



Facultad de Odontología

Escuela de Graduados

Postgrado Implantología Oral

**Monografía para optar a la Especialidad en Implantología**

**Oral:**

**Reconstrucción del Reborde Alveolar**

**Neumatizado, por Técnica de Ventana Lateral**

**Autor:** Diego Riquelme Tapia

**Docente:** Profesor Dr. Ramón Madariaga

Valparaíso, 2018



## ÍNDICE

Introducción.....	1
Marco Teórico.....	3
I. Senos Parasanales.....	3
II. Definición: Seno Maxilar .....	5
III. Desarrollo Embriológico y Post Natal .....	5
IV. Anatomía, Inervación e Irrigación.....	6
V. Relaciones Anatómicas del Seno Maxilar .....	9
VI. Fisiología .....	10
VII. Espesor del Hueso Alveolar y Clasificación.....	11
VIII. Patalogías del Seno Maxilar.....	13
IX. Indicación y Selección de Técnica .....	18
X. Longitud Apropiaada de los Implantes en relación al Seno Maxilar .....	19
XI. Técnica de Ventana Lateral para elevación del Piso Sinusal .....	20
XII. Elevación del Piso Sinusal con Injertos Óseos. Tipos, Características y Estudios.....	26
Injerto Óseo Bovino Bio-Oss / densidad de microvasos (MVD) y VEGF en el aumento del piso sinusal. ....	36
XIII. Injertos: Aspectos Biológicos e Histológicos.....	37
XIV. Éxito y Complicaciones de los Implantes asociados a Injertos en la Técnica de Elevación del Piso Sinusal, mediante Ventana Lateral .....	39

XV. Elevación del Piso Sinusal e Instalación inmediata o simultánea del Implante Sin material de Injerto. Aspectos Biológicos, Técnica, Estudios, Éxito y Complicaciones.....	41
Conclusión.....	49
Bibliografía.....	52

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad periodontal y caries dental son las principales causas de pérdida de dientes, destacando una incidencia que varía entre un 7% y 69% de pacientes edéntulos, en todo el mundo.<sup>1</sup> Debido a la pérdida de dientes, el proceso alveolar se reabsorbe, con la consecuente reducción de cantidad de hueso para la inserción de un implante dental.<sup>2,3</sup> Durante los últimos 40 años, los implantes dentales se han convertido en uno de los biomateriales más utilizados para reemplazar dientes perdidos y el tratamiento se ha caracterizado por un resultado altamente exitoso en casos de edentulismo completo, parcial o único.<sup>4,5</sup>

El maxilar posterior edéntulo es con frecuencia un sitio desafiante para la rehabilitación de implantes debido a la altura inadecuada del reborde alveolar y la mala calidad ósea.<sup>6,7</sup> La pérdida de los dientes puede inducir la expansión del seno maxilar, que es probablemente causada por la neumatización (presión positiva de aire creada durante la respiración),<sup>8,9</sup> que produce migración del piso del seno maxilar a una posición más inferior. Esto, asociado a una reabsorción del proceso alveolar, puede conducir a la situación que los implantes no puedan ser insertados.<sup>10</sup> Por lo que por frecuencia es un sitio desafiante para el clínico.<sup>11</sup>

El aumento vertical del reborde alveolar es necesario antes o junto con la instalación de implantes.<sup>13</sup> Se han propuesto varios abordajes quirúrgicos que comprenden la elevación de la membrana del piso de la cavidad sinusal, permitiendo la colocación de material de injerto biocompatible aumentando la longitud vertical principalmente y la instalación de implantes de longitud regular en un sitio con altura deficiente. Estos abordajes elevan el piso del seno maxilar, mediante la técnica de ventana lateral y/o abordaje transcrestal mediante osteótomos.<sup>12,13</sup>

Existen numerosas revisiones sistemáticas documentando que el aumento del seno maxilar por ventana lateral o transcrestal, aumenta predeciblemente la altura del hueso vertical con el uso de sustitutos óseos, los que rellenan el espacio elevado.<sup>11</sup>

Desde que Boyne y Tatum introdujeron por primera vez la técnica de elevación del piso del seno maxilar, se han utilizado varios materiales de injerto, entre ellos: hueso autógeno (considerado el gold standard), hueso liofilizado desmineralizado (DFDBA), hidroxiapatita,  $\beta$ -fosfato tricálcico ( $\beta$ -TCP), hueso bovino desproteinizado inorgánico y combinación de estos, entre otros.<sup>14</sup>

