.

La gran mayoría de los artículos son series de casos, entonces, por el propio tipo de estudio, el riesgo del sesgo es mayor que con otro tipo de artículo.

IV) RESULTADOS

1. SELECCIÓN DE ESTUDIOS. FLOW CHART

Haciendo la búsqueda sistemática en las bases de datos de Medline Complete y Academic Search Ultimate (EBSCO), se han obtenido 99 artículos. La base de datos por si misma ha eliminado 8 artículos porque los títulos eran similares. Luego, tras leer el título de los 91 artículos restantes, se han seleccionado 25 artículos, los demás se han eliminado por ser publicaciones irrelevantes. Por fin, leyendo los resúmenes de estos artículos y filtrando con los criterios de inclusión y exclusión, se han seleccionado 10 artículos.

Haciendo la búsqueda sistemática en la base de datos de Cochrane, y más específicamente en el registro de los ensayos clínicos del Grupo Cochrane de Salud Oral, se han obtenido 27 artículos. La base de datos por si misma ha eliminado 2 artículos porque los títulos eran similares. Luego, se han descartado 4 artículos duplicados en las bases de datos de Medline Complete y Academic Search Ultimate (EBSCO) y, tras leer el título de los 21 artículos restantes, ninguno era interesante para la revisión sistemática por lo que no se ha seleccionado ni un artículo en esta base de datos.

Haciendo la búsqueda sistemática en la base de Proquest y poniendo como filtro “solo publicaciones académicas”, se han obtenido 620 artículos. Se han descartado 8 artículos duplicados en las bases de datos de Medline Complete y Academic Search Ultimate (EBSCO), y 1 artículo duplicado a la base de datos de Cochrane. Tras leer el título de los 611 artículos restantes, se han seleccionado 3 artículos. Por fin, leyendo los resúmenes de estos artículos y filtrando con los criterios de inclusión y exclusión, se han seleccionado 2 artículos.

Por fin, una vez revisados los resúmenes de los artículos seleccionados en las bases de datos de Medline Complete y Academic Search Ultimate (EBSCO), se ha hecho una búsqueda manual dentro de este grupo de artículos seleccionados previamente con el fin de identificar cualquier estudio adicional que la búsqueda inicial no hubiera recuperado. Se han elegido 7 artículos en el

apartado titulado “artículos similares”. Leyendo los resúmenes de estos artículos y filtrando con los criterios de inclusión y exclusión, solamente 3 artículos han sido seleccionados.

Al finalizar la búsqueda, se han incluido un total de 15 artículos para la presente revisión sistemática. Se describe, en la figura 1 de la parte de resultados, el proceso de identificación de los artículos seleccionados a partir de los 753 títulos iniciales.

Por fin se describe, en la tabla 7 en los anexos, los artículos excluidos y su razón de exclusión de la presente revisión sistemática.

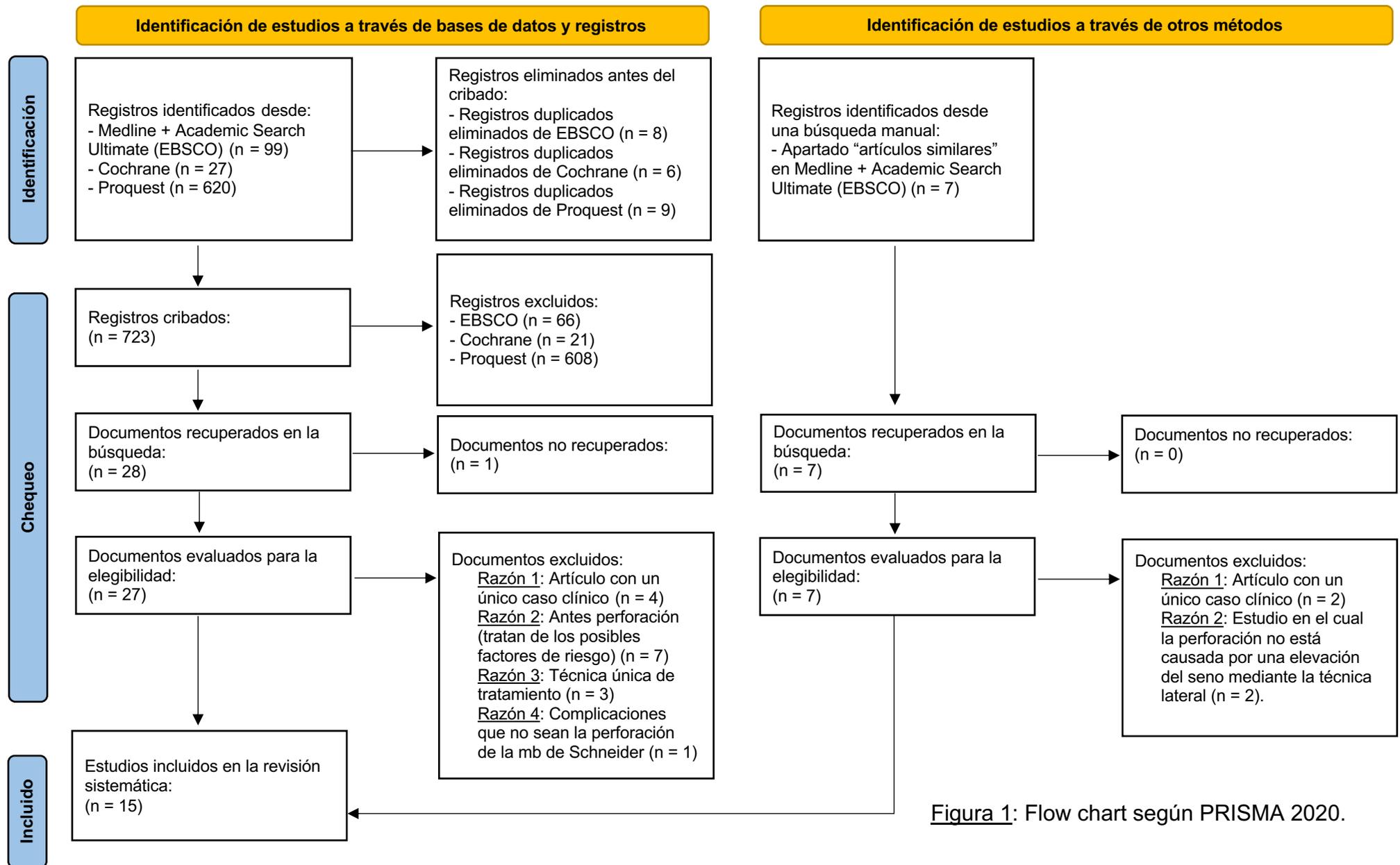


Figura 1: Flow chart según PRISMA 2020.

2. ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS REVISADOS

Las características principales de los estudios revisados han sido analizadas en la tabla 1.

De los 15 artículos incluidos en la presente revisión sistemática, 2 fueron cohortes retrospectivas (28,29) y 13 fueron series de casos (18,23,30–40) incluyendo 2 o más pacientes, siendo el número de pacientes en un rango entre 7 y 338.

En total, 1189 pacientes se han incluido para la realización de 1610 elevaciones de seno maxilar con la técnica de ventana lateral. La edad promedio de los pacientes incluidos en el trabajo es de 55 años, con un rango que va desde 48 a 68 años, aunque este dato no se ha especificado claramente en los estudios de Oliveira et al (37) y Gehrke et al (40). Por lo que concierne el sexo, de los 1189 pacientes, 497 son de sexo femenino y 415 son de sexo masculino, pero falta información sobre el género de las 277 personas restantes.

Además, la altura ósea residual antes de la cirugía es inferior a 6 mm en 8 estudios (18,23,28–33,38) y inferior a 9 mm con una media de 7.2 mm en 1 estudio (23), mientras que en los 6 otros estudios, esta variable no se ha mencionado.

Con respecto a las 381 perforaciones, la tasa media de perforación de la membrana de Schneider en el presente estudio es de 24.59 % y estas se dividen en varios grupos según su tamaño. Cada estudio incluye uno o más grupos según las perforaciones que se han obtenido tras la cirugía. Lee et al (32) son los únicos en tener un grupo “previo a la propia perforación”, en el cual la membrana es debilitada o desgarrada. Algunos autores incluyen un grupo de perforación inferior a 5 mm (18,23,28,29,38,39), otros inferior a 10 mm (23,28–32,34,39,40) y otros un grupo de perforación más larga (23,28,29,32,33,36). Por fin, 2 estudios (35,37) no han especificado este dato.

Tabla 1. Características del diseño de los estudios y resumen de los estudios.

Autor - año	Diseño del estudio	Objetivo del artículo	Paciente (n°)	Edad promedio	Sexo	ESM (n°)	Tasa de perforaciones (n° - %)	Tamaño de la perforación (mm)	Altura ósea residual (mm)
Öncü et al – 2017 (30)	Estudio retrospectivo (2 años)	Evaluar el efecto del TT con FRP de la perforación de la mb sinusal sobre la formación ósea y el nuevo suministro vascular y el éxito de la tasa de supervivencia de los implantes dentales.	16	55	♀: 6 ♂: 10	20	10 - 50 %	< 10 mm (pequeña a moderada).	< 4 mm
Froum et al – 2013 (31)	Estudio retrospectivo (10 años)	Evaluar el efecto de la perforación de la mb sinusal sobre el porcentaje de hueso vital y la tasa de supervivencia de los implantes colocados después de la elevación sinusal.	23	59	♀: 13 ♂: 10	40	15 - 37.5 %	< 10 mm (pequeña a moderada).	< 5 mm
Lee et al – 2019 (32)	Estudio retrospectivo (3.5 años)	Evaluar los resultados clínicos del TT con mb de colágeno de la perforación de la mb sinusal, la cual ha ocurrido durante la cirugía de elevación sinusal.	15	G1: 56	♀: 11 ♂: 4	250	23 - 9.2 %	#15: mb debilitada. #11: < 10mm (pequeña a moderada). #12: > 10 mm (larga).	G1: 4.08 +/- 2.55 mm.
			11	G2: 52	♀: 4 ♂: 7				G2: 4.92 +/- 2.55 mm.
			12	G3: 58	♀: 4 ♂: 8				G3: 3.88 +/- 2.21 mm.
			152	GC: 58	/				GC: 5.53 +/- 3.29 mm.
			Total: 190	56	/				

Tabla 1. Características del diseño de los estudios y resumen de los estudios.

Autor - año	Diseño del estudio	Objetivo del artículo	Paciente (n°)	Edad promedio	Sexo	ESM (n°)	Tasa de perforaciones (n° - %)	Tamaño de la perforación (mm)	Altura ósea residual (mm)
Barbu et al – 2019 (28)	Cohorte retrospectiva (3 años)	Comparar dos técnicas para el TT de la perforación de la mb sinusal durante 61 elevaciones de SM con ventana lateral.	130	53	♀: 73 ♂: 57	172	61 - 35 %	Mb de colágeno: #8: > 10 mm (larga) + centro- inferior. #22: 5 - 10 mm (moderada) + inferior. Sutura: #16: 5 - 10 mm (moderada) + centro-superior. #15: < 5 mm (pequeña) + centro-superior.	< 5 mm
Barbu et al – 2021 (33)	Estudio retrospectivo (4 años) y descriptivo	Analizar la eficacia del FRP como material único para los casos complicados de elevación del suelo del SM, por la presencia de la perforación de la mb o de una infección previa.	9	50	♀: 4 ♂: 5	9	9 - 100 %	> 15 mm (larga).	Entre 3 y 7 mm: media de 4.48 +/- 1.45 mm.
Shlomi et al – 2004 (34)	Estudio retrospectivo	Comparar el potencial regenerativo de un injerto sinusal después de la elevación del SM, en un grupo de pacientes con una perforación intraoperatoria y otro grupo sin perforación de la mb sinusal.	63	48	♀: 26 ♂: 37	73	20 - 28 %	> 5 mm (moderada).	No mencionado.

Tabla 1. Características del diseño de los estudios y resumen de los estudios.

Autor - año	Diseño del estudio	Objetivo del artículo	Paciente (n°)	Edad promedio	Sexo	ESM (n°)	Tasa de perforaciones (n° - %)	Tamaño de la perforación (mm)	Altura ósea residual (mm)
Okada et al – 2019 (35)	Estudio retrospectivo (8 años)	Explicar un posible método de aumento con dos pasos y demostrar su seguridad, eficacia y correcta predictibilidad para el manejo de los SM con morfologías complicadas.	7	52	♀: 5 ♂: 2	2	2 - 100 %	No mencionado.	
Malzoni et al – 2021 (36)	Serie de casos clínicos	Evaluar la eficacia del FRP en el TT de la perforación larga de la mb sinusal tras la elevación del suelo del SM.	9	54	♀: 4 ♂: 5	9	9 - 100 %	Larga.	No mencionado.
Oliveira et al – 2018 (37)	Estudio retrospectivo (5.5 años)	Evaluar clínicamente y radiológicamente el periostio como posible injerto autógeno para el TT de la perforación de la mb sinusal.	117	Desde 25 a 60	/	117	24 - 20.5 %	No mencionado.	
Gehrke et al – 2012 (40)	Estudio clínico	Describir la técnica de uso de un colgajo palatino subepitelial para el TT de las perforaciones de tamaño mediano durante la elevación del suelo del seno maxilar, para estabilizar el material de injerto y para evitar su desplazamiento hacia el SM.	10	/	/	10	10 - 100 %	< 10 mm (pequeña a moderada): diámetro medio de 5 mm.	No mencionado.
Beck-Broichsitter et al – 2018 (29)	Cohorte retrospectiva (1 año)	Demostrar que el desgarro de la mb, si se detecta y se aborda quirúrgicamente de manera correcta, no tiene influencia en la tasa de supervivencia del implante ni en la reabsorción ósea en el área del aumento del SM.	G1: 31	61	♀: 19 ♂: 12	161	39 - 19.4 %	< 5 mm (pequeña) o 5-10 mm (moderada) o > 10 mm (larga).	G1: 3.87 mm. GC: 5.69 mm.
			GC: 32	59	♀: 15 ♂: 16	40	0		
			Total: 63	60	/	201	39		

Tabla 1. Características del diseño de los estudios y resumen de los estudios.

Autor - año	Diseño del estudio	Objetivo del artículo	Paciente (n°)	Edad promedio	Sexo	ESM (n°)	Tasa de perforaciones (n° - %)	Tamaño de la perforación (mm)	Altura ósea residual (mm)
Proussaefs et al – 2004 (38)	Estudio prospectivo	Evaluar los resultados y el efecto del TT de la perforación de la mb con una mb de colágeno reabsorbible.	12	68	♀: 8 ♂: 4	24	12 - 50 %	> 2 mm (pequeña).	< 4 mm
Becker et al – 2008 (39)	Estudio prospectivo	Observar prospectivamente 41 perforaciones intraoperatorias de la mb de Schneider durante la elevación del suelo del SM y su influencia en las complicaciones postoperatorias, como la reducción de las tasas de supervivencia de los implantes y la sinusitis.	34	55	♀: 24 ♂: 10	201	41 - 20.4 %	< 5 mm o > 5 mm	No mencionado
			GC: 160	56	♀: 86 ♂: 74				
Taschieri et al – 2012 (18)	Estudio prospectivo	Evaluar la efectividad de una nueva técnica en el manejo de la mb de Schneider durante el procedimiento de elevación de seno para reducir las complicaciones intra y posquirúrgicas.	8	55	♀: 4 ♂: 4	8	2 - 25 %	< 5 mm	Entre 1 y 4: media de 2.4 +/- 0.9 mm.
Hernández Alfaro et al – 2007 (23)	Estudio retrospectivo (5.5 años)	Evaluar retrospectivamente la prevalencia de las complicaciones quirúrgicas de los injertos sinusales, proponiendo un protocolo para el TT intraoperatoria de las perforaciones de la mb sinusal usando una variedad de técnicas y materiales.	338	48	♀: 188 ♂: 150	474	104 - 25.15 % 19: bilaterales 85: unilaterales	< 5 mm (pequeña) o 5-10 mm (moderada) o > 10 mm (larga).	Entre 4 y 9 mm: media de 7.2 mm.

ESM = elevación de seno maxilar ; SM = seno maxilar ; Mb = membrana ; TT = tratamiento ; FRP : fibrina rica en plaquetas ; QX : cirugía ; mm = milímetros ; # = número de casos ; GC = grupo control.

3. RIESGO DE SESGO

A continuación, y como se ha presentado en la parte de materiales y métodos, las tablas 2 y 3 tratan de la evaluación del riesgo de sesgo de los estudios incluidos dentro de la presente revisión sistemática.

Los diez criterios del “Checklist” del Instituto de Joanna Briggs (26) permiten evaluar la validez de los estudios no aleatorios y las preguntas se pueden contestar con un “sí”, “no”, “poco claro” o “no aplicable”. La mayoría de las preguntas han sido contestado con un “sí” y pocas preguntas contestadas con un “no” han afectado negativamente la calidad de estos estudios. Los artículos incluidos en la revisión sistemática tienen una puntuación superior a 7 sobre 10 preguntas (tabla 2).

Luego, las dos ultimas preguntas de la guía CASPE (27) específica para los estudios de cohorte no se han podido contestar al no ser un trabajo de investigación. Pero, los estudios se han podido incluir dentro de la presente revisión sistemática al haber contestado con un “sí” a las tres primeras preguntas (tabla 3).

Tabla 2. Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios revisados según el Instituto de Joanna Briggs.

Serie de casos: Joanna Briggs Institute's Checklist	Öncü et al – 2017 (30)	Froum et al – 2013 (31)	Lee et al – 2019 (32)	Barbu et al – 2021 (33)	Shlomi et al – 2004 (34)	Okada et al – 2019 (35)	Malzoni et al – 2021 (36)	Oliveira et al – 2017 (37)	Gehrke et al – 2012 (40)	Proussaefs et al – 2004 (38)	Becker et al – 2008 (39)	Taschieri et al – 2012 (18)	Hernández Alfaro et al – 2007 (23)
¿Había criterios claros para la inclusión en la serie de casos?	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Se midió la condición de una manera estándar y confiable para todos los	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si

Tabla 2. Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios revisados según el Instituto de Joanna Briggs.