Es así como, la elevación del seno maxilar con injertos óseos se ha convertido en un método ampliamente utilizado para superar la insuficiencia ósea y las dificultades de la instalación de implantes. Aunque se ha confirmado la eficacia clínica del injerto óseo y del aumento del seno maxilar, temas como la fuente del hueso utilizado, la influencia de los tejidos circundantes en los resultados del injerto o la técnica quirúrgica utilizada siguen bajo investigación.<sup>15</sup>

Diversos estudios nos hablan del uso de distintas fuentes de injertos óseo. El hueso autógeno generalmente se considera el material de injerto preferido (gold standard). Sin embargo, el uso de injertos óseos autógenos está asociado con el riesgo de morbilidad en el sitio donante y la reabsorción impredecible del injerto. Por lo tanto, varios sustitutos óseos se utilizan cada vez más para simplificar el procedimiento quirúrgico.<sup>13</sup>

La elevación del seno maxilar mediante técnica de ventana lateral sin un material de injerto y la instalación simultánea de implantes fue introducida por Lundgren et al, en el año 2004.<sup>16</sup> Esta técnica permite la formación de coágulos alrededor de la superficie expuesta del implante en la cavidad sinusal, además incluye en su gran mayoría estudios no comparativos a corto plazo, pero los estudios a largo plazo son escasos.<sup>13</sup> Los estudios destacan el éxito de la técnica, siendo aproximadamente similar en porcentaje de eficacia que la técnica con elevación del piso sinusal con uso de biomaterial óseo.

Es así como esta monografía, tratará sobre la elevación de la membrana de Schneider del seno maxilar, mediante técnica de ventana lateral, profundizando en los distintos tipos de injertos óseo usados, como el no uso de sustituto óseo como material de relleno de la cavidad sinusal. De esta manera, sacar conclusiones sobre el funcionamiento de la técnica en sí, y sobre la eficacia de los tipos de relleno óseo utilizados.

## MARCO TEÓRICO

### I. Senos Paranasales

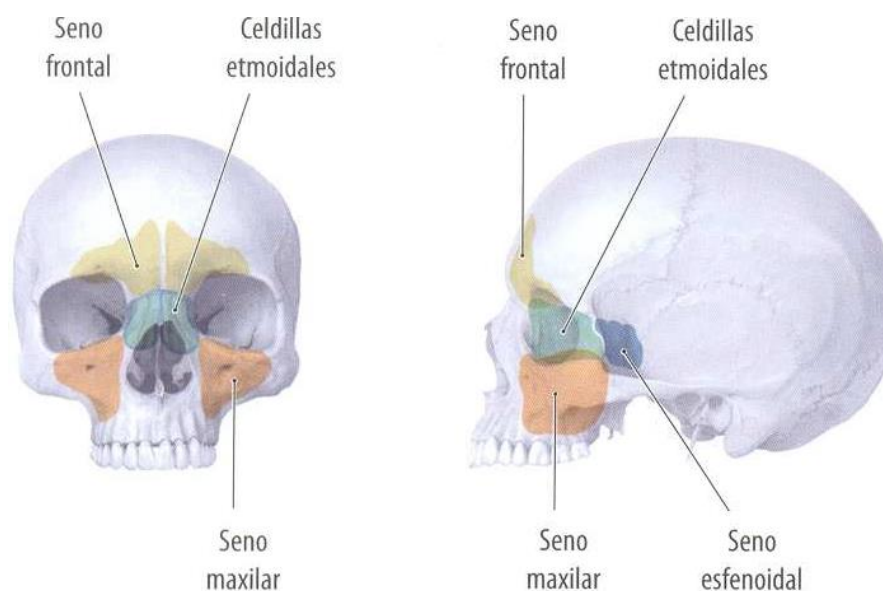
Los senos paranasales son extensiones de la cavidad nasal, originarias de la cápsula nasal, luego de la invaginación del epitelio nasal hacia los huesos craneofaciales. Embriológicamente los senos paranasales inician su desarrollo al segundo mes de vida intrauterina, en el periodo de transición entre embrión y feto, comenzando por las celdillas etmoidales anteriores y por el seno maxilar. El desarrollo de los senos esfenoidales y frontales se inicia a los cuatro meses de vida fetal, pero solo al tercer o cuarto mes postnatal inicia su neumatización. Anatómicamente estas cavidades sinusales son denominadas de acuerdo con el hueso en el que se desarrollan y crecen; encontrándose los senos frontales, maxilares, etmoidales y esfenoidales. Todos los senos paranasales son bilaterales. Con excepción de los senos maxilares que están totalmente separados por la cavidad nasal, los demás son paramedianos.<sup>52</sup>