Serie de casos: Joanna Briggs Institute's Checklist	Öncü et al – 2017 (30)	Froum et al – 2013 (31)	Lee et al – 2019 (32)	Barbu et al – 2021 (33)	Shlomi et al – 2004 (34)	Okada et al – 2019 (35)	Malzoni et al – 2021 (36)	Oliveira et al – 2017 (37)	Gehrke et al – 2012 (40)	Proussaefs et al – 2004 (38)	Becker et al – 2008 (39)	Taschieri et al – 2012 (18)	Hernández Alfaro et al – 2007 (23)
participantes incluidos en la serie de casos?													
¿Se utilizaron métodos válidos para la identificación de la condición para todos los participantes incluidos en la serie de casos?	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿La serie de casos tuvo inclusión consecutiva de participantes?	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿La serie de casos tuvo una inclusión completa de los participantes?	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Hubo informes claros de la demografía de los participantes en el estudio?	Si	Si	Si	Si	Poco claro	Poco claro	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Hubo un informe claro de la información clínica de los participantes?	Poco claro	Si	Si	Si	Poco claro	Poco claro	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Se informaron claramente los resultados o los resultados del seguimiento de los casos?	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
¿Hubo informes claros de la información demográfica de los sitios / clínicas de presentación?	No	Si	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Si	No	Si	Si
¿Fue apropiado el análisis estadístico?	Si	Poco claro	Si	Si	Si	Poco claro	Poco claro	Poco claro	Si	Si	Poco claro	Poco claro	Si

Tabla 3. Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios revisados según CASPE.

Cohorte: guía CASPE	Barbu et al – 2019 (28)	Beck-Broich-sitter et al – 2018 (29)
¿El estudio se centra en un tema claramente definido?	Si	Si
¿La cohorte se reclutó de la manera más adecuada?	Si	Si
¿El resultado se midió de forma precisa con el fin de minimizar posibles sesgos?	Si	Si
¿Han tenido en cuenta los autores el potencial efecto de los factores de confusión en el diseño y/o análisis del estudio?	Si	Si
¿El seguimiento de los sujetos fue lo suficientemente largo y completo?	Si	Si
¿Cuáles son los resultados?	Todo explicado	
¿Te parecen creíbles los resultados?	Si	Si
¿Los resultados de este estudio coinciden con otra evidencia disponible?	Si	Si
¿Se pueden aplicar los resultados en tu medio?	No sé	
¿Va a cambiar esto tu decisión clínica?		

4. SINTESIS DE LOS RESULTADOS

4.1. Tratamientos de la perforación de la membrana de Schneider

En relación con las perforaciones de la membrana de Schneider, los 15 estudios de la presente revisión sistemática proporcionaron información sobre los posibles tratamientos. Algunos autores (18,30,31,34–38,40) utilizan un único método para tratar esta complicación intraoperatoria y otros autores (23,28,29,32,33,39) combinan diferentes tratamientos según el grupo de su perforación.

Por una parte, una membrana de FRP ha sido utilizado por Öncü et al (30) y Malzoni et al (36), para tratar tanto 10 perforaciones moderadas (< 10 mm) como 9 perforaciones largas, y Taschieri et al (18) han utilizado un coágulo de PRGF en el caso de 2 perforaciones más pequeñas (< 5 mm). Por otra parte, Barbu et al han utilizado la membrana de FRP como técnica complementaria a la sutura. El presente trabajo incluye dos estudios publicados por este mismo autor, uno

en 2019 (28) y el otro en 2021 (33) y esta técnica se ha utilizado en 51 % vs 78 % de los casos respectivamente. Luego, Lee et al (32) han utilizado un coágulo de fibrina para tratar las perforaciones inferiores a 10 mm cuando Beck-Broichsitter et al (29) y Becker et al (39) lo han combinado con la sutura en 1 caso de cada uno de sus estudios. El coágulo de fibrina se difiere de la membrana de PRF por su composición, aunque se obtiene de forma parecida.

Diversos estudios se han interesado al uso de una membrana de colágeno. Froum et al (31) y Proussaefs et al (38) han podido tratar sus 15 y 12 perforaciones, respectivamente, mediante este método y para Barbu et al en 2019 (28), la tasa de uso de esta técnica es de 49 % y en 2021 (33) de 22 %. Específicamente en el estudio de Lee et al (32), las 12 perforaciones más largas (> 10 mm) del grupo n°3 han sido tratado con un tapón de colágeno en comparación con las perforaciones más pequeñas de los grupos n°1 y 2 que han sido tratado por una membrana de colágeno. Este estudio ha podido comparar los beneficios de estas dos últimas técnicas según el tamaño de las perforaciones de la membrana de Schneider.

Además, Hernández et al (23) han utilizado la técnica de sutura en 12 de las 104 perforaciones y Beck-Broichsitter et al (29) y Becker et al (39) en 1 paciente de cada uno de sus estudios. Como mencionado previamente, un tratamiento se puede combinar con otro, por lo que se observa la combinación de sutura tanto con membrana de FRP (28,33) así como con membrana de colágeno (29,39) cuando las perforaciones son superiores a 5 mm.

Por fin, otra posibilidad de tratamiento es mediante una técnica autógena. Shlomi et al (34) y Hernández Alfaro et al (23) utilizan una lamina de hueso cortical. Oliveira et al (37) y Gehrke et al (40) se han interesado al uso de periostio o tejido conectivo para tratar la membrana sinusal perforada, en 24 y 10 perforaciones, respectivamente.

A tenor de los resultados obtenidos, existen muchas posibilidades de tratamiento para manejar la perforación de la membrana sinusal.

4.2. Colocación de implantes

No todos los estudios de la presente revisión sistemática han evaluado el éxito de los implantes. La tasa de éxito de los implantes después de la perforación de la membrana de Schneider oscila entre 69.5 % (38) y 100 % (30–33,35,36) tras un periodo de seguimiento que varía desde 6 meses hasta 72 meses, como máximo y específicamente en el estudio de Shlomi et al (34).

En cuanto a la ganancia ósea, esta variable ha sido reportada por 8 estudios (29–34,38,40) y se ha recolectado o bien en “milímetros” o bien en “porcentaje” dependiendo de los estudios, por lo que resulta muy difícil de comparar. Lo interesante es ver si la ganancia ósea es menor o mayor entre los grupos de pacientes “sin” perforación frente a los grupos “con” perforación de la membrana sinusal. Por un lado, en los estudios de Froum et al (31), Lee et al (32) y Beck-Broichsitter et al (29), la ganancia ósea es mayor en los grupos con perforación comparado con la del grupo sin perforación. Los resultados obtenidos son, respectivamente, 19.5 % vs 26 %, 10.86 +/- 0.45 mm vs 10.47 +/- 0.34 mm en el caso del tratamiento con una membrana de colágeno y 11.71 mm vs 13.04 mm. Por otro lado, autores como Öncü et al (30), Proussaefs et al (38) y Shlomi et al (34) indican que el tratamiento a veces permite una cierta ganancia ósea, pero sin llegar a superar la del grupo de senos perforados. Reportan unos resultados respectivos de, 11.18 +/- 2 mm sin perforación vs 10.12 +/- 1.4 mm con perforación, 33.58 % vs 14.17 % y 7.5 mm vs 6.8 mm. Por fin, Barbu et al y Gehrke et al aportan datos sobre esta variable, pero no incluyen en sus estudios un grupo control de pacientes sin perforación de la membrana sinusal. Obtienen unos resultados de tasa ósea de 6.43 +/- 1.88 mm (33) y 84.5 +/- 6.7 % (40).

Pocos estudios incluidos dentro del presente trabajo reportan complicaciones postoperatorias, tanto después de la cirugía de elevación sinusal mediante la técnica de ventana lateral como después de la colocación de los implantes. Concretamente, 4 y 12 casos de peri-implantitis se obtienen en los estudios respectivos de Lee et al (32) y Beck-Broichsitter et al (29) en implantes colocados en grupos de senos perforados y tratados. Además, Froum et al (31) reporta un total de 15 casos, pero sin precisar el tipo de complicación. Luego, existen complicaciones a nivel local presentadas en los estudios de Oliveira et al (37),

Becker et al (39) y Taschieri et al (18). Siguiendo el orden mencionado previamente, el primero indica un ligero hinchazón tras la cirugía a nivel de la zona retro-molar, el segundo un caso de ligera dehiscencia de la mucosa gingival y el tercero tres hematomas debajo de la orbita. Por fin, Becker et al (39) y Taschieri et al (18) indican unos síntomas de sinusitis, esta complicación postoperatoria siendo considerada en la literatura como la más común.

En cuanto al tipo de injerto óseo, algunos autores han utilizado hueso particulado bovino inorgánico (Bio-Oss®) solo (28,38) o hidratado con solución de suero salino estéril (32), recubierto por una mb de colágeno (36), mezclado con aloinjerto óseo liofilizado desmineralizado (38) o mezclado con hueso autólogo (23,34) cuando otros autores han utilizado injertos autólogos (29,33,34,37,39), heterólogos (18,30) o sintéticos (29,31,35,39,40). Esta variable tiene impactos sobre los resultados, pero su estudio no es el objetivo del presente trabajo.

En líneas generales, el tratamiento de la perforación de la membrana de Schneider permite obtener importantes ganancias óseas, con unas altas tasas de éxito de los implantes colocados.

4.3. Ventajas e inconvenientes de los tratamientos

En la tabla 6 se presentan los resultados descriptivos de las ventajas e inconvenientes de los tratamientos recogidos por los estudios. Todos los autores, excepto Shlomi et al (34), Beck-Broichsitter et al (29) y Hernández Alfaro et al (23), se interesan a estas variables para poder justificar la elección de un tratamiento u otro.

Económicamente, los tratamientos autógenos tales como las membranas de FRP o el periostio se consideran en los estudios como no costosos al ser fáciles de obtener (30,33,36,37).

En cuanto al manejo de las diferentes técnicas, Öncü et al (30), Barbu et al (33) y Malzoni et al (36) reportan que las membranas de FRP son fáciles de producir, fáciles de aplicar y de uso seguro. De forma parecida, Lee et al (32) reportan que las membranas de colágeno son maleables y no friables por lo que

se pueden manipular fácilmente, como una esponja suave. Los autores que han utilizado las suturas exponen las desventajas y dentro de ellas, dicen que es una técnica delicada. De hecho, son difíciles de utilizar por la fragilidad de la membrana de Schneider, el difícil acceso a las perforaciones o por la necesidad de tener varios instrumentos muy específicos para su realización (28,32).

A nivel biomecánico y biológico, las principales ventajas de las membranas de FRP derivan de sus propiedades adhesivas naturales. Varios autores explican su poder de liberación de factores de crecimiento, su capacidad de angiogénesis y sus efectos anti-hemorrágicos y anti-inflamatorios (30,33,36) y Taschieri et al (18) indican resultados similares en cuanto al uso de un coágulo de PRGF. Por otra parte, las principales ventajas de las membranas o tapón de colágeno derivan de su papel de “segunda” barrera. En efecto, inmoviliza, estabiliza y permite contener la totalidad de las partículas del injerto óseo aunque no se puede observar si la reparación es adecuada o no, sobretodo en casos de perforaciones largas (28,31,32,38,39). Por fin, en cuanto al resto de los tratamientos autógenos, como el periostio, no produce reacción inmunológica y, por lo tanto, puede ser de elección por su biocompatibilidad (37).

De forma general, los tratamientos tienen como ventaja principal su capacidad de sellar y proteger la perforación de la membrana de Schneider e impedir la migración del material de injerto dentro del seno maxilar, por lo que previenen de complicaciones postoperatorias.

Tabla 4. Resumen de los estudios (tratamientos de la perforación de la membrana de Schneider).

Autor - año	Paciente (n°)	ESM (n°)	Tasa de perforaciones (n° - %)	Tamaño de la perforación (mm)	FRP + coágulo de fibrina	Sutura	Mb de colágeno	Otros tipos de TT
Öncü et al – 2017 (30)	16	20	10 - 50 %	< 10 mm.	Mb de FRP.			
Froum et al – 2013 (31)	23	40	15 - 37.5 %	< 10 mm.			Mb de colágeno.	
Lee et al – 2019 (32)	G1: 15 G2: 11 G3: 12 GC: 152 Total: 190	250	23 - 9.2 %	#15: mb debilitada. #11: < 10 mm. #12: > 10 mm.	G2: coágulo de fibrina.		G1 + G2: mb de colágeno. G3: tapón de colágeno.	
Barbu et al – 2019 (28)	130	172	61 - 35 %	Mb de colágeno: #8: > 10 mm + centro-inferior. #22: 5 - 10 mm + inferior. Sutura: #16: 5 - 10 mm + centro-superior. #15: < 5 mm + centro-superior.	51 %: sutura + mb de FRP.		49 %: mb de colágeno.	
Barbu et al – 2021 (33)	9	9	9 - 100 %	> 15 mm.	#7 = 78 %: sutura + mb de FRP.		#2 = 22 %: mb de colágeno.	

Tabla 4. Resumen de los estudios (tratamientos de la perforación de la membrana de Schneider).

Autor - año	Paciente (n°)	ESM (n°)	Tasa de perforaciones (n° - %)	Tamaño de la perforación (mm)	FRP + coágulo de fibrina	Sutura	Mb de colágeno	Otros tipos de TT
Shlomi et al – 2004 (34)	63	73	20 - 28 %	> 5 mm.				Lamina de hueso cortical humano liofilizado.
Okada et al – 2019 (35)	7	2	2 - 100 %	No mencionado.				Elevación de la mucosa, remoción del septum y sutura.
Malzoni et al – 2021 (36)	9	9	9 - 100 %	Larga.	Mb de FRP.			
Oliveira et al – 2018 (37)	117	117	24 - 20.5 %	No mencionado.				Periostio
Gehrke et al – 2012 (40)	10	10	10 - 100 %	< 10 mm: diámetro medio de 5 mm.				Colgajo hecho solo por tejido conectivo de la porción del paladar.
Beck-Broichsitter et al – 2018 (29)	G1: 31 GC: 32 Total: 63	G1:161 GC:40 Total: 201	G1: 39 - 19.4 % GC: 0 Total: 39	< 5 mm o 5-10 mm o > 10 mm.		#1: sutura.	#28 (< 5 mm): mb de colágeno.	#7: no continuación de la QX.
					#1: coágulo de fibrina + sutura.			
						#4 (> 5 mm): mb de colágeno + sutura (mb reabsorbible).		
Proussaefs et al – 2004 (38)	12	24	12 - 50 %	> 2 mm			Mb de colágeno.	

Tabla 4. Resumen de los estudios (tratamientos de la perforación de la membrana de Schneider).

Autor - año	Paciente (n°)	ESM (n°)	Tasa de perforaciones (n° - %)	Tamaño de la perforación (mm)	FRP + coágulo de fibrina	Sutura	Mb de colágeno	Otros tipos de TT
Becker et al – 2008 (39)	34 GC: 160	201	41 - 20.4 %	< 5 mm o > 5 mm		#1: sutura.	#28 (< 5 mm): mb de colágeno.	#7: no continuación de la QX.
					#1: coágulo de fibrina + sutura.			
						#4 (> 5 mm): mb de colágeno + sutura (mb reabsorbible).		
Taschieri et al – 2012 (18)	8	8	2 - 25 %	< 5 mm	Coágulo de PRGF			
Hernández Alfaro et al – 2007 (23)	G1: 56 G2: 28 G3: 20 GC: 234 Total: 338	474	104 - 25.15 %	< 5 mm o 5-10 mm o > 10 mm.		#12 (< 5 mm): sutura.	#44 (< 5 mm): mb de colágeno reabsorbible.	#20 (> 10 mm): hueso cortical (#4) o hueso cortical con lamina de grasa de la bola de Bichat (#10) o injerto óseo en bloque obtenido de la mandíbula (#6).
							#28 (5-10 mm): hueso cortical de la ventana sinusal + mb de colágeno reabsorbible.	

ESM = elevación de seno maxilar ; SM = seno maxilar ; Mb = membrana ; TT = tratamiento ; FRP : fibrina rica en plaquetas ; PRGF : plasma rico en factores de crecimiento ; QX : cirugía ; mm = milímetros ; # = número de casos.

Tabla 5. Resumen de los estudios (colocación de implantes)

Autor - año	Tratamiento de la perforación	Tipo de injerto óseo	N° total de implantes	N° de implantes colocados tras la perforación de la mb	N° de implantes colocados sin perforación previa de la mb	Tasa de éxito (%)	Ganancia ósea (mm o %)	Complicaciones	Momento de colocación de los implantes (meses)	Seguimiento (meses)
Öncü et al – 2017 (30)	Mb de FRP	Injerto óseo cortical heterólogo recubierto por una mb de colágeno.	35	15	20	100 %	Sin perforación: 11.18 +/- 2 mm. Con perforación: 10.12 +/- 1.4 mm.	Sin complicación (∅).	6 – 8	6 – 8
Froum et al – 2013 (31)	Mb de colágeno	3 tipos de injertos: matriz ósea bovina inorgánica, fosfato de calcio bifásico o aloinjerto de hueso esponjoso mineralizado.	80	35	45	Sin perforación: 95.5 % (2 fallos). Con perforación: 100 %.	Sin perforación: 19.5 %. Con perforación: 26 %.	#15 (37 %)	6 – 8	6 – 32
Lee et al – 2019 (32)	G1: mb de colágeno. G2: mb de colágeno + coágulo de fibrina. G3: tapón de colágeno.	Hueso particulado bovino inorgánico (Bio-Oss) hidratado con solución de suero salino estéril.	83	83	/	100 %	G1: 10.86 +/- 0.45 mm. G2: 8.89 +/- 1.06 mm. G3: -0.06 +/- 0.02 mm. GC: 10.47 +/- 0.34 mm	#4 peri-implantitis (4.8 %).	Simultáneos o 6 – 8	6 – 24

Tabla 5. Resumen de los estudios (colocación de implantes)

Autor - año	Tratamiento de la perforación	Tipo de injerto óseo	N° total de implantes	N° de implantes colocados tras la perforación de la mb	N° de implantes colocados sin perforación previa de la mb	Tasa de éxito (%)	Ganancia ósea (mm o %)	Complicaciones	Momento de colocación de los implantes (meses)	Seguimiento (meses)	
Barbu et al – 2019 (28)	49 %: mb de colágeno. 51 %: sutura + capa de FRP.	Hueso particulado bovino inorgánico (Bio-Oss).	No mencionado.						∅	Simultáneos o 5 – 6	42 (media)
Barbu et al – 2021 (33)	78 %: sutura + mb de FRP. 22 %: mb de colágeno.	FRP	19	19	/	100 %	6.43 mm +/- 1.88 mm (con un máximo de 9 mm).	∅	Simultáneos	22 (media)	
Shlomi et al – 2004 (34)	Lamina de hueso cortical humano liofilizado	Bilateral: injerto óseo obtenido de la cresta ilíaca. Unilateral: injerto óseo obtenido de la sínfisis mandibular mezclado con un igual volumen de mineral de hueso bovino (50% hueso autólogo + 50% Bio-Oss) o de la cresta ilíaca.	253	68	185	Sin perforación: 91 % (16 fallos). Con perforación: 90 % (7 fallos).	Sin perforación: 7.5 mm. Con perforación: 6.8 mm.	∅	4 - 6	18 – 72	

Tabla 5. Resumen de los estudios (colocación de implantes)

Autor - año	Tratamiento de la perforación	Tipo de injerto óseo	N° total de implantes	N° de implantes colocados tras la perforación de la mb	N° de implantes colocados sin perforación previa de la mb	Tasa de éxito (%)	Ganancia ósea (mm o %)	Complicaciones	Momento de colocación de los implantes (meses)	Seguimiento (meses)
Okada et al – 2019 (35)	Elevación de la mucosa, remoción del septum y sutura.	Injerto óseo de fosfato beta-tricálcico.	No mencionado.			100 %	No mencionado.	∅	Simultáneos	6 – 72
Malzoni et al – 2021 (36)	Mb de FRP	Hueso particulado bovino inorgánico (Bio-Oss) recubierto por una mb de colágeno.	13	13	/	100 %	No mencionado.	∅	8	36 – 60
Oliveira et al – 2018 (37)	Periostio	Injerto óseo particulado obtenido a partir de la zona retro-molar.	No mencionado.					Ligero hinchazón a nivel de la zona donante.	6	1 – 6
Gehrke et al – 2012 (40)	Colgajo hecho solo por tejido conectivo de la porción del paladar.	Hidroxiapatita nanocristalizada	18	18	0	88 % (2 fallos).	Al año, tasa ósea: 84.5 +/- 6.7 %.	∅	6	6 – 12

Tabla 5. Resumen de los estudios (colocación de implantes)

Autor - año	Tratamiento de la perforación	Tipo de injerto óseo	N° total de implantes	N° de implantes colocados tras la perforación de la mb	N° de implantes colocados sin perforación previa de la mb	Tasa de éxito (%)	Ganancia ósea (mm o %)	Complicaciones	Momento de colocación de los implantes (meses)	Seguimiento (meses)
Beck-Broichsitter et al – 2018 (29)	5 mm: mb de colágeno. 5-10 mm: mb de colágeno + sutura. > 10 mm: no continuación de la QX o no TT o coágulo de fibrina.	Defectos < 2 cm ³ : material de filtro óseo combinado con un sustituto óseo. Defectos > 2 cm ³ : injerto óseo autólogo.	175	92	83	Sin perforación: 100 %. Con perforación: 98.9 %.	Sin perforación: 11.71 mm. Con perforación: 13.04 mm.	#12 peri-implantitis en el grupo con la perforación de la mb sinusal.	Simultáneos 0 6	31 (media)
Prousaefs et al – 2004 (38)	Mb de colágeno	Hueso particulado bovino inorgánico (Bio-Oss) solo o mezclado con aloinjerto óseo liofilizado desmineralizado.	43	21	22	Sin perforación: 100 %. Con perforación: 69.5 % (5 fallos)	Sin perforación: 33.58 %. Con perforación: 14.17 %.	∅	6 - 16	6

Tabla 5. Resumen de los estudios (colocación de implantes)

Autor - año	Tratamiento de la perforación	Tipo de injerto óseo	N° total de implantes	N° de implantes colocados tras la perforación de la mb	N° de implantes colocados sin perforación previa de la mb	Tasa de éxito (%)	Ganancia ósea (mm o %)	Complicaciones	Momento de colocación de los implantes (meses)	Seguimiento (meses)
Becker et al – 2008 (39)	#28 (< 5 mm): mb de colágeno #4 (> 5 mm): mb de colágeno + sutura (mb reabs). #7: no continuación del TT. #1: sutura + coágulo de fibrina. #1: sutura.	Defectos < 2 cm ³ : material de filtro óseo combinado con un sustituto óseo. Defectos > 2 cm ³ : injerto óseo obtenido a partir de la man-díbula (línea oblicua) o de la cresta ilíaca.	425	93	332	Sin perforación: 96 % (13 fallos). Con perforación: 98 % (1 fallo).	No mencionado.	Con perforación: #1: ligera dehiscencia de la mucosa gingival + #1: síntomas de sinusitis. GC: #1: sinusitis + infección local.	Simultáneos o 6	6 – 12
Taschieri et al - 2012 (18)	Coágulo de PRGF	Matriz ósea bovina desproteinizada mezclado con una fracción líquida de PRGF.	No mencionado.					#3: hematoma debajo de orbita. #1: sinusitis aguda + dolor.	6	6

Tabla 5. Resumen de los estudios (colocación de implantes)

Autor - año	Tratamiento de la perforación	Tipo de injerto óseo	N° total de implantes	N° de implantes colocados tras la perforación de la mb	N° de implantes colocados sin perforación previa de la mb	Tasa de éxito (%)	Ganancia ósea (mm o %)	Complicaciones	Momento de colocación de los implantes (meses)	Seguimiento (meses)
Hernández Alfaro et al – 2007 (23)	#56 (< 5 mm): mb de colágeno reabsorbible (#44) o sutura (#12).	Hueso bovino inorgánico (Bio-Oss) mezclado con hueso autólogo obtenido tras la preparación del sitio implantario.	1166	G1: 140	919	G1: 97.14 % (4 fallos)	El tamaño de las perforaciones de la mb de Schneider se relaciona con el pronóstico de los implantes colocados.	∅	Simultáneos	No mencionado
	#28 (5-10 mm): hueso cortical de la ventana sinusal + mb de colágeno reabsorbible.			G2: 74		G2: 91.89 % (6 fallos)				
	#20 (> 10 mm): hueso cortical (#4) o hueso cortical con lamina de grasa de la bola de Bichat (#10) o injerto óseo en bloque obtenido de la mandíbula (#6).			G3: 58		G3: 74.14 % (15 fallos)				
				Total: 247		Total: 90.81 % (25 fallos)				

N° = número ; Mb = membrana ; TT = tratamiento ; FRP : fibrina rica en plaquetas ; PRGF : plasma rico en factores de crecimiento ; reabs : reabsorbible ; QX : cirugía ; ∅ = no complicación ; # = número de casos.

Tabla 6. Resumen de los estudios.

Autor - año	Perforaciones (n° - %)	Tratamiento de la perforación	Ventajas	Inconvenientes
Öncü et al – 2017 (30)	10 - 50 %	Mb de FRP	<ul style="list-style-type: none"> - Material autógeno con propiedades adhesivas naturales. - Aplicación fácil y segura + no costoso. - ↑ angiogénesis. - Libera FC: ↑ cicatrización de los TB y TD. - Efectos anti-hemorrágicos y anti-inflamatorios. - Estabiliza el material de injerto + protege la herida. 	No mencionado.
Froum et al – 2013 (31)	15 - 37.5 %	Mb de colágeno	<ul style="list-style-type: none"> - Actúa como una 2^{da} barrera. - Impide la migración de TB. - Inmoviliza las partículas del material de injerto. 	No mencionado.
Lee et al – 2019 (32)	23 - 13.2 %	G1: mb de colágeno. G2: mb de colágeno + coágulo de fibrina. G3: tapón de colágeno	<p>Mb de colágeno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Esponja suave, maleable y no friable. - Permite controlar el sangrado y estabiliza el coagulo mientras se cicatriza el injerto. <p>Tapón de colágeno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rodea y aísla el injerto óseo. - Actúa como material de creación de “espacio adicional” entre la mb de Schneider y el suelo del SM. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mb de colágeno: no es adecuada para las perforaciones más largas (no es rígida). - Sutura: es difícil por la fragilidad de la mb de Schneider + por el difícil acceso. - Tapón de colágeno: ↓ la neo-vascularización de la mucosa desgarrada y del injerto óseo.
Barbu et al – 2019 (28)	61 - 35 %	49 %: mb de colágeno. 51 %: sutura + mb de FRP	<p>Sutura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ↑ proceso osteogénico: contacto directo entre el material del injerto y la mb sinusal. - ↓ tiempo de osteointegración. <p>Mb de colágeno: crea nueva pared superior + permite contener la cantidad total de injerto óseo.</p>	<p>Sutura:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Necesita varios instrumentos especiales. - ↑ tiempo de CX. - Técnica delicada: la mb debe ser bien despegada.

Tabla 6. Resumen de los estudios.

Autor - año	Perforaciones (n° - %)	Tratamiento de la perforación	Ventajas	Inconvenientes
Barbu et al – 2021 (33)	9 - 100 %	78 %: sutura + mb de FRP. 22 %: mb de colágeno.	Concentrados autólogos de plaquetas: tienen varios FC. FRP: - ↑ cicatrización (alta biocompatibilidad). - Fácil de producir + no costoso. - ↑ proceso osteogénico: andamiaje relativo entre implantes y mb sinusal. - Efectos hemostáticos y anti-inflamatorios.	FRP: - Tasa de reabsorción rápida. - Resultados impredecibles sobre la altura.
Shlomi et al – 2004 (34)	20 - 28 %	Lamina de hueso cortical humano liofilizado.	No mencionado.	
Okada et al – 2019 (35).	2 - 100 %	Elevación de la mucosa, remoción del septum y sutura.	- Técnica segura, eficaz y previsible para el manejo de SM con morfología compleja. - Permitir la formación ósea en concavidades restantes.	- Concavidades y/o tabiques dificultan la colocación de los implantes.
Malzoni et al – 2021 (36)	9 - 100 %	Mb de FRP	- Material autógeno con propiedades adhesivas naturales. - Aplicación fácil y segura + no costoso. - ↑ angiogénesis. - Libera FC: ↑ cicatrización de los TB y TD. - Estabiliza el material de injerto + protege la herida.	No mencionado.
Oliveira et al – 2018 (37)	24 - 20.5 %	Periostio	- Actúa como barrera mecánica. - No produce reacción inmunológica. - No costoso. - Potencial osteogénico.	No mencionado.

Tabla 6. Resumen de los estudios.

Autor - año	Perforaciones (n° - %)	Tratamiento de la perforación	Ventajas	Inconvenientes
Gehrke et al – 2012 (40)	10 - 100 %	Colgajo hecho solo por tejido conectivo de la porción del pd.	<ul style="list-style-type: none"> - Propiedades biológicas: biocompatible ++. - Fácil de acceso. - Material autógeno con propiedades adhesivas. 	No mencionado.
Beck-Broichsitter et al – 2018 (29)	39 - 19.4 %	5 mm: mb de colágeno. 5-10 mm: mb de colágeno + sutura (mb reabs). > 10 mm: no continuación de la QX o no TT o coágulo de fibrina.	No mencionado.	
Proussaefs et al – 2004 (38)	12 - 50 %	Mb de colágeno	- Mb de colágeno rodea el material del injerto óseo + sella la ventana de acceso lateral.	<ul style="list-style-type: none"> - No se puede observar si la reparación de la membrana es adecuada o no. - Compromete la formación ósea.
Becker et al – 2008 (39)	41 - 20.4 %	< 5 mm: mb de colágeno > 5 mm: mb de colágeno + sutura (mb reabs). No continuación de la QX. Sutura + coágulo de fibrina.	- Evita migración del injerto óseo y la sinusitis subsiguiente.	No mencionado.

Tabla 6. Resumen de los estudios.

Autor - año	Perforaciones (n° - %)	Tratamiento de la perforación	Ventajas	Inconvenientes
Taschieri et al – 2012 (18)	2 - 25 %	Coágulo de PRGF	<ul style="list-style-type: none"> - Material autógeno con propiedades adhesivas naturales. - ↑ angiogénesis + ↑ proceso osteogénico. - Libera FC: ↑ cicatrización de los TB y TD. - Efectos anti-hemorrágicos y anti-inflamatorios. - Estabiliza el material de injerto + protege la herida. 	No mencionado.
Hernández Alfaro et al – 2007 (23)	104 - 25.15 %	<p>< 5 mm: mb de colágeno reabsorbible o sutura.</p> <p>5-10 mm: hueso cortical de la ventana sinusal + mb de colágeno reabsorbible.</p> <p>> 10 mm: hueso cortical o hueso cortical con lamina de grasa de la bola de Bichat o injerto óseo en bloque obtenido de la mandíbula.</p>	No mencionado.	

SM = seno maxilar ; Mb = membrana ; TT = tratamiento ; FRP : fibrina rica en plaquetas ; QX : cirugía ; FC : factores de crecimiento ; reabs : reabsorbible ; TD = tejidos duros ; TB = tejidos blandos.

V) DISCUSIÓN

La zona edéntula posterior del maxilar superior, generalmente proporciona una cantidad limitada de volumen óseo debido a una atrofia del reborde y la neumatización del seno maxilar (1)(2)(30). Estas limitaciones anatómicas representan desafíos que pueden afectar el éxito de la oseointegración y la confección de una restauración implantosoportada funcional y estética.

La elevación del seno maxilar mediante la técnica de ventana lateral ha sido documentada como un procedimiento altamente predecible. Sin embargo, se ha informado que la complicación intraoperatoria más común es la perforación de la membrana del seno maxilar, la cual se debe manejar para evitar complicaciones posteriores (23).

La presente revisión sistemática proporciona información, basada en la evidencia científica, sobre el tratamiento de la perforación de la membrana de Schneider durante la elevación sinusal mediante la técnica de ventana lateral para la sucesiva colocación de implantes dentales.

El objetivo de este trabajo es estudiar los posibles tratamientos de esta perforación, y de forma secundaria: conocer las ventajas e inconvenientes de los distintos tratamientos, evaluar la tasa de éxito de los implantes colocados tras la aplicación de los diferentes tratamientos ante la perforación y conocer la técnica ideal para el tratamiento de la perforación. La revisión ha incluido un total de 15 artículos.

1. TRATAMIENTOS DE LA PERFORACIÓN DE LA MEMBRANA DE SCHNEIDER

Una perforación pequeña puede ser insignificante, pero las perforaciones más grandes deben repararse. Hoy en día, no existe un protocolo bien definido sino una multitud de posibilidades para tratar la perforación de la membrana de Schneider tras la elevación del seno. Según Barbu et al (28), la elección de un tratamiento u otro depende tanto del tamaño como de la localización de la

perforación de la membrana. Más específicamente, el estudio de Malzoni et al (36) ha indicado que las perforaciones del seno maxilar con un rango de 2 mm a 1,5 cm se pueden cerrar por completo sin interferir con la formación de hueso o el éxito del implante.

De hecho, cualquiera de las perforaciones de la membrana de Schneider sin tratar daría como resultado una comunicación directa entre el material de injerto y el resto de la cavidad sinusal, con su flora microbiana específica (18,28,39). En efecto, la esterilidad comprometida conduciría a la infección del material de injerto óseo en el seno maxilar porque cualquier factor que deteriore la producción de moco del ostium, la función ciliar o la permeabilidad puede aumentar el riesgo de sinusitis (30,36).

1.1. Fibrina rica en plaquetas o coágulo de fibrina

Una de las posibilidades de tratamiento de la perforación de la membrana de Schneider es la utilización de una membrana de FRP o bien de un coágulo de fibrina.

Algunos estudios se han centrado en el uso único de FRP para tratar la perforación de la membrana sinusal, por sus propiedades adhesivas naturales. En efecto, Öncü et al (30) han evaluado la formación ósea y la angiogénesis posterior a 10 elevaciones sinusales con perforación del seno maxilar reparada con membranas de L-PRF en comparación con 10 elevaciones sinusales sin perforación del seno maxilar. Se ha indicado que el FRP tiene una alta resistencia debido a la red de fibrina que contiene y esta característica también puede evitar que las partículas del injerto escapen hacia dentro del seno maxilar. Han utilizado una membrana de FRP, la cual ha sido preparada antes de la cirugía, por su origen autógena y porque es un material bioactivo económico. Las plaquetas activadas liberan lentamente una amplia gama de proteínas y de factores de crecimiento que juegan un papel clave en la cicatrización ósea, controlando la respuesta inflamatoria y los procesos infecciosos. Además, la

aplicación de FRP es muy fácil, segura y tiene efectos positivos sobre la angiogénesis y la cicatrización de heridas.

Un resultado similar fue informado por Malzoni et al (36) que han evaluado las propiedades de la fibrina rica en plaquetas y leucocitos en una serie de casos para el tratamiento de 9 perforaciones en 9 elevaciones de senos maxilares. Ninguno de los pacientes ha desarrollado complicaciones postoperatorias, como dehiscencia de la herida, infección sinusal, exposición o pérdida del injerto, lo que sugiere la eficacia de la membrana de FRP.

A diferencia de los estudios presentados previamente, Taschieri et al (18) han puesto de manifiesto que el FRP puede ser efectivo en el manejo de la perforación de la membrana de Schneider reduciendo las complicaciones, tanto intra como posquirúrgicas, utilizándose bajo varias formas. Efectivamente, no solo han utilizado un coágulo de PRGF, sino también han mezclado el injerto óseo con una fracción líquida de PRGF para poder manejarlo con más facilidad. Después de la activación con cloruro de calcio o trombina autóloga, las plaquetas liberan localmente una serie de factores de crecimiento y proteínas bioactivas, lo que permite modular y mejorar los procesos de curación. En este caso, el coágulo de PRGF no solo permite tratar la perforación, sino también permite evitar las lesiones intraoperatorias por su capacidad de adhesión a la membrana. Este estudio llega a la conclusión que un manejo más seguro y atraumático de la propia membrana durante la fase de despegamiento es posible. De hecho, se nota que el porcentaje de perforación de la membrana es mucho menor en este estudio (25 %) comparado con la mayoría de los otros estudios y que, además, las 2 perforaciones realizadas no son muy grandes (tamaño < 5 mm). Sin embargo, debido al pequeño tamaño de la muestra del estudio, no se puede sacar esta conclusión de forma general.