Los senos frontales, etmoidales y esfenoidales, son paramedianos y generalmente asimétricos, por la osificación bilateral que presentan. El tabique intersinusal, por lo general, no divide el seno en compartimientos iguales y en ocasiones puede faltar. Desde el punto de vista funcional, las cavidades paranasales se dividen en anteriores, que vierten su producción de moco en el meato medio, por debajo de la inserción del cornete medio y las posteriores, que vierten su producción de moco en el meato superior, por debajo de la inserción del cornete superior. Los anteriores son: maxilares, frontales y etmoidales anteriores; los posteriores son los etmoidales posteriores y esfenoidales. (*Imagen 1*) Los senos etmoidales forman parte de ambos sistemas de drenaje, divididos por la inserción del cornete medio. Los senos esfenoidal y maxilar aparecen como depresiones de la mucosa durante el tercer mes de la vida prenatal. En este período aparecen brotes glandulares en las depresiones de las mucosas del hiato semilunar del meato medio para formar el futuro seno maxilar. En el momento del nacimiento, el seno maxilar es un saco tubular, relativamente bien desarrollado, cuyo suelo se sitúa ligeramente por debajo del borde superior del meato inferior. La expansión del seno maxilar hacia el tamaño y forma propia del adulto es relativamente rápida a partir del séptimo año.<sup>52</sup>

Los senos esfenoidales se originan durante el tercer mes de vida fetal a partir de un par de evaginaciones de la mucosa en la porción posterosuperior de la cavidad nasal. El desarrollo de estas evaginaciones es lento, de forma que ni siquiera en el nacimiento se encuentran en

relación con el cartílago nasal posterior o el esfenoides óseo. La neumatización del esfenoides tiene lugar en la mitad de la infancia, y procede rápidamente después de los 7 años hasta adquirir su forma y extensión final, que suele alcanzarse entre los 12 y los 15 años e incluso antes.<sup>52</sup>

Las celdas etmoidales se originan durante el quinto y sexto mes de vida intrauterina en los meatos superiores para formar el grupo posterior. El grupo anterior de celdas derivadas del meato medio se sitúa, en general, por delante de las celdas que se originan en el meato superior. Estos grupos de celdas se extienden de forma irregular con grandes variaciones individuales y se encuentran bastante bien conformados en el momento del nacimiento. Los recesos epiteliales redondeados que forman las celdas están separados entre sí por espacios y tabiques óseos. El crecimiento de las celdas es relativamente rápido, especialmente durante el segundo año de vida. A los 7 años de vida, la mayoría o todo el espacio disponible está neumatizado; entre los 12 y 14 años las celdas han adquirido su forma definitiva. El seno frontal está formado en el interior del hueso hemifrontal; se origina en el receso nasofrontal o frontoetmoidal. Un tabique parasagital separa completamente los dos senos individualizándolos anatómico-funcional y patológicamente. Septos frontales incompletos pueden ser encontrados en el interior de cada seno. El seno frontal presenta variedades anatómicas, volumétricas y dimensionales, pudiendo alcanzar enormes proporciones con recesos zigomáticos, supra-orbitarios y parietales. Además puede estar ausente en el 16% de los casos.<sup>52</sup>



**Imagen 1.**

Distribución de los Senos Paranasales.

## II. Definición: *Seno Maxilar*

Los Senos Maxilares, se caracterizan por ser lo más grandes de los senos paranasales, llenan completamente los cuerpos del maxilar y tienen forma piramidal.<sup>21</sup> Luis Martin Villa<sup>17</sup> en su libro lo define, como una cavidad neumática paranasal, par, excavada y encerrada entre huesos del macizo facial (Maxilar superior, malar, cornete inferior y palatino, con participación del etmoides) y abierta a las fosas nasales, en las que drena las secreciones producidas por su revestimiento mucoso de tipo schneideriano.

Sus funciones son: caja de resonancia, sistema de limpieza y humidificación del aire inspirado.