Otros autores han utilizado los coágulos de fibrina como posible tratamiento. Por un lado, Lee et al (32) han estudiado los resultados clínicos del tratamiento con una membrana de colágeno, pero, además, han utilizado en algunos casos un coágulo de fibrina y un tapón de colágeno. Han mostrado que la altura media preoperatoria (medida en las ortopantomografías) del hueso residual varía entre 3.88 y 5.53 mm en todos los grupos, pero no hubo diferencias significativas entre

los grupos. Sin embargo, en el periodo postoperatorio y en las citas de revisión y de seguimiento, se ha visto una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo n°3 y todos los demás grupos. Tras las revisiones, no hubo diferencia significativa entre los grupos excepto para el grupo n°3. En este caso, se puede pensar que el tratamiento de la perforación mediante un tapón de colágeno tiene un peor resultado que con un coágulo de fibrina (ganancia ósea postoperatoria de -0.06 ± 0.02 mm vs 8.89 ± 1.06 mm respectivamente), lo cual se puede explicar por la disminución de la neovascularización. En su artículo, Beck-Broichsitter et al (29) han llegado a la misma conclusión donde el coágulo de fibrina permite una ganancia ósea y por lo tanto el correcto manejo de la perforación de la membrana de Schneider (ganancia ósea postoperatoria de 11.71 mm sin vs 13.04 mm con perforación). Los dos estudios presentados previamente han sido realizados retrospectivamente por lo que otra razón de los diferentes resultados podría deberse a las diferencias entre los números de perforaciones de la membrana (23 perforaciones frente a 39 perforaciones).

Por fin, un otro grupo de autores han utilizado las membranas de FRP como técnica complementaria o secundaria a otra técnica. En efecto, Barbu et al han publicado dos estudios, uno en 2019 (28) y el otro en 2021 (33) que han sido incluidos en esta presente revisión sistemática. A continuación, se explicarán los resultados obtenidos al combinar las membranas de FRP con la sutura.

En resumen, los estudios descritos aquí parecen indicar que las membranas de FRP pueden estabilizar el material de injerto y proteger la herida sin llegar a tener un papel de barrera que dificultaría la angiogénesis, entonces es un material muy recomendable.

Por lo que concierne la preparación de la FRP, la técnica sigue siendo parecida pero el procedimiento para llevarlo a cabo se modifica tanto por la marca, las indicaciones del fabricante, las preferencias del odontólogo como por el estudio en sí mismo. En efecto, Öncü et al (30), Malzoni et al (36) y Taschieri et al (18) han recogido muestras de sangre periférica de cada paciente en diferentes tubos de vidrio. Por un lado, Öncü et al (30) han centrifugado inmediatamente a 2700 rpm durante 12 minutos con una centrífuga de mesa y luego compactado el coágulo obtenido hasta obtener membranas de FRP.

Igualmente, Malzoni et al (36) han centrifugado la muestra de sangre a 400g hasta obtener 3 capas diferenciadas, donde “g” representa la fuerza centrífuga relativa, la cual depende tanto de las revoluciones por minuto (rpm) como del radio del rotor (r) en cm. El coágulo de L-FRP obtenido ha sido separado de la capa de glóbulos rojos manteniendo la región de capa leucocitaria. Los fluidos presentes en los coágulos de fibrina han sido exprimidos hasta obtener membranas de L-FRP, por lo que, en este caso, la membrana no solo está compuesta por fibrina, sino que también se compone de leucocitos. Luego, las membranas obtenidas han sido colocadas sobre el seno maxilar perforado, una por encima de la otra hasta que no se pudo visualizar la ruptura de la membrana sinusal. Un hallazgo interesante de estos dos últimos estudios es que no han incluido un agente anticoagulante para preparar las membranas. A diferencia de los estudios anteriores, Taschieri et al (18) han propuesto un método de centrifugación a 580g durante 8 minutos incluyendo citrato, lo cual tiene el papel de anticoagulante. A continuación, se ha separado el sobrenadante en dos fracciones, por lo que había una capa de plasma muy rico en factores de crecimiento y por encima otra con plasma rico en factores de crecimiento. La preparación se ha realizado poco a poco para descartar el riesgo de recoger la capa rica en leucocitos.

Como sugieren los estudios presentados anteriormente, los resultados obtenidos con esta técnica son buenos. Se podría pensar que es una técnica costosa porque supone la extracción de unas muestras de sangre periférica de cada paciente y estar en posesión de la máquina de centrifugación, pero los autores han referido que tiene un costo accesible y por lo tanto está al alcance de muchos odontólogos o médicos. Además, los resultados de estos estudios son fundamentales porque proporciona una evidencia de que el FRP se puede considerar como un material alternativo para reparar las perforaciones de los senos maxilares porque es completamente autógeno y fácil de manipular. Entonces, se puede concluir que una alternativa considerada prometedora es la utilización de FRP, tanto en forma de membrana como de coágulo, dada su alta habilidad de poder diferenciarse y proliferarse. Estas membranas de FRP podrían ser una fuente importante para la diferenciación y podrían ser aplicadas en el campo de la medicina regenerativa.

1.2. Sutura

Otra de las posibilidades de tratamiento de la perforación de la membrana de Schneider es mediante la sutura.

Por un lado, un grupo de autores se ha centrado en el uso único de la sutura. En el estudio de Hernández-Alfaro et al (23), se muestra la posibilidad del uso de la sutura como tratamiento en el caso de perforaciones pequeñas (< 5 mm). En este caso, 12 de los 56 pacientes del grupo n°1 de su estudio han sido sometido a la técnica de sutura como tratamiento único y la tasa de éxito después de la colocación de los implantes es de 97.14 %, lo que corresponde a 4 fallos. Muy parecido al precedente, Beck-Broichsitter et al (29) y Becker et al (39) en sus estudios incluyen un caso único de sutura. Pero, lamentablemente, hay que marcar que muy pocos resultados han podido sacarse sobre este grupo por lo que no se puede redactar una conclusión de forma general. Esto puede ser debido a que esta técnica tiene desventajas, tales como el aumento del tiempo de cirugía o la necesidad de varios instrumentos especiales, lo que aminora su uso (28).

Por otro lado, un grupo de estudios han utilizado la sutura como técnica secundaria o complementaria a otra técnica, para tratar la perforación de la membrana sinusal, por el posible aumento del proceso osteogénico y por la disminución del tiempo de osteointegración. Barbu et al (28) indican en su estudio que la sutura es una técnica delicada pero que permite lograr unos resultados exitosos, incluyendo 31 pacientes (51 %) tratados mediante este método (16 casos con una perforación moderada (5-10 mm) y 15 casos con una perforación pequeña (<5 mm)). En efecto, cuando la perforación de la membrana sinusal se ha producido en el borde superior de la ventana de osteotomía, antes del desprendimiento del segmento óseo, en algunos casos se ha decidido mantener la ventana ósea adherida a la mucosa subyacente. En tales casos, el cierre de la perforación se ha logrado reposicionando la ventana de osteotomía en el borde superior del hueso y manteniéndola en esta posición con una sutura absorbible 6/0 y una aguja de 8 mm. La sutura con doble nudo ha sido reforzada por otros dos nudos simples por encima, lo que ha permitido a la membrana de

Schneider elevarse desde el suelo del seno junto con la ventana ósea adjunta, con toda la estructura actuando como una articulación de bisagra.

De la misma forma, Beck-Broichsitter et al (29) y Becker et al (39) en sus estudios han presentado el posible tratamiento con sutura combinado con un coágulo de fibrina. La elección de este tipo de manejo se ha hecho para un caso único en cada uno de los estudios, pero los autores aprecian que es una opción factible. Estos resultados coinciden y se parecen mucho ya que el trabajo de Beck-Broichsitter et al en 2018 consiste en una ampliación del trabajo publicado por Becker et al en 2008.

Barbu et al ha publicado otro estudio muy similar en 2021 (33) utilizando una sutura absorbible 6/0 y una aguja de 8 mm con la única diferencia siendo que todas las perforaciones producidas eran largas (> 15 mm). En este caso, 7 de los 9 pacientes (78 %) han sido sometidos a la técnica de sutura como técnica complementaria.

Un hallazgo interesante de estos 3 últimos estudios es que, una vez suturado, la membrana de Schneider ha sido recubierta con una capa de FRP o un coágulo de fibrina (29,39) y el material de injerto ha sido colocado dentro de la cavidad sinusal sin ejercer mucha presión. La técnica de sutura es sensible, requiere primero que la membrana esté muy bien despegada del hueso y relajada para que quede libre de tensión después de la sutura.

Por fin, muy específicamente en el estudio de Okada et al (35), se han seleccionado 7 pacientes para participar en el trabajo, pero únicamente 2 casos han sido presentados. En este caso, el tratamiento de las perforaciones era la remoción del septum seguida de la sutura de la membrana sinusal. Esta técnica se ha utilizado por la complejidad de la morfología de los senos maxilares y porque permite la formación ósea en concavidades restantes.

En resumen, los resultados de los estudios descritos aquí indican que este tratamiento está influenciado por muchos factores y no es de primera elección. Primero, la ubicación de la perforación a lo largo de la ventana lateral es importante en términos de acceso quirúrgico para el futuro sellado. Luego, el

tamaño de las perforaciones de la membrana es importante debido a la distancia entre los márgenes de la membrana a unir; cuanto mayor sea la ruptura de la membrana, mayor será el riesgo de producir perforaciones adicionales. Dentro de las limitaciones de estos estudios retrospectivos, se puede concluir que la sutura de la membrana de Schneider podría considerarse una alternativa hábil en comparación con otras técnicas cuando se usa con una barrera externa aplicada entre el sitio de la perforación y el material del injerto.

1.3. Membrana de colágeno

Una tercera posibilidad de tratamiento de la perforación de la membrana de Schneider es mediante la utilización de una membrana de colágeno.

En el estudio publicado por Froum et al (31), se observa una incidencia de perforación de la membrana de Schneider de 37.5 %, lo que corresponde a 15 senos y este dato coincide con lo que se ha publicado previamente en la literatura. Los efectos o las consecuencias de la perforación de la membrana sinusal en el hueso vital no han sido ampliamente desarrollados. Proussaefs et al (38) han comparado los resultados en 12 elevaciones bilaterales en los que solo un lado tenía una perforación. Han indicado que la perforación de la membrana con un tamaño > 2 mm reducía el porcentaje de regeneración ósea (33.58 % para los no perforados vs 14.17 % cuando la membrana sinusal estaba perforada). Durante el procedimiento de reparación, el odontólogo no ha podido estabilizar la membrana de colágeno bioabsorbible sobre la perforación. Además, en ese mismo estudio, no se ha colocado ninguna otra membrana que hubiera actuado como barrera sobre la ventana lateral, por lo que ha habido mayor formación de tejido blando y menor contacto de las partículas del injerto con el hueso residual.

A diferencia del estudio descrito anteriormente, en el estudio de Froum et al (31), el tratamiento realizado en todos los pacientes incluidos ha implicado la colocación de dos membranas bioabsorbibles estabilizadas y separadas sobre la perforación y la ventana lateral. Se ha encontrado un mayor porcentaje de

hueso vital (26 %) en los senos con membranas perforadas en comparación con aquellos sin perforaciones (19.5 %). Este estudio ha incluido un número total de 15 perforaciones, todas con un tamaño < 10 mm mientras que Proussaefs et al (38) han incluido 12 perforaciones con un tamaño > 2 mm.

Resultados similares han sido encontrados por Beck-Broichsitter et al (29), quienes han informado de la ganancia ósea de 11.71 mm al 13.04 mm en senos con perforaciones utilizando una membrana de colágeno bioabsorbible que contenía completamente el material de partículas. Cabe destacar que este estudio no especifica con qué tratamiento se obtiene un porcentaje de regeneración ósea mayor, pero se supone que es con una membrana de colágeno al ser uno de los principales tratamientos utilizados.

Las razones del aumento de hueso vital visto en los senos perforados y reparados en comparación con el grupo de senos no perforados pueden estar relacionadas con la membrana colocada sobre la perforación que crea y actúa como una segunda barrera, proporcionando así una función de barrera adicional que impide la migración de los tejidos blandos. Otra explicación puede ser que la membrana actúa para contener e inmovilizar mejor las partículas del injerto durante la fase de cicatrización ósea. Serían necesarias investigaciones adicionales para dilucidar el papel de esta barrera utilizada para tratar y cubrir las perforaciones de la membrana de Schneider.

Siguiendo siempre con los análisis, Barbu et al (28) han sugerido que el uso de una membrana de colágeno resulta interesante cuando la perforación es larga (> 10 mm) al no tener complicaciones postoperatorias, pero no proporciona datos específicos sobre la ganancia ósea o la tasa de supervivencia de los implantes.

A diferencia del estudio precedente, Lee et al (32) han mencionado que la membrana de colágeno no es adecuada para tratar perforaciones largas al no ser rígida. Son los únicos en hablar del uso de un tapón de colágeno en el grupo n°3 de su estudio, lo cual tiene una ganancia ósea negativa (-0.06 +/- 0.02 mm) que luego va aumentando a lo largo de las visitas de seguimiento. Esto puede ser debido a que el tapón disminuiría la neovascularización de la mucosa desgarrada y del injerto óseo, tendría un efecto bloqueante de la vascularización

y por lo tanto enlentecería la cicatrización. La ganancia ósea tras el uso de una membrana de colágeno en el grupo n°1 (10.86 +/- 0.45 mm) se aproxima a la ganancia ósea obtenida tras el tratamiento con un coágulo de fibrina combinado con una membrana de colágeno o en el grupo control, 8.89 +/- 1.06 mm y 10.47 +/- 0.34 mm respectivamente. Se puede suponer que las diferencias de resultados que existen sobre las alturas óseas se deben al hecho de que la elevación de la mucosa sinusal se realiza con más cuidado cuando se produce una perforación durante la cirugía y además que el tratamiento compensa la disminución de revascularización cuando se perfora la membrana de Schneider.

De esta manera, se puede decir que las perforaciones grandes (> 10 mm) o múltiples generalmente ocurren en membranas sinusales delgadas y frágiles con elasticidad reducida. El tejido mucoso que queda entre las múltiples perforaciones hace que sea imposible suturar sin tensión adicional sobre la membrana (28). Además, las perforaciones en posición medial del contorno de la osteotomía reducen el acceso y la visibilidad, lo que dificultaría la correcta sutura de los márgenes mucosos (28). Por estas razones, el tratamiento de elección en este tipo de perforación de la membrana de Schneider es sellar con una membrana de colágeno para proporcionar un revestimiento.

1.4. Otro tipo de tratamiento de origen autógeno

Como sugieren los resultados del estudio realizado por Gehrke et al (40), es posible que las perforaciones menores de la membrana de Schneider no desempeñen un papel importante en el resultado clínico. Sin embargo, parece que el tamaño de las perforaciones de la membrana está relacionado con el pronóstico de los implantes colocados (23). Por esta razón, otro grupo de autores se han interesado a un distinto tipo de tratamiento de la perforación de la membrana de Schneider mediante la utilización de biomateriales de origen autógeno. De hecho, en este grupo, se han seleccionado los estudios que han utilizado un tratamiento que se considera "autógeno" y se han descartado el resto de los tratamientos al no ser comparables entre sí.

1.4.1. Lamina de hueso cortical

Como se ha mencionado en la introducción de este trabajo, la presencia de variaciones anatómicas, así como factores técnicos en la región del suelo del seno maxilar, pueden causar complicaciones durante los procedimientos de elevación sinusal (5,19). Por lo tanto, si se entiende que el riesgo de perforación es mayor en esta zona, el cirujano debe incorporar varias precauciones en el plan de tratamiento para reducir la incidencia de esta complicación (20). Por un lado, Shlomi et al (34) han considerado que las perforaciones pequeñas (< 5 mm) no se tenían que considerar perforación como tal necesitando un manejo específico, ya que en este caso la membrana de Schneider se tenía que manejar por sí sola. Efectivamente, han mostrado que las pequeñas perforaciones no suelen necesitar tratamiento porque la membrana se podía plegar sobre sí misma durante la elevación. Sin embargo, han indicado la eficacia del uso de una lamina de hueso cortical humano liofilizado para tratar las perforaciones más grandes (> 5 mm). De hecho, la ganancia ósea del grupo “con” perforación es casi igual a la del grupo “sin” perforación (6.8 mm vs 7.5 mm respectivamente).

Muy parecido al precedente, en el estudio de Hernández-Alfaro et al (23) se ha explicado que el uso de una lamina de hueso cortical humano liofilizado para tratar las perforaciones de la membrana sinusal es una opción que se debe tener en cuenta. En efecto, informes anteriores habían sugerido que las perforaciones más grandes representaban una contraindicación absoluta para continuar con la cirugía. En este estudio, las perforaciones sinusales más grandes (> 5 mm o > 10 mm) han sido tratado con el protocolo explicado en el párrafo anterior. A pesar de las similitudes de los resultados obtenidos en este estudio con respecto a otros como el de Shlomi et al (34), donde se ha utilizado exclusivamente un tratamiento, en este estudio no se ha mencionado ningún dato sobre la ganancia ósea propiamente dicha. Lo que se ha visto es que la lamina de hueso cortical se puede utilizar sola o combinada con una membrana de colágeno o con una lamina de grasa de la bola de Bichat y que el tamaño de las perforaciones se relaciona con el pronóstico de los implantes colocados: es una técnica que conlleva a un mayor fracaso de los implantes.

A modo de resumen, los estudios descritos aquí indican que este método de tratamiento se puede utilizar cuando no se quiere dejar la cirugía de lado y cuando se quiere intentar seguir la elevación sinusal, aunque la membrana de Schneider ha sido perforada. Pero, cabe subrayar que los autores de este grupo no han mencionado ninguna ventaja para esta técnica, por lo que se puede pensar que este método se utiliza en último recurso, cuando la perforación de la membrana de Schneider no se puede tratar con los métodos presentados en los apartados anteriores.