## III. Desarrollo Embriológico y Post Natal

Los Senos Maxilares son los primeros senos paranasales en desarrollarse a las 10 semanas de vida intrauterina o tercer mes de gestación como una evaginación de las fosas nasales que invade sus paredes laterales y se adentra en ellas.<sup>17,53</sup> Tienen un origen en un pequeño divertículo epitelial situado en el meato nasal medio de las fosas nasales. Esta invaginación invade el mesénquima vecino atravesando la cápsula nasal y las laminillas óseas del maxilar, donde se extiende adoptando una forma esférica en la que se originan los otros senos. En el recién nacido, el Seno Maxilar se presenta como una ranura horizontal de adelante atrás de 8 mm y de 4 mm hacia afuera. Hasta los 6 años conserva una forma esférica, para adoptar una forma piramidal luego de la erupción del primer molar permanente. Su ritmo de crecimiento es muy lento durante la vida fetal; después del nacimiento, la función respiratoria actúa como estímulo en el desarrollo de la parte media de la cara. La neumatización comienza entre el primer y séptimo año cerca del piso de las fosas nasales, de los diez años en adelante se producen variaciones en su tamaño hasta el cierre apical del tercer molar indicando el cese del crecimiento.<sup>53</sup>

En el momento del nacimiento, el seno maxilar, es una fosa ligeramente individualizada de unos 6 – 8 ml, y no resulta detectable radiográficamente hasta el cuarto o quinto mes de vida postnatal, en una posición medial al agujero infraorbitario. Al año de vida es un divertículo extendido hasta el conducto infraorbitario. A los 2 años alcanza prácticamente el germen del primer molar. A los 6 años alcanza lateralmente el hueso malar e inicia su expansión vertical con la erupción del primer molar, que libera el espacio hasta entonces ocupado por su germen. A los

12 años, la expansión vertical se extiende al lugar del germen del segundo molar, que erupciona a esa edad, y lo mismo ocurre en la región de los premolares al reemplazar a los molares temporales. Con el descenso y, en su caso, erupción del tercer molar, adquiere la morfología propia del adulto, el piso sinusal alcanza el nivel del suelo de las fosas nasales o incluso lo desborda ligeramente en sentido caudal. Su crecimiento o neumatización, sin embargo no acaba ahí, sino que prosigue lentamente durante toda la vida y no responde a un patrón genético, sino que experimenta una clara influencia ambiental, sobre todo vinculada a la ausencia o preservación de los dientes maxilares con los que se relaciona principalmente: primeros y segundos molares, aunque puede extenderse hasta el canino y tercer molar.<sup>17</sup> (*Imagen 2*)



**Imagen 2.** Seno Maxilar en sus etapas de desarrollo post natal.

#### IV. Anatomía, Inervación e Irrigación

Los senos maxilares, uno a cada lado, (*Imagen 3*) son los senos paranasales más grandes y llenan completamente los cuerpos del maxilar.<sup>21</sup>

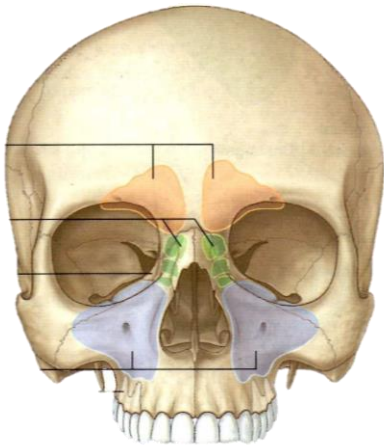
La forma del seno maxilar es toscamente tetragonal o pirámide triangular, en donde se distingue:<sup>17</sup>

- Base Interna (nasal)
- Vértice Cigomático o malar (orientado hacia el cuerpo del hueso malar)
- Tres Paredes:

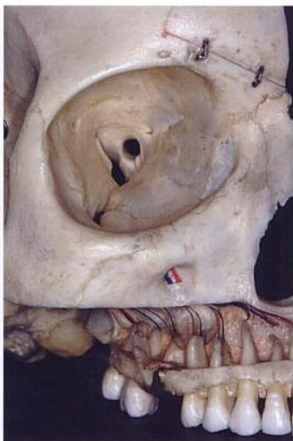
1.- *Superior u Orbitaria* (Constituida por una fina lámina ósea compacta que la separa de la cavidad orbitaria y por la que discurren intraósea o submucosamente el nervio infraorbitario o rama terminal del nervio maxilar superior y los vasos infraorbitarios) (*imagen 4*)