1.4.2. Periostio y tejido conectivo

Las posibilidades de tratamiento de la perforación de la membrana de Schneider son numerosas, pero, lamentablemente, hay que señalar que los biomateriales de origen autógeno no han sido muy estudiados en la literatura.

De Oliveira et al (37) se han interesado en el uso de un injerto de periostio autógeno para tratar 24 perforaciones, lo cual representaba un 20.5 % del total de elevaciones sinusales. En este caso, el injerto de periostio autógeno se ha utilizado como una membrana de colágeno, es decir actuando como una barrera mecánica. Por un lado, este tratamiento tiene la ventaja de no transmitir ninguna enfermedad priónica ni reacción inmunológica, pero, por otro lado, implica tener un tamaño suficiente para cubrir la perforación. La adherencia inmediata entre la membrana sinusal y el injerto perióstico podría consolidarse con el transcurso del tiempo mediante la producción de componentes de matriz por parte de los fibroblastos (37). Por lo tanto, además de obliterar la perforación, la membrana perióstica establece un lecho para la migración y proliferación de células que favorecería la regeneración de la membrana sinusal (37).

Un resultado similar ha sido reportado por Gehrke et al (40), quienes han utilizado un injerto de tejido conjuntivo, lo que sugiere que el tejido conectivo es una buena alternativa para la reparación de una perforación sinusal. Entonces, los resultados clínicos obtenidos por De Oliveira et al (37) indican que el injerto de periostio es efectivo para obliterar la perforación de la membrana sinusal. El injerto de periostio proviene del área retromolar (37) a diferencia del injerto conjuntivo que se extrae del paladar (40). En ambos casos, la preparación del

injerto autógeno incluye una fase de deshidratación seguida de una fase de rehidratación, al entrar en contacto con la membrana sinusal y los fluidos locales, lo que los permite adherirse a los tejidos adyacentes (37,40).

Desafortunadamente, muy pocos estudios se han interesado a estos dos últimos métodos, por lo que se recomiendan estudios biológicos y histológicos más específicos para poder darles mayor evidencia científica.

Para concluir, la elevación del seno maxilar mediante la técnica de ventana lateral se debe ejecutar con cuidado para evitar la perforación de la membrana de Schneider, pero si ocurre, aún es posible continuar el procedimiento de manera segura porque hoy en día existen varias posibles opciones de tratamiento.

2. COLOCACIÓN DE IMPLANTES

El tratamiento de la atrofia alveolar del maxilar posterior en pacientes parcialmente desdentados es un problema crítico desafiante para la colocación de implantes dentales osteointegrados (30). La elevación del seno maxilar es un método que permite alcanzar una altura ósea suficiente para la colocación de implantes y ha resultado ser un procedimiento exitoso con resultados predecibles (40). Por último, puesto que el objetivo de la elevación de la membrana de Schneider es la posterior rehabilitación con implantes, parece necesario analizar las variables de tasa de éxito de los implantes y de ganancia ósea, para estudiar el comportamiento a largo plazo de los implantes dentales.

Existe información limitada relacionada con el éxito del implante después de la perforación y el tratamiento de la membrana sinusal. En efecto, los estudios publicados por Shlomi et al, Gehrke et al, Beck-Broichsitter et al, Proussaefs et al y Hernández-Alfaro et al (23,29,34,38,40) indican que el implante se ve afectado negativamente por la perforación de la membrana de Schneider. Sin embargo, los estudios de Barbu et al, Oliveira et al y Taschieri et al (18,28,37) no mencionan la tasa de éxito de los implantes colocados y solo dan informaciones sobre el tratamiento de la perforación.

El estudio de Hernández-Alfaro et al (23) indica que la tasa de éxito de los implantes es inversamente proporcional al tamaño de la perforación de la membrana de Schneider. De hecho, tras la colocación de un total de 1166 implantes de forma simultánea, observan que esta tasa de éxito de los implantes es significativamente mayor en las perforaciones con un tamaño inferior a 5 mm que en las perforaciones entre 5 y 10 mm, e igualmente, es significativamente mayor que en las perforaciones superiores a 10 mm (97.14 %, 91.89 % y 74.14 % respectivamente). Además, de los 247 implantes colocados tras el tratamiento de la perforación, un total de 90.81 % ha sido un éxito, por lo que existen 25 fallos.

De forma similar, Beck-Broichsitter et al (29) muestran que el éxito del implante es de 98.9 % en el grupo de perforación (39 perforaciones) en comparación con un 100 % en el grupo de control (40 procedimientos de elevación sinusal sin complicaciones) igual que Proussaefs et al (38) donde el éxito del implante es de 69.5 % en el grupo de perforación (12 perforaciones) en comparación con un 100 % en el grupo control (12 procedimientos de elevación sinusal sin complicaciones). Llegan a la conclusión que la tasa de éxito del implante se correlaciona inversamente con la perforación.

Por otra parte, la ganancia ósea en estos dos estudios es diferente. De hecho, como se ha explicado previamente, Proussaefs et al (38) indican una reducción en el porcentaje de regeneración ósea (33.58 % vs 14.17 %) mientras que Beck-Broichsitter et al (29) muestran una ganancia similar en los dos grupos (11.71 mm sin perforación vs 13.04 mm con perforación), lo que proporciona información sobre la eficacia del tratamiento de la perforación. Se puede plantear la hipótesis de que la penetración bacteriana a través de la membrana desgarrada o perforada y la siguiente invasión en el área injertada pueden contribuir a un resultado comprometido.

A diferencia de los otros estudios, Shlomi et al (34) indican en su estudio que las tasas de éxito para los dos grupos (con o sin perforación) es similar. Efectivamente, 16 de los 185 implantes han sido fallos en el grupo sin perforación previa de la membrana y 7 de los 68 implantes en el grupo con perforación, lo

que representa 91 % para el grupo control versus 90 % para el grupo de estudio, entonces no hay una diferencia significativa (34).

Por el contrario, otro grupo de autores presentan datos que sugieren que las tasas de éxito no se ven afectadas por las perforaciones ni por el tratamiento de estas. En los estudios de Öncü et al (30), Froum et al (31) y Lee et al (32), la alta tasa de éxito de los implantes colocados en los senos con perforación (100 %) indica que las perforaciones inferiores a 10 mm no parecen influir significativamente en la supervivencia del implante. Resultados similares se obtienen en los estudios de Barbu et al (33) o Malzoni et al (36), pero en casos de perforaciones largas, es decir, superior a 15 mm. Okada et al (35) son los únicos en obtener este mismo resultado, pero sin especificar el tamaño de la perforación de la membrana sinusal.

Luego, en los estudios de Froum et al (31) y de Becker et al (39), la tasa de éxito de los implantes ha sido mayor en los grupos con perforación que en los grupos sin perforación de la membrana sinusal (100 % vs 95.5 % y 98 % vs 96 %). Fue sorprendente encontrar un número más importante de fallos en los grupos donde la membrana sinusal no ha sido perforada, lo que sugiere que el tratamiento de la perforación y la siguiente colocación de implante se ha realizado de manera más cuidadosa tras esta complicación.

Siempre siguiendo con los análisis, el estudio de Gehrke et al (40) es muy difícil de comparar con otros estudios porque no se han colocado implantes en senos no perforados por lo que un único resultado se obtiene. Efectivamente, la tasa de éxito de los 18 implantes colocados es de 88.8 %, lo que implica 2 fallos, pero lamentablemente, estas informaciones no permiten sacar una conclusión de forma absoluta. Como se han tratado perforaciones con un tamaño inferior a 10 mm mediante un tratamiento de origen "autógeno", se puede plantear la hipótesis de que el uso de un injerto autógeno de tejido conectivo es más biocompatible y mejor tolerado por los pacientes que otros materiales no autógenos. Además, el injerto autógeno ha indicado una cierta adherencia a la membrana sinusal, y esto podría ser útil durante el manejo de la perforación.

En resumen, los estudios analizados en este grupo han indicado el impacto de las perforaciones intraoperatorias de la membrana de Schneider durante la elevación del seno maxilar después de la colocación de implantes. Según los resultados obtenidos, se puede concluir que la perforación de la membrana no debe considerarse una contraindicación absoluta para la colocación simultánea de implantes. Sin embargo, pueden aparecer cifras inferiores de éxito de los implantes en casos de perforaciones graves.

Por lo que concierne a las complicaciones postoperatorias y de acuerdo con los resultados obtenidos en el presente trabajo, la complicación de sinusitis no es prevalente. De hecho, la mayoría de los autores incluidos en esta revisión sistemática han considerado que el tratamiento de la perforación de la membrana debe permitir no solo el éxito futuro de los implantes, sino también que se evitan la aparición de dichos síntomas.

Por fin, la colocación de los implantes de forma simultánea (23,28,29,32,33,35,39) o de forma diferida (18,28–32,34,36–40) junto con un procedimiento de elevación del seno maxilar es controvertida. En efecto, si el volumen óseo residual tiene más de 5 mm de altura, generalmente se puede lograr la estabilidad primaria de los implantes (8). Sin embargo, si la altura ósea residual disponible es menor de 5 mm, se ha considerado insuficiente para mantener mecánicamente los implantes y se ha recomendado un procedimiento en dos pasos. La posibilidad de colocar todos los implantes en una sola etapa es quizás más exigente técnicamente que un procedimiento en dos etapas, pero tiene más ventajas para el paciente porque reduce el número de citas y el tiempo necesario para completar las prótesis implanto-soportadas (1,8).

Se puede concluir que los resultados no se comprometen siempre cuando se obtiene una estabilidad primaria de los implantes.

Entre las limitaciones de la presente revisión sistemática, una de las principales fue el número relativamente bajo de pacientes incluidos en los estudios. Además, la mayoría de los estudios son series de casos, por lo que la evidencia científica es menor en comparación con estudios que tendrían una mayor calidad metodológica. Luego, otra limitación es la del periodo de

seguimiento. Algunos estudios se basan en un periodo de seguimiento corto, inferior a 2 años, y no colocan los implantes al mismo momento, entonces sería oportuna realizar otros estudios prospectivos con un mayor periodo de seguimiento y con datos comparables para poder tener informaciones sobre el éxito de los implantes más allá en el tiempo. Otra limitación es la falta de información sobre el tipo de injerto óseo, lo que impide saber si tiene un papel junto con el tratamiento que se ha realizado.

VI) CONCLUSIÓN

Tras el análisis de los estudios publicados, los tratamientos empleados para el tratamiento de la perforación de la membrana de Schneider son la fibrina rica en plaquetas (FRP), la sutura de la membrana, y la aplicación de membranas de colágeno u otros biomateriales de origen autógeno como son la lamina de hueso cortical, el periostio u el tejido conectivo.

1. Entre las ventajas del FRP están que es autógeno, libera factores de crecimiento y facilita la angiogénesis, pero tiene resultados impredecibles sobre la ganancia ósea. Respecto a la sutura, está permite un mayor proceso osteogénico, pero es una técnica delicada. Por otra parte, las membranas de colágeno impiden la migración de tejidos blandos e inmovilizan el injerto, pero pueden dificultar la vascularización y enlentecer la formación ósea. Los otros tipos de tratamientos autógenos son biocompatibles pero muy poco estudiados.

2. Los resultados de los estudios analizados sugieren que la técnica ideal para el tratamiento de la perforación de la membrana de Schneider es el FRP al ser un material completamente autógeno y fácil de manipular, independientemente del tamaño de la perforación de la membrana.

3. Las tasas de éxito obtenidas nos indican que la perforación de la membrana no debe considerarse una contraindicación absoluta para la colocación simultánea de implantes, sin embargo, éstas pueden disminuir en los casos de perforaciones graves.

VII) BIBLIOGRAFÍA

1. Jean-François Gaudy, Bernard Cannas, Aziz El Haddioui, Luc Gillot, Thierry Gorce, Jean-Luc Charrier. Atlas D'anatomie Implantaire. Elsevier; 2011.
2. Dubedout J. Apports de la piezochirurgie dans les comblements de sinus par voie laterale [Thèse de chirurgie-dentaire]. [Toulouse]: Université Toulouse III – Paul Sabatier; 2015.
3. Norton NS, Netter FH. Netter's head and neck anatomy for dentistry. 2nd ed. Philadelphia, PA: Elsevier/Saunders; 2012. 659 p.
4. Juan López-Quiles Martínez. Densitometría ósea de los maxilares y del espacio periimplantario. [Madrid]: Universidad Complutense de Madrid; 1998.
5. Resnik RR, Misch CE. Misch's avoiding complications in oral implantology. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2018. 891 p.
6. Elhamid A. Le sinus maxillaire & l'élévation de son plancher [Thèse de chirurgie-dentaire]. [Paris]; 2020.
7. Perros N. Perforations de la membrane de Schneider lors des comblements sinusiens: Prévention et gestion des complications [Thèse de chirurgie-dentaire]. Université de Lorraine; 2016.
8. Peñarrocha Diago M, Peñarrocha Oltra D. Tratamiento con implantes del maxilar superior atrófico. Madrid: Ripano; 2014.
9. Block MS. Atlas en color de cirugía implantológica dental. Madrid: Médica Panamericana; 2003.
10. Stacchi C, Vercellotti T, Toschetti A, Speroni S, Salgarello S, Di Lenarda

R. Intraoperative Complications during Sinus Floor Elevation Using Two Different Ultrasonic Approaches: A Two-Center, Randomized, Controlled Clinical Trial: Complications in Piezoelectric Sinus Elevation. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17:117-25.

11. Stübinger S, Stricker A, Berg BI. Piezosurgery in implant dentistry. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2015;115.

12. Martins M, Vieira Wa, Paranhos L, Motta R, da Silva Cs, Rodriguez C, et al. Comparison of piezosurgery and conventional rotary instruments in schneider's membrane sinus lifting: A pilot randomized trial. *J Clin Exp Dent.* 2021;802-8.

13. Geminiani A, Weitz DS, Ercoli C, Feng C, Caton JG, Papadimitriou DEV. A Comparative Study of the Incidence of Schneiderian Membrane Perforations during Maxillary Sinus Augmentation with a Sonic Oscillating Handpiece versus a Conventional Turbine Handpiece: Sonic Reduces Sinus Perforations. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17(2):327-34.

14. Barone A, Crespi R, Aldini NN, Fini M, Giardino R, Covani U. Maxillary sinus augmentation: histologic and histomorphometric analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2005;20(4):519-25.

15. Anitua E, Prado R, Orive G. Bilateral Sinus Elevation Evaluating Plasma Rich in Growth Factors Technology: A Report of Five Cases: Plasma Rich in Growth Factors Technology. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012;14(1):51-60.

16. Glavina A, Vucicevic Boras V, Gabric D, Susic M, Granic M, Pelivan I. Plasma rich in growth factors in dentistry. *Australas Med J.* 2017;10(6).

17. Damsaz M, Castagnoli CZ, Eshghpour M, Alamdari DH, Alamdari AH, Noujeim ZEF, et al. Evidence-Based Clinical Efficacy of Leukocyte and Platelet-Rich Fibrin in Maxillary Sinus Floor Lift, Graft and Surgical Augmentation Procedures. *Front Surg.* 2020;7(537138):1-11.

18. Taschieri S, Corbella S, Del Fabbro M. Use of Plasma Rich in Growth Factor for Schneiderian Membrane Management During Maxillary Sinus Augmentation Procedure. *J Oral Implantol.* 2012;38(5):621-7.
19. Al-Dajani M. Incidence, Risk Factors, and Complications of Schneiderian Membrane Perforation in Sinus Lift Surgery: A Meta-Analysis. *Implant Dent.* 2016;25(3):409-15.
20. Ella B, Noble RDC, Lauverjat Y, Sédarat C, Zwetyenga N, Siberchicot F, et al. Septa within the sinus: effect on elevation of the sinus floor. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2008;46(6):464-7.
21. Goto T. [Osseointegration and dental implants]. *Clin Calcium.* 2014;24(2):265-71.
22. Caudry S, Landzberg M. Lateral window sinus elevation technique: managing challenges and complications. *J Can Dent Assoc.* 2013;79:101-11.
23. Hernández-Alfaro F, Torradeflot MM, Marti C. Prevalence and management of Schneiderian membrane perforations during sinus-lift procedures. *Clin Oral Implants Res.* 2007;19:91-8.
24. Urban IA, Nagursky H, Church C, Lozada JL. Incidence, diagnosis, and treatment of sinus graft infection after sinus floor elevation: a clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012;27(2):449-57.
25. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Syst Rev.* 2021;10(1):89.
26. Moola S, Munn Z, Tufanaru C, Aromataris E, Sears K, Sfetc R, et al. Chapter 7: Systematic Reviews of Etiology and Risk. In: Aromataris E, Munn Z, éditeurs. *Joanna Briggs Institute Reviewer's Manual.* The Joanna Briggs Institute;

2020.

27. Cabello Lopez JB. Plantilla para ayudarte a entender Estudios de Cohortes. En: CASPe. Guías CASPe de Lectura Crítica de la Literatura Médica. Amsterdam; Barcelona, etc.: Elsevier; 2015. 23-7 p.

28. Barbu HM, Iancu SA, Jarjour Mirea I, Mignogna MD, Samet N, Calvo-Guirado JL. Management of Schneiderian Membrane Perforations during Sinus Augmentation Procedures: A Preliminary Comparison of Two Different Approaches. *J Clin Med*. 2019;8(9):1491.

29. Beck-Broichsitter BE, Westhoff D, Behrens E, Wiltfang J, Becker ST. Impact of surgical management in cases of intraoperative membrane perforation during a sinus lift procedure: a follow-up on bone graft stability and implant success. *Int J Implant Dent*. 2018;4(1):6.

30. Öncü E, Kaymaz E. Assessment of the effectiveness of platelet rich fibrin in the treatment of Schneiderian membrane perforation. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2017;19(6):1009-14.

31. Froum SJ, Khouly I, Favero G, Cho SC. Effect of Maxillary Sinus Membrane Perforation on Vital Bone Formation and Implant Survival: A Retrospective Study. *J Periodontol*. 2013;84(8):1094-9.

32. Lee JY, Kwon JJ, Sándor GK, Kim YD. Effectiveness of Collagen Membrane in the Treatment of Schneiderian Membrane Perforation. *Appl Sci*. 11 2019;9(7):1514.

33. Barbu HM, Iancu SA, Hancu V, Referendaru D, Nissan J, Naishlos S. PRF-Solution in Large Sinus Membrane Perforation with Simultaneous Implant Placement-Micro CT and Histological Analysis. *Membranes*. 2021;11(6):438.

34. Shlomi B, Horowitz I, Kahn A, Dobriyan A, Chaushu G. The effect of sinus membrane perforation and repair with Lambone on the outcome of maxillary

sinus floor augmentation: a radiographic assessment. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19(4):559-62.

35. Okada T, Kawana H. Two-Step Procedure for the Treatment of a Maxillary Sinus with Complex Sinus Septa: A Highly Predictive Method for Sinus Floor Augmentation After Perforation of the Maxillary Sinus Membrane. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2019;39(5):175-80.

36. de Almeida Malzoni CM, Nícoli LG, da Col dos Santos Pinto G, Pigossi SC, Zotesso VA, Verzola MHA, et al. The Effectiveness of L-PRF in the Treatment of Schneiderian Membrane Large Perforations: Long-Term Follow-Up of a Case Series. *J Oral Implantol.* 2021;47(1):31-5.

37. de Oliveira HAAB, de Moraes RPF, Limirio PHJO, Dechichi P. Repair of a perforated sinus membrane with an autogenous periosteal graft: a study in 24 patients. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2018;56(4):299-303.

38. Proussaefs P, Lozada J, Kim J, Rohrer MD. Repair of the perforated sinus membrane with a resorbable collagen membrane: a human study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19(3):413-20.

39. Becker ST, Terheyden H, Steinriede A, Behrens E, Springer I, Wiltfang J. Prospective observation of 41 perforations of the Schneiderian membrane during sinus floor elevation. *Clin Oral Implants Res.* 2008;19(12):1285-9.

40. Gehrke SA, Taschieri S, Del Fabbro M, Corbella S. Repair of a Perforated Sinus Membrane with a Subepithelial Palatal Conjunctive Flap: Technique Report and Evaluation. *Int J Dent.* 2012;1-7.

41. Munakata M, Yamaguchi K, Sato D, Yajima N, Tachikawa N. Factors influencing the sinus membrane thickness in edentulous regions: a cone-beam computed tomography study. *Int J Implant Dent.* 2021;7(1):16.

42. Hassani A, Khojasteh A, Alikhasi M. Repair of the Perforated Sinus

Membrane With Buccal Fat Pad During Sinus Augmentation. *J Oral Implantol.* 1 2008;34(6):330-3.

43. Marin S, Kirnbauer B, Rugani P, Payer M, Jakse N. Potential risk factors for maxillary sinus membrane perforation and treatment outcome analysis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2019;21(1):66-72.

44. Meleo D, Mangione F, Corbi S, Pacifici L. Management of the Schneiderian membrane perforation during the maxillary sinus elevation procedure: a case report. *Ann Stomatol (Roma).* 2012;3(1):24-30.

45. Cortes ARG, Cortes DN, Arita ES. Effectiveness of piezoelectric surgery in preparing the lateral window for maxillary sinus augmentation in patients with sinus anatomical variations: a case series. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012;27(5):1211-5.

46. Rickert D, Vissink A, Slater JJRH, Meijer HJA, Raghoobar GM. Comparison between Conventional and Piezoelectric Surgical Tools for Maxillary Sinus Floor Elevation. A Randomized Controlled Clinical Trial: Piezosurgery for Maxillary Sinus Floor Elevation Surgery. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2013;15(2):297-302.

47. Jo KH, Yoon KH, Cheong JK, Jeon IS. Postoperative Perforation of the Schneiderian Membrane in Maxillary Sinus Augmentation: A Case Report. *J Oral Implantol.* 2014;40(S1):375-9.

48. Lee HW, Lin WS, Morton D. A Retrospective Study of Complications Associated with 100 Consecutive Maxillary Sinus Augmentations via the Lateral Window Approach. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013;28(3):860-8.

49. Fathima Kh, Harish V, Jayavelly P, Harinath P. Perforated schneiderian membrane repair during sinus augmentation in conjunction with immediate implant placement. *J Pharm Bioallied Sci.* 2014;6(5):174.

50. Toscano NJ, Holtzclaw D, Rosen PS. The Effect of Piezoelectric Use on Open Sinus Lift Perforation: A Retrospective Evaluation of 56 Consecutively Treated Cases From Private Practices. *J Periodontol*. 2010;81(1):167-71.
51. Park W, Han J, Kang P, Momen-Heravi F. The clinical and radiographic outcomes of Schneiderian membrane perforation without repair in sinus elevation surgery. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2019;21(5):931-7.
52. Sakkas A, Konstantinidis I, Winter K, Schramm A, Wilde F. Effect of Schneiderian membrane perforation on sinus lift graft outcome using two different donor sites: a retrospective study of 105 maxillary sinus elevation procedures. *GMS Interdiscip Plast Reconstr Surg DGPW*. 2016;5:11.
53. Nolan PJ, Freeman K, Kraut RA. Correlation Between Schneiderian Membrane Perforation and Sinus Lift Graft Outcome: A Retrospective Evaluation of 359 Augmented Sinus. *J Oral Maxillofac Surg*. 2014;72(1):47-52.
54. Clementini M, Ottria L, Pandolfi C, Bollero P. A novel technique to close large perforation of sinus membrane. *ORAL Implantol*. 2013;6(1):11-4.
55. Massei G, Romano F, Aimetti M. An Innovative Technique to Manage Sinus Membrane Perforations: Report of Two Cases. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2015;35(3).
56. Pikos MA. Maxillary Sinus Membrane Repair: Update on Technique for Large and Complete Perforations. *Implant Dent*. 2008;17(1):24-31.
57. Hassani A, Motamedi MHK, Saadat S, Moshiri R, Shahmirzadi S. Novel Technique to Repair Maxillary Sinus Membrane Perforations During Sinus Lifting. *J Oral Maxillofac Surg*. 2012;70(11):592-7.

VIII) ANEXOS

Tabla 7. Artículos excluidos (y su razón de exclusión) de la presente revisión sistemática.

Autor y año (número de referencia)	Publicación	Motivo de exclusión
Munakata et al – 2021 (41)	Int J of Implant Dent.	Antes de la perforación.
Hassani et al – 2008 (42)	J Oral Implantol.	Artículo con único caso clínico.
Geminiani et al – 2013 (13)	Clin Implant Dent Relat Res.	Antes de la perforación.
Marin et al – 2019 (43)	Clin Implant Dent Relat Res.	Antes de la perforación.
Meleo et al – 2012 (44)	Ann Stomatol (Roma)	Artículo con único caso clínico.
Cortes et al – 2012 (45)	Int J Oral Maxillofac Implants.	Antes de la perforación.
Rickert et al – 2013 (46)	Clin Implant Dent Relat Res.	Antes de la perforación.
Jo et al – 2014 (47)	J Oral Implantol.	Artículo con único caso clínico.
Lee et al – 2013 (48)	Int J Oral Maxillofac Implants.	Complicaciones que no sean la perforación de la membrana de Schneider.
Fathima et al – 2014 (49)	J Pharm Bioall Sci.	Artículo con único caso clínico.
Toscano et al – 2010 (50)	J Periodontol.	Antes de la perforación.
Stacchi et al – 2013 (10)	Clin Implant Dent Relat Res.	Antes de la perforación.
Park et al – 2018 (51)	Clin Implant Dent Relat Res.	Técnica única de tratamiento.
Sakkas et al – 2016 (52)	GSM Interdiscip Plast Reconstr Surg DGPW 2016	Técnica única de tratamiento.
Nolan et al – 2014 (53)	J Oral Maxillofac Surg.	Técnica única de tratamiento.
Clementini et al – 2013 (54)	ORAL & Implantology.	Artículo con único caso clínico.
Massei et al – 2015 (55)	Int J Periodonctics Restorative Dent.	Estudio en el cual la perforación no está causada por una elevación del seno mediante la técnica lateral.
Pikos et al – 2008 (56)	Implant dentistry.	Artículo con único caso clínico.
Hassani et al – 2012 (57)	J Oral Maxillofac Surg.	Estudio en el cual la perforación no está causada por una elevación del seno mediante la técnica lateral.

Sección/tema	Ítem n.º	Ítem de la lista de verificación	Localización del ítem en la publicación (n.º de página)
TÍTULO			
Título	1	Identifique la publicación como una revisión sistemática.	Portada
RESUMEN			
Resumen estructurado	2	Vea la lista de verificación para resúmenes estructurados de la declaración PRISMA 2020 (tabla 2).	2
INTRODUCCION			
Justificación	3	Describa la justificación de la revisión en el contexto del conocimiento existente.	25
Objetivos	4	Proporcione una declaración explícita de los objetivos o las preguntas que aborda la revisión.	26
MÉTODOS			
Criterios de elegibilidad	5	Especifique los criterios de inclusión y exclusión de la revisión y como se agruparon los estudios para la síntesis.	27
Fuentes de información	6	Especifique todas las bases de datos, registros, sitios web, organizaciones, listas de referencias y otros recursos de búsqueda o consulta para identificar los estudios. Especifique la fecha en la que cada recurso se buscó o consultó por última vez.	28
Estrategia de búsqueda	7	Presente las estrategias de búsqueda completas de todas las bases de datos, registros y sitios web, incluyendo cualquier filtro y los límites utilizados.	29
Proceso de selección de los estudios	8	Especifique los métodos utilizados para decidir si un estudio cumple con los criterios de inclusión de la revisión, incluyendo cuantos autores de la revisión cribaron cada registro y cada publicación recuperada, si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatizaciones utilizadas en el proceso.	29
Proceso de extracción de los datos	9	Indique los métodos utilizados para extraer los datos de los informes o publicaciones, incluyendo cuantos revisores recopilaron datos de cada publicación, si trabajaron de manera independiente, los procesos para obtener o confirmar los datos por parte de los investigadores del estudio y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	30
Lista de los datos	10a	Enumere y defina todos los desenlaces para los que se buscaron los datos. Especifique si se buscaron todos los resultados compatibles con cada dominio del desenlace (por ejemplo, para todas las escalas de medida, puntos temporales, análisis) y, de no ser así, los métodos utilizados para decidir los resultados que se debían recoger.	30
	10b	Enumere y defina todas las demás variables para las que se buscaron datos (por ejemplo, características de los participantes y de la intervención, fuentes de financiación). Describa todos los supuestos formulados sobre cualquier información ausente (<i>missing</i>) o incierta.	30
Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales	11	Especifique los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios incluidos, incluyendo detalles de las herramientas utilizadas, cuantos autores de la revisión evaluaron cada estudio y si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	31
Medidas del efecto	12	Especifique, para cada desenlace, las medidas del efecto (por ejemplo, razón de riesgos, diferencia de medias) utilizadas en la síntesis o presentación de los resultados.	/
Métodos de síntesis	13a	Describa el proceso utilizado para decidir qué estudios eran elegibles para cada síntesis (por ejemplo, tabulando las características de los estudios de intervención y comparándolas con los grupos previstos para cada síntesis (ítem n. 5).	/
	13b	Describa cualquier método requerido para preparar los datos para su presentación o síntesis, tales como el manejo de los datos perdidos en los estadísticos de resumen o las conversiones de datos.	/
	13c	Describa los métodos utilizados para tabular o presentar visualmente los resultados de los estudios individuales y su síntesis.	/
	13d	Describa los métodos utilizados para sintetizar los resultados y justifique sus elecciones. Si se ha realizado un metaanálisis, describa los modelos, los métodos para identificarla presencia y el alcance de la heterogeneidad estadística, y los programas informáticos utilizados.	/
	13e	Describa los métodos utilizados para explorar las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios (por ejemplo, análisis de subgrupos, meta regresión).	/
	13f	Describa los análisis de sensibilidad que se hayan realizado para evaluar la robustez de los resultados de la síntesis.	/

Sección/tema	Ítem n.º	Ítem de la lista de verificación	Localización del ítem en la publicación
Evaluación del sesgo en la publicación	14	Describa los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo debido a resultados faltantes en una síntesis (derivados de los sesgos en las publicaciones).	/
Evaluación de la certeza de la evidencia	15	Describa los métodos utilizados para evaluar la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace.	/
RESULTADOS			
Selección de los estudios	16a	Describa los resultados de los procesos de búsqueda y selección, desde el número de registros identificados en la búsqueda hasta el número de estudios incluidos en la revisión, idealmente utilizando un diagrama de flujo (ver figura 1).	33
	16b	Cite los estudios que aparentemente cumplían con los criterios de inclusión, pero que fueron excluidos, y explique por qué fueron excluidos.	86
Características de los estudios	17	Cite cada estudio incluido y presente sus características.	36
Riesgo de sesgo de los estudios individuales	18	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo para cada uno de los estudios incluidos.	41
Resultados de los estudios individuales	19	Presente, para todos los desenlaces y para cada estudio: a) los estadísticos de resumen para cada grupo (si procede) y b) la estimación del efecto y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza), idealmente utilizando tablas estructuradas o gráficos.	/
Resultados de la síntesis	20a	Para cada síntesis, resume brevemente las características y el riesgo de sesgo entre los estudios contribuyentes.	41
	20b	Presente los resultados de todas las síntesis estadísticas realizadas. Si se ha realizado un metaanálisis, presente para cada uno de ellos el estimador de resumen y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza) y las medidas de heterogeneidad estadística. Si se comparan grupos, describa la dirección del efecto.	/
	20c	Presente los resultados de todas las investigaciones sobre las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios.	43
	20d	Presente los resultados de todos los análisis de sensibilidad realizados para evaluar la robustez de los resultados sintetizados.	/
Sesgos en la publicación	21	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo debido a resultados faltantes (derivados de los sesgos de en las publicaciones) para cada síntesis evaluada.	41
Certeza de la evidencia	22	Presente las evaluaciones de la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace evaluado.	/
DISCUSIÓN			
Discusión	23a	Proporcione una interpretación general de los resultados en el contexto de otras evidencias.	61
	23b	Argumente las limitaciones de la evidencia incluida en la revisión.	76
	23c	Argumente las limitaciones de los procesos de revisión utilizados.	76
	23d	Argumente las implicaciones de los resultados para la práctica, las políticas y las futuras investigaciones.	/
OTRA INFORMACIÓN			
Registro y protocolo	24a	Proporcione la información del registro de la revisión, incluyendo el nombre y el número de registro, o declare que la revisión no ha sido registrada.	/
	24b	Indique donde se puede acceder al protocolo, o declare que no se ha redactado ningún protocolo.	/
	24c	Describa y explique cualquier enmienda a la información proporcionada en el registro o en el protocolo.	/
Financiación	25	Describa las fuentes de apoyo financiero o no financiero para la revisión y el papel de los financiadores o patrocinadores en la revisión.	/
Conflicto de intereses	26	Declare los conflictos de intereses de los autores de la revisión.	/
Disponibilidad de datos, códigos y otros materiales	27	Especifique qué elementos de los que se indican a continuación están disponibles al público y donde se pueden encontrar: plantillas de formularios de extracción de datos, datos extraídos de los estudios incluidos, datos utilizados para todos los análisis, código de análisis, cualquier otro material utilizado en la revisión.	/

1 *Journal section: Oral Surgery*

2 *Publication Types: Review*

3

4 **Tratamiento de la perforación de la membrana de Schneider en elevación del**
5 **seno maxilar mediante la técnica de ventana lateral: revisión sistemática**

6

7 **TÍTULO ABREVIADO:** elevación del seno maxilar y tratamiento de la perforación
8 de la membrana sinusal.

9

10 **Eléonore Marie Goupil ¹, Santiago Peydro-Tomas ²**

11 ¹ Estudiante de odontología en la Universidad Europea de Valencia, Valencia, España.

12 ² Profesor en la Universidad Europea de Valencia, Valencia, España.

13

14 *Correspondencia:*

15 *Universidad Europea de Valencia (Paseo Alameda, 7).*

16 *46010 - Valencia, Spain*

17 *leonoregoupil@gmail.com*

18

19 **ABSTRACT**

20 Background: The most common complication during the maxillary sinus lift surgery
21 is the perforation of the Schneiderian membrane. The management of this perforation
22 starts immediately, because the treatment is considered to enable future success of
23 implants. The purpose was to review systematically the possible treatments for
24 Schneiderian membrane perforation during sinus elevation using the lateral window
25 technique, as well as secondarily know the advantages and disadvantages of the
26 different treatments, the ideal treatment and to evaluate the success rate of the
27 implants placed after the different treatments.

28 Material and Methods: Following the recommended methods for systematic
29 reviews (PRISMA), an electronic search was performed in the Medline Complete,
30 Academic Search Ultimate, Proquest and the Cochrane Library databases to identify
31 all relevant articles published up to November 2021.

32

33

34

1 Results: Fifteen studies complied with the inclusion criteria. The rate of
2 Schneiderian membrane perforation in this review is 24.59 %. Various treatments such
3 as PRF, suture, collagen membrane or other autogenous biomaterials have been used
4 alone or combined. Success rate and bone gain variables have been reported in most
5 studies. The treatment allows significant bone gains to be obtained, with high success
6 rates of the implants placed. The main advantage of the treatments used is their ability
7 to seal and protect the perforation of the Schneiderian membrane and prevent the
8 migration of the graft material, thus preventing postoperative complications.

9 Conclusions: Despite the limitations, this systematic review indicates that various
10 treatments exist to manage the perforation of the membrane and suggests that
11 treatment is associated with future implant success.

12 **KEY WORDS**: *Implantology, sinus lift procedure, Schneiderian membrane perforation,*
13 *suture, platelet-rich fibrin (PRF), collagen membrane, sinus complication, maxillary*
14 *sinus, intraoperative complication, implant dental.*

16 **INTRODUCCIÓN**

17 La cirugía de elevación del seno maxilar se realiza cuando se quiere colocar un
18 implante en el sector posterior del maxilar, pero el espesor de hueso es reducido y
19 compromete la estabilidad del implante (1).

20 El seno maxilar es una cavidad neumática paranasal ubicado entre los huesos del
21 macizo facial y esta recubierto por la membrana de Schneider. La vascularización de
22 las cavidades sinusales incluye una gran red arterial y venosa y la irrigación sanguínea
23 al seno maxilar es una parte vital para la futura cicatrización y la regeneración ósea
24 (1). El odontólogo debe de estar consciente y debe de considerar la evaluación
25 preoperatoria como paso imprescindible para evitar complicaciones.