2.- *Posterior o Pterigomaxilar*, que se corresponde con la tuberosidad, parte posterior del maxilar superior que le hace de separación con las fosas craneales infratemporal y pterigopalatina. (*Imagen 5*)

3.- *Anteroinferior o Yugal*, más o menos combada y ondulada que se relaciona con la región geniana y en su parte más interna (suelo del seno), con la apófisis alveolar del maxilar superior, pudiendo llegar a extenderse, a manera de divertículo, dentro de la base de la apófisis palatina del hueso maxilar superior. (*Imagen 6*)



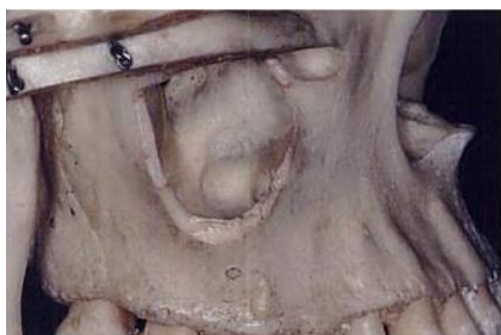
**Imagen 3.** (Senos Maxilares) Anatomía para estudiantes Gray <sup>21</sup>



**Imagen 4.** Pared Orbitaria o Superior



**Imagen 5.** Pared Posterior o Pterigomaxilar



**Imagen 6.** Pared Anteroinferior o Yugal

La inervación del seno maxilar está suministrado por la segunda rama del trigémino (V2) a través de los nervios alveolodentarios.<sup>17</sup> Aparte de la inervación sensitiva, recibe fibras eferentes vegetativas simpáticas (desde el ganglio cervical superior) y parasimpáticas (ganglio esfenopalatino), que regulan el flujo vascular y las secreciones. Estas fibras están distribuidas a través de las ramas del nervio maxilar, como la infraorbitaria y la dental media superior, y a través de las ramas nasales y palatinas mayores del ganglio pterigopalatino. El aporte simpático está a cargo del hipotálamo, que controla el aporte nervioso simpático al seno maxilar, mediante sinapsis en la columna intermedio-lateral de la médula espinal torácica superior y el ganglio cervical superior. El aporte parasimpático también está a cargo del hipotálamo, que regula la entrada parasimpática del seno maxilar a través de sinapsis en el núcleo salivar superior y el ganglio pterigopalatino.<sup>17.18</sup>

La vascularización arterial procede de la arteria maxilar interna (rama de la arteria carótida externa), a través de la arteria alveolar superior posterior y de la infraorbitaria, además de mínimas contribuciones de las arterias palatinas y esfenopalatina. La arteria alveolar superior posterior se desprende de la maxilar interna en la fosa pterigopalatina y se dirige hacia la fosa canina siguiendo un recorrido curvado hacia delante, de concavidad superior, con el que sorteando caudalmente el relieve de la apófisis malar o piramidal del maxilar.<sup>17</sup>

Por su parte la arteria infraorbitaria accede a través de la hendidura esfenopalatina al canal infraorbitario, por medio del cual, después de emitir varias ramas alveolares dentaria superiores y anteriores, llega también a la fosa canina, donde en un 40 a 45% de los casos, aproximadamente, se anastomosa con la arteria alveolar o alveolar dentaria superior.<sup>17</sup>

El drenaje venoso está a cargo del plexo venoso pterigoideo en su zona posterior, con algunas de las venas faciales en la parte anterior. Por otra parte los patrones del drenaje linfático se anastomosan entre sí al converger hacia el ostium y pasar a través de las fontanelas para unirse a los vasos linfáticos de la membrana mucosa de la pared lateral del meato medio.<sup>18,19,20</sup>

## V. Relaciones Anatómicas del Seno Maxilar<sup>54</sup>

**Pared superior o techo.** Forma el piso de la órbita y se relaciona con el saco lagrimal.

**Pared inferior o piso.** Formada por la apófisis alveolar del maxilar y el paladar óseo, se relaciona con los alvéolos dentarios del 1er y 2do molar, así como también con los premolares.