26 Tras la pérdida dental en la región posterior y la reabsorción ósea postextracción,
27 los senos maxilares aumentan su tamaño, este fenómeno es conocido como la
28 “neumatización del seno” (1). La complicación más frecuente durante esta cirugía es
29 la perforación de la membrana de Schneider y su prevalencia varía desde el 5 al 56
30 %.

1 El objetivo de este estudio fue revisar sistemáticamente la siguiente pregunta:
2 ¿Cómo tratar la perforación de la membrana de Schneider en pacientes sometidos a
3 elevación de seno maxilar mediante la técnica de ventana lateral previo a la colocación
4 del implante? Se ha llevado a cabo revisando en primer lugar los diferentes
5 tratamientos y, en segundo lugar, evaluando las ventajas y desventajas de cada
6 tratamiento y el éxito de los implantes colocados.

7 8 **MATERIALES Y MÉTODOS**

9 La revisión sistemática se ha realizado siguiendo los criterios PRISMA (2).

10 - Pregunta PICO

11 P (población): Pacientes sometidos a una elevación del seno maxilar mediante la
12 técnica de ventana lateral con o sin perforación de la membrana.

13 I (intervención): Tratamiento de la perforación de la membrana de Schneider.

14 O (resultados):

15 O₁: Manejo de la perforación de la membrana de Schneider.

16 O₂: Tasa de éxito de los implantes colocados tras el tratamiento.

17 O₃: Ventajas y desventajas de los distintos tratamientos.

18 - Fuentes de información y estrategia de búsqueda

19 Se ha realizado una búsqueda electrónica sistemática en cuatro bases de datos:
20 Medline Complete, Academic Search Ultimate, Cochrane y Proquest. No se han
21 utilizado fuentes bibliográficas escritas sino solo fuentes digitales. La búsqueda ha
22 incluido los artículos publicados hasta el 17 de noviembre de 2021, con la siguiente
23 estrategia de búsqueda: (sinus maxillary augmentation) AND (perforation) AND
24 ((treat*) OR (repa*) OR (manage*)) NOT (transcrestal). Los estudios duplicados han
25 sido registrados de forma manual y fueron eliminados del trabajo. Se ha hecho una
26 búsqueda manual para identificar cualquier estudio adicional.

27 - Criterios de elegibilidad; se tenían que cumplir los siguientes requisitos:

28 · Tipos de estudio: ensayos clínicos aleatorizados controlados, estudios de cohortes
29 prospectivos o retrospectivos o series de casos con más de 6 meses de seguimiento.

30 · Tipo de muestra: 2 o más pacientes.

31
32
33

1 · Tipo de intervención: pacientes que se habían sometido a una cirugía de elevación
2 del seno maxilar mediante la técnica de ventana lateral.

3 · Publicaciones en inglés, español o francés.

4 Se han excluido del presente trabajo:

5 · Tipos de estudio: informes técnicos de expertos, libros, cartas o comentarios,
6 estudios en animales, en cadáveres, revisiones sistemáticas o meta-análisis.

7 · Tipo de muestra: único caso clínico.

8 · Tipos de intervención: cirugía en mandíbula o pacientes que se habían sometido
9 a elevación del seno con la técnica crestal o transcristal.

10 · Estudios que no se centran en el tratamiento de la perforación, que presentan
11 complicaciones que no sean la perforación de la membrana de Schneider, con
12 técnica única de tratamiento no comparable con otros o en el cual la perforación
13 no está causada por una elevación de seno mediante la técnica lateral.

14 - Proceso de selección de los estudios

15 La primera etapa consistía en leer los títulos de estos artículos para poder
16 descartar las publicaciones irrelevantes y luego, se han eliminado los estudios que no
17 se han podido recuperar. La segunda etapa se ha enfocado en leer los resúmenes y
18 se ha filtrado según los criterios de inclusión y exclusión previamente definidos. En la
19 tercera etapa, después de la lectura completa, se ha registrado las variables
20 necesarias y se ha rellenado un formulario de extracción de datos previamente
21 establecido. Este proceso se ha realizado por los dos revisores (EG, SPT) de manera
22 independiente. El tercer revisor exterior (TR) tenía una alta coincidencia en la
23 elección de los artículos a excepción de 3 de ellos, se llegó a un acuerdo.

24 - Extracción de los datos

25 Los datos de cada artículo han sido recolectados en tres tablas distintas. Los
26 siguientes datos fueron recopilados de las publicaciones: autor(es), año de
27 publicación, diseño del estudio, número de pacientes, edad promedio, sexo, número
28 de elevaciones de seno maxilar aplicando la técnica de ventana lateral, número y/o
29 porcentaje de perforaciones de la membrana de Schneider, tamaño de la perforación
30 (mm), altura ósea residual (mm), los diferentes tratamientos utilizados para reparar las

31

32

1 perforaciones de los senos maxilares, injerto óseo, número total de implantes (número
2 de implantes colocados tras la perforación o sin perforación previa), tasas de éxito
3 subsiguientes de los implantes colocados (%), ganancia ósea (mm o %),
4 complicaciones, momento de colocación de los implantes (meses), el seguimiento y
5 las ventajas y desventajas de cada tratamiento.

6 - Riesgo de sesgo

7 El riesgo de sesgo ha sido evaluado mediante dos guías distintas según el tipo de
8 estudio. Los dos revisores (EG, SPT) lo han realizado de manera independiente y no
9 hubo ninguna discrepancia necesitando un tercer revisor.

11 **RESULTADOS**

12 - Selección de los estudios

13 Después de eliminar los duplicados, quedaron 723 artículos; de estos, 695 fueron
14 posteriormente excluidos por ser publicaciones irrelevantes. 1 de los 28 artículos no
15 estaba disponible, y después de la lectura completa de los resúmenes de los 27, se
16 ha determinado que 12 estudios cumplían con todos los criterios de inclusión. Además,
17 de los 7 estudios seleccionados en la búsqueda (sección titulada “artículos similares”),
18 solo 3 cumplieron todos los criterios y los demás fueron excluidos (Fig. 1).

19 - Características de los estudios revisados (Tabla 1)

20 De los 15 artículos incluidos, 2 fueron cohortes retrospectivas y 13 fueron series
21 de casos incluyendo 2 o más pacientes. En total, se han tratado 1189 pacientes y
22 1610 elevaciones de seno maxilar con la técnica de ventana lateral. La edad promedio
23 de los pacientes incluidos en el trabajo es de 55 años. De los 1189 pacientes, 497 son
24 de sexo femenino y 415 son de sexo masculino, pero falta información sobre las 277
25 personas restantes. Sobre las 381 perforaciones, la tasa media de perforación de la
26 membrana en el presente estudio es de 24.59 % y estas se dividen en varios grupos.

27 - Riesgo de sesgo

28 Los diez criterios del “Checklist” del Instituto de Joanna Briggs permiten evaluar la
29 validez de los estudios no aleatorios (1, 4, 6, 7, 9-16). Pocas preguntas contestadas
30 con un “no” han afectado negativamente la calidad de estos estudios. Luego, las dos
31
32

1 últimas preguntas de la guía CASPE específica para los estudios de cohorte (5,8) no
2 se han podido contestar al no ser un trabajo de investigación. Pero, los estudios se
3 han podido incluir al haber contestado con un “sí” a las tres primeras preguntas.

4 - Síntesis de los resultados

5 *Tratamientos de la perforación de la membrana de Schneider (Tabla 2)*

6 Una membrana de FRP ha sido utilizado por Öncü et al (1) y Malzoni et al (3), y
7 Taschieri et al (4) han utilizado un coágulo de PRGF en el caso de 2 perforaciones
8 más pequeñas. Barbu et al han utilizado la membrana de FRP como técnica
9 complementaria a la sutura en 51 % (5) vs 78 % (6). Lee et al (7) han utilizado un
10 coágulo de fibrina para tratar las perforaciones inferiores a 10 mm cuando Beck-
11 Broichsitter et al y Becker et al lo han combinado con sutura (8,9).

12 Froum et al (10) y Proussaefs et al (11) han tratado con una membrana de colágeno,
13 igual que Barbu et al en 49 % (5) y 22 % (6) de los casos. 12 perforaciones más largas
14 del grupo nº3 han sido tratado con un tapón de colágeno cuando las perforaciones
15 más pequeñas de los grupos nº1 y 2 con una membrana de colágeno (7).

16 Hernández et al (12) han utilizado la técnica de sutura en 12 perforaciones y Beck-
17 Broichsitter et al y Becker et al (8,9) en 1 paciente. La combinación de sutura se realiza
18 con membrana de FRP (5,6), así como con membrana de colágeno (8,9) cuando las
19 perforaciones son superiores a 5 mm.

20 Otra posibilidad de tratamiento es mediante un biomaterial autógeno. Shlomi et al (13)
21 y Hernández Alfaro et al (12) utilizan una lamina de hueso cortical, Oliveira et al (14)
22 y Gehrke et al (15) se han interesado al uso de periostio o tejido conectivo.

23 *Colocación de implantes (Table 3)*

24 La tasa de éxito de los implantes después de la perforación de la membrana de
25 Schneider oscila entre 69.5 % (11) y 100 % (1,3,6,7,10,16).

26 En los estudios de Froum et al, Lee et al y Beck-Broichsitter et al (7,8,10), la ganancia
27 ósea es mayor en los grupos con perforación comparado con la del grupo sin
28 perforación. Los resultados obtenidos son, respectivamente, 19.5 % vs 26 %, 10.86
29 +/- 0.45 mm vs 10.47 +/- 0.34 mm en el caso del tratamiento con una membrana de
30 colágeno y 11.71 mm vs 13.04 mm. Por otro lado, autores como Öncü et al,

31
32
33

1 Proussaefs et al y Shlomi et al (1,11,13) indican que el tratamiento a veces permite
2 una cierta ganancia ósea, pero sin llegar a superar la del grupo de senos perforados.
3 Reportan unos resultados respectivos de, 11.18 +/- 2 mm sin perforación vs 10.12 +/-
4 1.4 mm con perforación, 33.58 % vs 14.17 % y 7.5 mm vs 6.8 mm.
5 Pocos estudios reportan complicaciones postoperatorias, tanto después de la cirugía
6 como después de la colocación de los implantes. Becker et al (9) y Taschieri et al (4)
7 indican unos síntomas de sinusitis, la cual es considerada en la literatura como la
8 complicación más común (4).

9 *Ventajas e inconvenientes de los tratamientos*

10 Económicamente, los tratamientos autógenos tales como las membranas de FRP o el
11 periostio se consideran en los estudios como no costosos (1,3,6,14).

12 En cuanto al manejo, algunos reportan que las membranas de FRP son fáciles de
13 producir, fáciles de aplicar y de uso seguro (1,3,6). De forma parecida, Lee et al (7)
14 reportan que las membranas de colágeno son maleables y no friables. Los autores
15 que han utilizado las suturas exponen las desventajas, dicen que es una técnica
16 delicada necesitando varios instrumentos muy específicos (5,7).

17 A nivel biomecánico y biológico, las principales ventajas de las membranas de FRP
18 derivan de sus propiedades adhesivas naturales. Varios autores explican su poder de
19 liberación de factores de crecimiento, su capacidad de angiogénesis y sus efectos
20 anti-hemorrágicos y anti-inflamatorios (1,3,6). Taschieri et al (4) indican resultados
21 similares en cuanto al uso de un coágulo de PRGF. Por otra parte, las principales
22 ventajas de las membranas o tapón de colágeno derivan de su papel de “segunda”
23 barrera, inmoviliza, estabiliza y permite contener la totalidad de las partículas del
24 injerto óseo, aunque no se puede observar si la reparación es adecuada o no (5,7,9–
25 11). Por fin, en cuanto al resto de los tratamientos autógenos, no produce reacción
26 inmunológica, por lo tanto, puede ser de elección por su biocompatibilidad (14).

27 De forma general, los tratamientos tienen como ventaja principal su capacidad de
28 sellar y proteger la perforación e impedir la migración del material de injerto dentro del
29 seno, por lo que previenen de complicaciones postoperatorias.

30
31
32
33
34

1 **DISCUSIÓN**

2 - Tratamientos de la perforación de la membrana de Schneider

3 Cualquiera de las perforaciones de la membrana de Schneider sin tratar daría
4 como resultado una comunicación directa entre el material de injerto y el resto de la
5 cavidad sinusal, con su flora microbiana específica (4,5,9).

6 *Fibrina rica en plaquetas o coágulo de fibrina*

7 Öncü et al (1) han indicado que el FRP tiene una alta resistencia debido a la red de
8 fibrina que contiene. Las plaquetas activadas liberan lentamente una amplia gama de
9 proteínas y de factores de crecimiento que juegan un papel clave en la cicatrización
10 ósea, controlando la respuesta inflamatoria y los procesos infecciosos. Un resultado
11 similar fue informado por Malzoni et al (3) donde ningún paciente ha desarrollado
12 complicaciones postoperatorias.

13 A diferencia de los otros, Taschieri et al (4) han indican que el FRP en forma de
14 coágulo no solo permite tratar la perforación, sino también permite evitar las lesiones
15 intraoperatorias por su capacidad de adhesión a la membrana.

16 Por otra parte, Lee et al (7) han estudiado los resultados clínicos del tratamiento con
17 una membrana de colágeno, pero, además, han utilizado en algunos casos un coágulo
18 de fibrina y un tapón de colágeno. Tras los resultados, se puede pensar que el
19 tratamiento de la perforación mediante un tapón de colágeno tiene un peor resultado
20 que con un coágulo de fibrina (ganancia ósea postoperatoria de -0.06 ± 0.02 mm vs
21 8.89 ± 1.06 mm). Beck-Broichsitter et al (8) han llegado a la misma conclusión donde
22 el coágulo de fibrina permite una cierta ganancia ósea.

23 En resumen, los estudios descritos aquí parecen indicar que las membranas de FRP
24 pueden estabilizar el material de injerto y proteger la herida sin llegar a tener un papel
25 de barrera que dificultaría la angiogénesis.

26 *Sutura*

27 En el estudio de Hernández-Alfaro et al (12), se muestra la posibilidad del uso de la
28 sutura como tratamiento en el caso de perforaciones pequeñas (< 5 mm) y la tasa de
29 éxito después de la colocación de los implantes es de 97.14 %.

30

31

32

33

1 Un grupo de estudios han utilizado la sutura como técnica secundaria o
2 complementaria a otra técnica, por el posible aumento del proceso osteogénico y por
3 la disminución del tiempo de osteointegración. Beck-Broichsitter et al (8) y Becker et
4 al (9) han presentado el tratamiento con sutura combinado con un coágulo de fibrina.
5 Un hallazgo interesante de estos 3 estudios es que, una vez suturado, la membrana
6 de Schneider ha sido recubierta con una capa de FRP o un coágulo de fibrina (8,9).
7 La técnica de sutura es sensible, pero permite lograr unos resultados exitosos.
8 En resumen, los resultados indican que este tratamiento está influenciado por muchos
9 factores y no es de primera elección. La sutura podría considerarse una alternativa
10 hábil en comparación con otras técnicas cuando se usa con una barrera externa
11 aplicada entre el sitio de la perforación y el material del injerto.

12 *Membrana de colágeno*

13 Proussaefs et al (11) han indicado que la perforación de la membrana con un tamaño
14 > 2 mm reducía el porcentaje de regeneración ósea (33.58 % para los no perforados
15 vs 14.17 % para los perforados). Durante el procedimiento de reparación, no se ha
16 podido estabilizar con una membrana de colágeno sobre la perforación, por lo que ha
17 habido mayor formación de tejido blando y menor contacto de las partículas del injerto
18 con el hueso residual.

19 A diferencia del estudio descrito anteriormente, Froum et al (10) han colocado dos
20 membranas bioabsorbibles estabilizadas y separadas sobre la perforación y la
21 ventana lateral. Había un mayor porcentaje de hueso vital (26 %) en los senos con
22 membranas perforadas vs con aquellos sin perforaciones (19.5 %).

23 Resultados similares han sido encontrados por Beck-Broichsitter et al (8), quienes han
24 informado de la ganancia ósea de 11.71 mm al 13.04 mm en senos con perforaciones
25 utilizando una membrana de colágeno bioabsorbible que contenía completamente el
26 material de partículas.

27 Las razones del aumento de hueso vital visto en los senos perforados y reparados en
28 comparación con el grupo de senos no perforados pueden estar relacionadas con la
29 membrana colocada sobre la perforación que crea y actúa como una segunda barrera.
30 Lee et al (7) mencionan que la membrana de colágeno no es adecuada para tratar

31

32

1 perforaciones largas al no ser rígida. Son los únicos en hablar del uso de un tapón de
2 colágeno en el grupo n°3 de su estudio, lo cual tiene una ganancia ósea negativa (-
3 0.06 +/- 0.02 mm) que luego va aumentando a lo largo de las visitas de seguimiento.
4 Esto puede ser debido a que el tapón disminuiría la neovascularización de la mucosa
5 desgarrada y del injerto óseo, tendría un efecto bloqueante de la vascularización y
6 enlentecería la cicatrización. La ganancia ósea tras el uso de una membrana de
7 colágeno en el grupo n°1 (10.86 +/- 0.45 mm) se aproxima a la ganancia ósea obtenida
8 tras el tratamiento con un coágulo de fibrina combinado con una membrana de
9 colágeno o en el grupo control, 8.89 +/- 1.06 mm y 10.47 +/- 0.34 mm respectivamente.
10 Se puede suponer que las diferencias de resultados que existen sobre las alturas
11 óseas se deben a que la elevación de la mucosa sinusal se realiza con más cuidado
12 cuando se produce una perforación y además que el tratamiento compensa la
13 disminución de revascularización cuando se perfora la membrana de Schneider.
14 Por estas razones, el tratamiento de elección en las perforaciones grandes es sellar
15 con una membrana de colágeno para proporcionar un revestimiento.

16 *Otro tipo de tratamiento de origen autógeno*

17 Algunos estudios indican que este método de tratamiento se puede utilizar cuando no
18 se quiere dejar la cirugía de lado y cuando se quiere intentar seguir la elevación, pero
19 ninguna ventaja de la técnica se ha descartado (12–14).