**Pared anterior.** Parte facial, está cubierta por los tejidos blandos de la mejilla. Se extiende desde la apófisis alveolar hasta el reborde orbitario inferior y desde el orificio piriforme hasta las proximidades del cuerpo y del hueso cigomático. Es muy delgada y se relaciona con la fosa canina (paquete vaso nervioso dentario anterior).

**Pared posterior.** Formada por la tuberosidad (nervios dentarios posteriores). Se relaciona con la fosa pterigopalatina y su contenido (Arteria Maxilar Interna, Ganglio Pterigopalatino y Ramas del Nervio Trigémino).

**Base ósea.** Formada por arriba por el hueso etmoides y su apófisis unciforme, por delante por el hueso lagrimal o unguis, por debajo por el hueso cornete inferior y apófisis etmoidal, por

detrás por la apófisis maxilar del palatino. Dividida por el tabique intersinusal en dos porciones.  
*a. Zona antero inferior:* pertenece al meato inferior. *b. Zona Posterosuperior:* Corresponde al meato medio, donde se abre el ostium del seno maxilar.

**Vértice.** En relación a la apófisis cigomática del hueso malar.

## VI. Fisiología

La cavidad del seno maxilar esta revestida por una mucosa fina (0.15 a 0.5 mm de espesor) de tipo Schneideriano, es decir, dotada de un epitelio prismático o cilíndrico seudoestratificado, con glándulas mucíparas, células aciliadas y ciliadas que, con la cinesis ciliar, dirigen las secreciones hacia la fosa nasal; sobre una membrana basal, que a su vez descansa en una lámina propia o corion, conectiva. En las proximidades del ostium, se encuentran glándulas seromucosas y tubuloalveolares. Esta fina mucosa esta débilmente unida al hueso de las paredes sinusales, lo que permite muchas veces su despegamiento mediante la maniobra de Rosenlich, que consiste en pedirle al paciente, tras la trepanación ósea, que inspire profundamente mientras se le tapa la nariz o mediante un chorro de aire contra la mucosa, a través de una ventana abierta en el hueso de la cresta.<sup>17</sup>

No se conoce con seguridad la función o funciones que desempeñan los senos maxilares. Las más importantes que se les han atribuido son las siguientes:<sup>17, 54</sup>

- **Función Vocal:** Resonancia de la voz. Servir como caja de resonancia en la emisión de sonido. Sin embargo, no parecen producirse trastornos en la fonación en los casos de agenesia o hipoplasia sinusal
- **Función Respiratoria:** Calentamiento y humidificación del aire. Constituir un sistema mucociliar de limpieza, humidificación y calentamiento del aire inspirado. Gracias a los 10 a 15 batidos/s de los cilios, la capa de mucosidad que cubre la mucosa respiratoria se renueva cada 10 -15 minutos en la superficie endonasal, y en 10-20 minutos en la superficie sinusal, con lo que arrastra partículas, bacteria y distintos contaminantes del aire inspirado atrapados gracias a su adhesividad. Este efecto se ve potenciado por al cambio de flujo laminar turbulento que se produce en el aire inspirado cuando, superada la estrecha hendidura de las narinas y la nariz, se encuentra con los cornetes y con las evaginaciones o expansiones sinusales.
- **Cavidad neumática:** alivia el peso del cráneo
- **Resistencia:** Aumenta la resistencia Cráneo facial a los golpes mecánicos

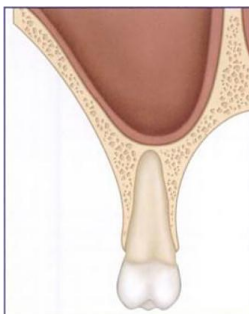
- **Función Defensiva:** Su secreción mucosa contiene Lisozima que es antibacteriano.

## VII. Espesor del Hueso Alveolar y Clasificación

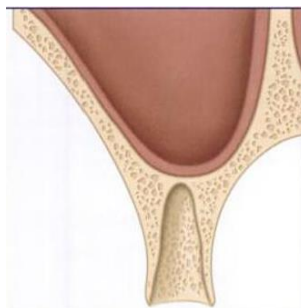
El seno maxilar se neumatiza tras la pérdida de los dientes antrales o sinusales, lo que conlleva el adelgazamiento del hueso que soporta el piso sinusal. De esta manera, la pérdida de los dientes sigue una reabsorción más o menos concéntrica del hueso alveolar (tanto en altura como en espesor), que es acentuada en casos donde ha precedido una enfermedad periodontal agresiva o crónica.<sup>17</sup>