20 *Colocación de implantes*

21 Los estudios de Shlomi et al, Gehrke et al, Beck-Broichsitter et al, Proussaefs et al
22 indican que el implante se ve afectado negativamente por la perforación de la
23 membrana de Schneider (8,11,13,15). Más específicamente, Hernández-Alfaro et al
24 indica que la tasa de éxito de los implantes es inversamente proporcional al tamaño
25 de la perforación de la membrana (12).

26 Por el contrario, otros autores indican que las tasas de éxito no se ven afectadas por
27 las perforaciones ni por el tratamiento de estas (1,7,10).

28 En los estudios de Froum et al (10) y de Becker et al (9), la tasa de éxito de los
29 implantes ha sido mayor en los grupos con perforación que en los grupos sin
30 perforación de la membrana sinusal (100 % vs 95.5 % y 98 % vs 96 %), lo que sugiere

31
32
33

1 que el tratamiento de la perforación y la siguiente colocación de implante se ha
2 realizado de manera más cuidadosa tras esta complicación.

3 Según las tasas de éxito obtenidas, se puede concluir que la perforación de la
4 membrana no debe considerarse una contraindicación absoluta para la colocación
5 simultánea de implantes, sin embargo, éstas pueden disminuir en los casos de
6 perforaciones graves.

7 Por fin, a pesar de sus limitaciones, la presente revisión sistemática indica que
8 existen varios tratamientos para manejar la perforación de la membrana de Schneider
9 y sugiere que el tratamiento esta asociado con el éxito futuro de los implantes.

11 **BIBLIOGRAFÍA**

- 12 1. Öncü E, Kaymaz E. Assessment of the effectiveness of platelet rich fibrin in the treatment of
13 Schneiderian membrane perforation. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017;19(6):1009-14.
- 14 2. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA
15 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Syst Rev.* 2021;10(1):89.
- 16 3. de Almeida Malzoni CM, Nícoli LG, da Col dos Santos Pinto G, Pigossi SC, Zotesso VA, Verzola
17 MHA, et al. The Effectiveness of L-PRF in the Treatment of Schneiderian Membrane Large Perforations:
18 Long-Term Follow-Up of a Case Series. *J Oral Implantol.* 2021;47(1):31-5.
- 19 4. Taschieri S, Corbella S, Del Fabbro M. Use of Plasma Rich in Growth Factor for Schneiderian
20 Membrane Management During Maxillary Sinus Augmentation Procedure. *J Oral Implantol.*
21 2012;38(5):621-7.
- 22 5. Barbu HM, Iancu SA, Jarjour Mirea I, Mignogna MD, Samet N, Calvo-Guirado JL. Management
23 of Schneiderian Membrane Perforations during Sinus Augmentation Procedures: A Preliminary
24 Comparison of Two Different Approaches. *J Clin Med.* 2019;8(9):1491.
- 25 6. Barbu HM, Iancu SA, Hancu V, Referendaru D, Nissan J, Naishlos S. PRF-Solution in Large
26 Sinus Membrane Perforation with Simultaneous Implant Placement-Micro CT and Histological Analysis.
27 *Membranes.* 2021;11(6):438.
- 28 7. Lee JY, Kwon JJ, Sándor GK, Kim YD. Effectiveness of Collagen Membrane in the Treatment
29 of Schneiderian Membrane Perforation. *Appl Sci.* 2019;9(7):1514.

- 1 8. Beck-Broichsitter BE, Westhoff D, Behrens E, Wiltfang J, Becker ST. Impact of surgical
2 management in cases of intraoperative membrane perforation during a sinus lift procedure: a follow-up
3 on bone graft stability and implant success. *Int J Implant Dent.* 2018;4(1):6.
- 4 9. Becker ST, Terheyden H, Steinriede A, Behrens E, Springer I, Wiltfang J. Prospective
5 observation of 41 perforations of the Schneiderian membrane during sinus floor elevation. *Clin Oral*
6 *Implants Res.* 2008;19(12):1285-9.
- 7 10. Froum SJ, Khouly I, Favero G, Cho SC. Effect of Maxillary Sinus Membrane Perforation on Vital
8 Bone Formation and Implant Survival: A Retrospective Study. *J Periodontol.* 2013;84(8):1094-9.
- 9 11. Proussaefs P, Lozada J, Kim J, Rohrer MD. Repair of the perforated sinus membrane with a
10 resorbable collagen membrane: a human study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19(3):413-20.
- 11 12. Hernández-Alfaro F, Torradeflot MM, Marti C. Prevalence and management of Schneiderian
12 membrane perforations during sinus-lift procedures. *Clin Oral Implants Res.* 2007;19:91-8.
- 13 13. Shlomi B, Horowitz I, Kahn A, Dobriyan A, Chaushu G. The effect of sinus membrane perforation
14 and repair with Lambone on the outcome of maxillary sinus floor augmentation: a radiographic
15 assessment. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19(4):559-62.
- 16 14. de Oliveira HAAB, de Moraes RPF, Limirio PHJO, Dechichi P. Repair of a perforated sinus
17 membrane with an autogenous periosteal graft: a study in 24 patients. *Br J Oral Maxillofac Surg.*
18 2018;56(4):299-303.
- 19 15. Gehrke SA, Taschieri S, Del Fabbro M, Corbella S. Repair of a Perforated Sinus Membrane with
20 a Subepithelial Palatal Conjunctive Flap: Technique Report and Evaluation. *Int J Dent.* 2012;1-7.
- 21 16. Okada T, Kawana H. Two-Step Procedure for the Treatment of a Maxillary Sinus with Complex
22 Sinus Septa: A Highly Predictive Method for Sinus Floor Augmentation After Perforation of the Maxillary
23 Sinus Membrane. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2019;39(5).

24
25

26 **RECONOCIMIENTO:** los autores desean agradecer a los profesores e investigadores
27 de la Universidad Europea de Valencia por su ayuda con esta revisión sistemática.

28 **CONFLICTOS DE INTERESES:** ninguno declarado.

29 **FINANCIACIÓN:** no hubo financiación externa para este estudio.

30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41

Anexos

Figura 1. Flow chart según PRISMA 2020.

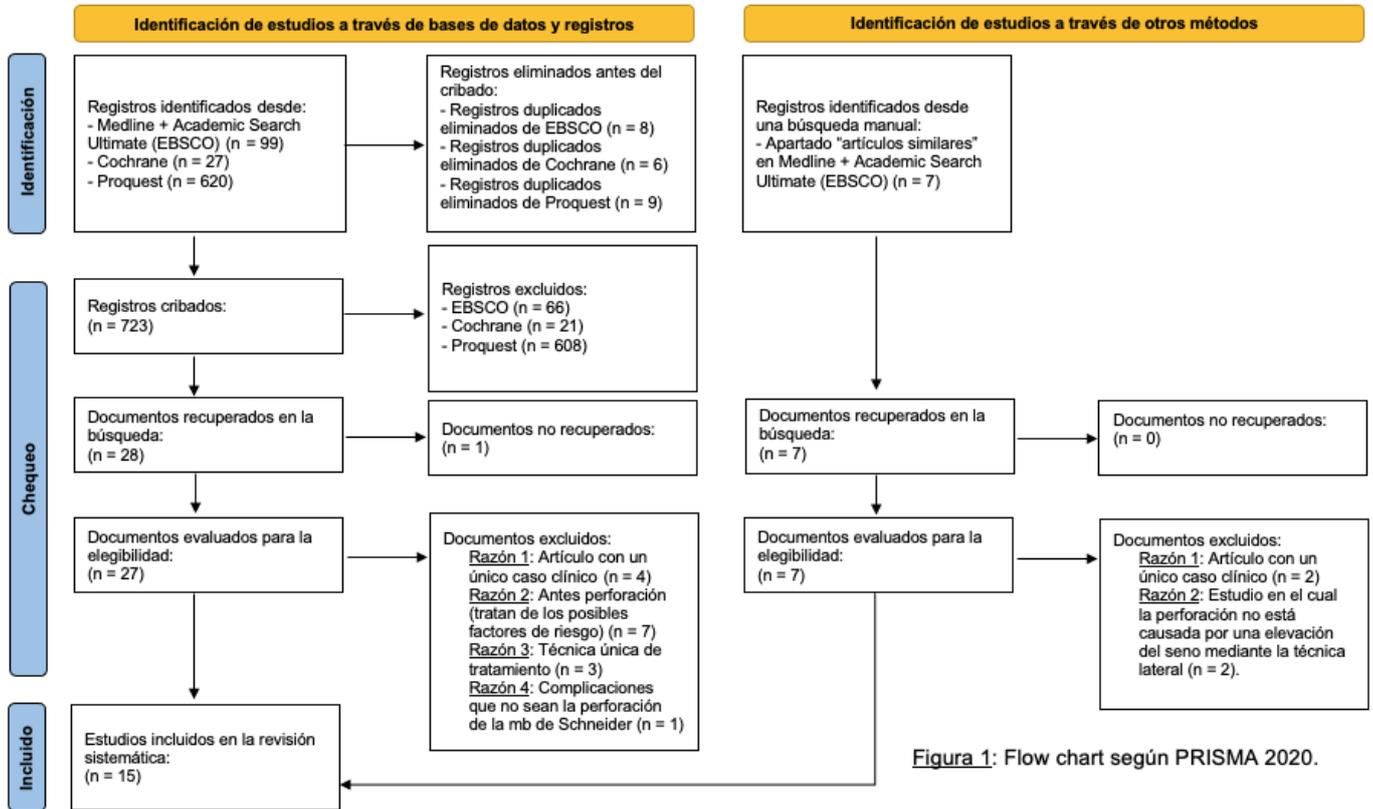


Figura 1: Flow chart según PRISMA 2020.

Tabla 1. Características del diseño de los estudios y resumen de los estudios.

Autor - año	Diseño del estudio	Paciente (n°)	Edad promedio	ESM (n°)	Perforaciones (n°)	Tamaño perforación (mm)	Altura ósea residual (mm)
Öncü et al – 2017 (1)	Estudio retrospectivo	16	55	20	10	< 10 mm	< 4 mm
Froum et al – 2013 (10)	Estudio retrospectivo	23	59	40	15	< 10 mm	< 5 mm
Lee et al – 2019 (7)	Estudio retrospectivo	15	G1: 56	250	23	#15: mb debilitada #11: < 10 mm #12: > 10 mm	G1: 4.08 +/- 2.55 mm G2: 4.92 +/- 2.55 mm G3: 3.88 +/- 2.21 mm GC: 5.53 +/-3.29 mm
		11	G2: 52				
		12	G3: 58				
		152	GC: 58				
Barbu et al – 2019 (5)	Cohorte retrospectiva	130	53	172	61	#8: > 10 mm #22: 5 - 10 mm #16: 5 - 10 mm #15: < 5 mm	< 5 mm
Barbu et al – 2021 (6)	Estudio retrospectivo	9	50	9	9	> 15 mm	Entre 3 y 7 mm
Shlomi et al – 2004 (13)	Estudio retrospectivo	63	48	73	20	> 5 mm	No mencionado
Okada et al – 2019 (16)	Estudio retrospectivo	7	52	2	2	No mencionado.	
Malzoni et al – 2021 (3)	Serie de casos	9	54	9	9	Larga	No mencionado
Oliveira et al – 2018 (14)	Estudio retrospectivo	117	25 a 60	117	24	No mencionado.	
Gehrke et al – 2012 (15)	Estudio clínico	10	/	10	10	< 10 mm	No mencionado
Beck-Broichsitter et al – 2018 (8)	Cohorte retrospectiva	G1: 31	61	161	39	< 5 mm 5-10 mm > 10 mm	G1: 3.87 mm GC: 5.69 mm
		GC: 32	59	40	0		
		T: 63	60	201	39		
Proussaefs et al – 2004 (11)	Estudio prospectivo	12	68	24	12	> 2 mm	< 4 mm
Becker et al – 2008 (9)	Estudio prospectivo	34	55	201	41	< 5 mm > 5 mm	No mencionado
		GC: 160	56				
Taschieri et al – 2012 (4)	Estudio prospectivo	8	55	8	2	< 5 mm	Entre 1 y 4 mm
Hernández Alfaro et al – 2007 (12)	Estudio retrospectivo	338	48	474	104	< 5 mm 5-10 mm > 10 mm	Entre 4 y 9 mm
TOTAL	/	1189	55 (edad promedio)	1610	381	/	/

ESM = elevación de seno maxilar ; mm = milímetros ; # = número de casos ; GC = grupo control ; T = total.

Tabla 2. Resumen de los estudios (tratamientos de la perforación de la membrana de Schneider).

Autor - año	Tamaño perforación (mm)	FRP + coágulo de fibrina	Sutura	Mb de colágeno	Otros tipos de TT
Öncü et al – 2017 (1)	< 10 mm	Mb de FRP			
Froum et al – 2013 (10)	< 10 mm			Mb de colágeno	
Lee et al – 2019 (7)	#15: mb debilitada #11: < 10 mm #12: > 10 mm	G2: coágulo de fibrina		G1 + G2: mb de colágeno G3: tapón de colágeno	
Barbu et al – 2019 (5)	#8: > 10 mm #22: 5 - 10 mm #16: 5 - 10 mm #15: < 5 mm	51 %: sutura + mb de FRP		49 %: mb de colágeno	
Barbu et al – 2021 (6)	> 15 mm	#7 = 78 %: sutura + mb de FRP		#2 = 22 %: mb de colágeno	
Shlomi et al – 2004 (13)	> 5 mm				Lamina de hueso cortical humano liofilizado
Okada et al – 2019 (16)	No mencionado				Elevación mucosa, remoción septum y sutura
Malzoni et al – 2021 (3)	Larga	Mb de FRP			
Oliveira et al – 2018 (14)	No mencionado				Periostio
Gehrke et al – 2012 (15)	< 10 mm				Colgajo hecho solo por tejido conectivo de la porción del paladar
Beck-Broichsitter et al – 2018 (8)	< 5 mm 5-10 mm > 10 mm		#1: sutura	#28 (< 5 mm): mb de colágeno	#7: no continuación de la QX
		#1: coágulo de fibrina + sutura			
			#4 (> 5 mm): mb de colágeno + sutura (mb reabsorbible)		
Proussaefs et al – 2004 (11)	> 2 mm			Mb de colágeno	
Becker et al – 2008 (9)	< 5 mm > 5 mm		#1: sutura	#28 (< 5 mm): mb de colágeno	#7: no continuación de la QX
		#1: coágulo de fibrina + sutura			
			#4 (> 5 mm): mb de colágeno + sutura (mb reabsorbible)		
Taschieri et al – 2012 (4)	< 5 mm	Coágulo de PRGF			
Hernández Alfaro et al – 2007 (12)	< 5 mm 5-10 mm > 10 mm		#12 (< 5 mm): sutura	#44 (< 5 mm): mb de colágeno reabsorbible	#20 (> 10 mm): hueso cortical (#4) o hueso cortical con lamina de grasa de la bola de Bichat (#10) o injerto óseo en bloque obtenido de la mandíbula (#6)
				#28 (5-10 mm): hueso cortical de la ventana sinusal + mb de colágeno reabsorbible	

ESM = elevación de seno maxilar ; SM = seno maxilar ; Mb = membrana ; TT = tratamiento ; FRP : fibrina rica en plaquetas ; PRGF : plasma rico en factores de crecimiento ; QX : cirugía ; mm = milímetros ; # = número de casos.

Tabla 3. Resumen de los estudios (colocación de implantes).

Autor - año	N° total implantes	N° de implantes colocados tras la P	N° de implantes colocados sin P previa	Tasa de éxito (%)	Ganancia ósea (mm o %)	Complicaciones	Seguimiento (meses)
Öncü et al – 2017 (1)	35	15	20	100 %	Sin P: 11.18 +/- 2 mm Con P: 10.12 +/- 1.4 mm	∅	6 – 8
Froum et al – 2013 (10)	80	35	45	Sin P: 95.5 % Con P: 100 %	Sin P: 19.5 % Con P: 26 %	37 % (#15)	6 – 32
Lee et al – 2019 (7)	83	83	/	100 %	G1: 10.86 +/- 0.45 mm G2: 8.89 +/- 1.06 mm G3: -0.06 +/- 0.02 mm GC: 10.47 +/- 0.34 mm	Peri-implantitis (#4)	6 – 24
Barbu et al – 2019 (5)	No mencionado					∅	42 (media)
Barbu et al – 2021 (6)	19	19	/	100 %	6.43 mm +/- 1.88 mm	∅	22 (media)
Shlomi et al – 2004 (13)	253	68	185	Sin P: 91 % Con P: 90 %	Sin P: 7.5 mm Con P: 6.8 mm	∅	18 – 72
Okada et al – 2019 (16)	No mencionado			100 %	No mencionado	∅	6 – 72
Malzoni et al – 2021 (3)	13	13	/	100 %	No mencionado	∅	36 – 60
Oliveira et al – 2018 (14)	No mencionado					Ligero hinchazón	1 – 6
Gehrke et al – 2012 (15)	18	18	0	88 %	Al año, tasa ósea: 84.5 +/- 6.7 %	∅	6 – 12
Beck-Broichsitter et al – 2018 (8)	175	92	83	Sin P: 100 % Con P: 98.9 %	Sin P: 11.71 mm Con P: 13.04 mm	Peri-implantitis (#12)	31 (media)
Proussaefs et al – 2004 (11)	43	21	22	Sin P: 100 % Con P: 69.5 %	Sin P: 33.58 % Con P: 14.17 %	∅	6
Becker et al – 2008 (9)	425	93	332	Sin P: 96 % Con P: 98 %	No mencionado.	Sinusitis (#1) + Dehiscencia mucosa gingival (#1)	6 – 12
Taschieri et al – 2012 (4)	No mencionado.					Sinusitis (#3) + Hematoma (#1)	6
Hernández Alfaro et al – 2007 (12)	1166	G1: 140	919	G1: 97.14 %	El tamaño de las P se relaciona con el pronóstico de los implantes	∅	No mencionado
G2: 74		G2: 91.89 %					
G3: 58		G3: 74.14 %					
T: 247		T: 90.81 %					

N° = número ; P = perforación ; T = total ; ∅ = no complicación ; # = número de casos