Existe la Clasificación de Cawood y Howell, que cataloga el tamaño (transversal y vertical) y forma de la cresta alveolar en seis categorías: <sup>17</sup>

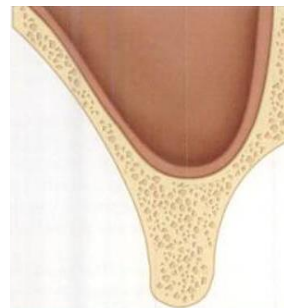
- Clase I: Dentada
- Clase II: Posextracción inmediata (alveólo vacío, solo relleno de coágulo y tejido de cicatrización)
- Clase III: Una vez transcurrido un tiempo de realizada la extracción, existe una cresta redondeada y suficiente en ancho y altura para la colocación de implantes.
- Clase IV: Cresta en filo de cuchillo, con altura suficiente y anchura inadecuadamente escasa.
- Clase V: Cresta aplanada, sin altura ni anchura suficientes.
- Clase VI: Cresta deprimida, por reabsorción de hueso basal, cuya respuesta a las técnicas de injerto e implantación no es predecible.



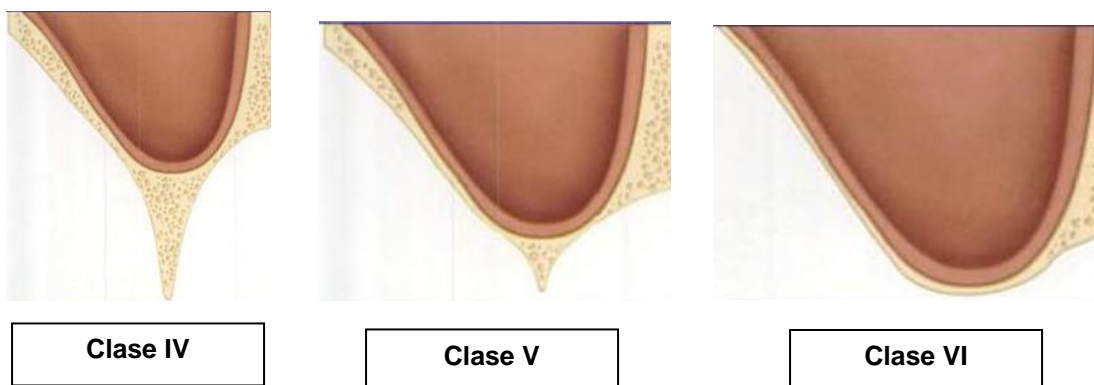
**Clase I**



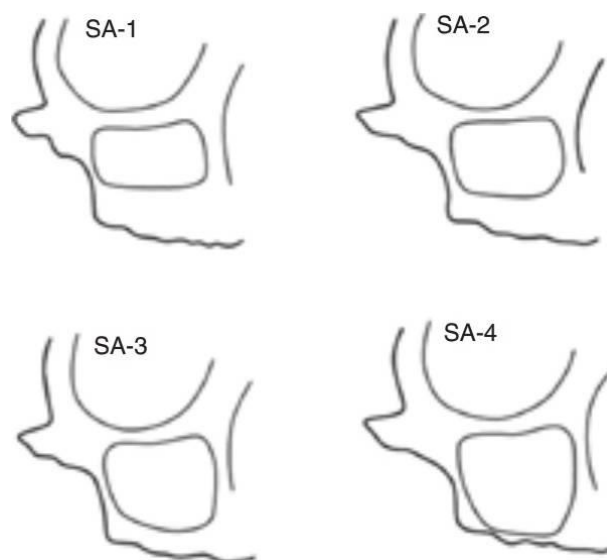
**Clase II**



**Clase III**



En 1987,<sup>22</sup> Misch organizó cuatro categorías para el tratamiento del maxilar posterior, denominadas Subantrales (SA), desde SA-1 a SA-4. La SA-1 del maxilar posterior permite la colocación del implante inferior en la cavidad sinusal sin manipulación del seno. Sin embargo, los procedimientos quirúrgicos SA-2 a SA-4 modifican la membrana y el suelo del seno maxilar. (Imagen 7)



**Imagen 7:** Tomado de Carl E Misch. Capítulo 38, pág. 905 – 974

SA-1: Tiene un hueso vertical adecuado para los implantes endoóseos (>12mm).

SA-2: Tiene de 0 a 2 mm menos de la altura ideal del hueso (10 a 12mm)

SA-3: Tiene de 5 a 10 mm de hueso debajo del antro

SA-4: Tiene menos de 5 mm del hueso vertical por debajo del seno maxilar

En esta clasificación, la modalidad de tratamiento depende de la altura ósea disponible entre el piso del seno maxilar y la cresta del reborde residual en la región de las localizaciones ideales de los implantes.

### **VIII. Patologías del Seno Maxilar**

La mucosa del seno maxilar es susceptible a patologías infecciosas, alérgicas y neoplásicas.<sup>54</sup> Un seno maxilar que ha sufrido una patología previa es una contraindicación para muchos procedimientos que alteran el suelo del seno antes o junto con el injerto sinusal y/o la inserción del implante. El riesgo de infección postoperatoria es elevado y puede comprometer la salud del implante y del paciente. Por ello, hay que evaluar, diagnosticar y tratar las entidades patológicas, preoperatorias o postoperatorias, de un seno maxilar.<sup>22</sup>

Las entidades patológicas del seno maxilar pueden dividirse en cuatro categorías:<sup>22,54</sup>

- 1.- Inflammatorias
- 2.- Quistes
- 3.- Tumores o Neoplasias
- 4.- Antrolitos y cuerpos extraños.

**1.- Inflammatorias:** Las inflamaciones pueden afectar al seno maxilar por razones odontogénicas y no odontogénicas.<sup>22</sup>

#### **A) Sinusitis Odontogénicas**

La gran proximidad entre las raíces de los dientes posterosuperiores y el seno significa que cualquier cambio inflamatorio del periodonto o el hueso alveolar que lo rodea puede dar lugar a procesos patológicos en el seno maxilar.

#### **Etiología**

La sinusitis odontogénica es provocada por un absceso periapical, un quiste, un granuloma o por enfermedad periodontal, que dan lugar a una lesión expansiva en el suelo del seno. Otras causas incluyen las perforaciones del seno durante las extracciones y los cuerpos extraños (p. ej., gutapercha, ápices radiculares). La sinusitis odontogénica suele tener un origen polimicrobiano: estreptococos anaerobios, *Bacteroides* spp., *Proteus* spp. y bacilos coliformes.

Los estudios realizados han publicado que aproximadamente el 25 % de los casos de sinusitis crónicas pueden tener un cierto origen odontogénico cuando hay dientes en los sectores posteriores.

### **Tratamiento**

Antes del aumento sinusal o de la colocación del implante, hay que tratar periodontalmente, endodónticamente o con extracciones el diente o dientes afectados. Una vez cicatrizado el tejido sano intraoral y resuelta la situación patológica, puede practicarse el injerto sinusal con poco riesgo de complicaciones postoperatorias.

### **B) Rinosinusitis aguda**

Una situación patológica no odontogénica puede dar lugar también a una inflamación en forma de sinusitis. El tipo más habitual de sinusitis es la rinosinusitis aguda. Los signos y síntomas de la rinosinusitis aguda hacen difícil su diagnóstico diferencial del resfriado común, teniendo algunos síntomas de la gripe y rinitis alérgica. No obstante, entre los síntomas más comunes se encuentran la descarga nasal purulenta, el dolor facial, la congestión nasal y posible fiebre. Existen cuatro senos paranasales en el cráneo; los más afectados son los frontales y maxilares.

### **Etiología**

Un proceso inflamatorio que se extiende desde la cavidad nasal después de una infección de las vías respiratorias altas suele provocar una sinusitis maxilar aguda. En los cultivos microbiológicos se detectan los patógenos más comunes que provocan rinosinusitis aguda: *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* y *Aioraxella catarrhalis*. Estos patógenos incluyen aproximadamente el 20 -27 % de las bacterias resistentes a las beta-lactamasas. Se ha asociado también al *Staphylococcus aureus* con la microbiología de la rinosinusitis aguda, pero este patógeno suele verse solo en sinusitis inducidas en hospitales y no parece verse en todos los pacientes con injertos sinusales.

El factor más importante en la patogénesis de la rinosinusitis aguda es la permeabilidad del orificio. Las causas locales predisponentes de sinusitis incluyen inflamación y edema asociados con una infección vírica aguda del tracto respiratorio superior o con rinitis alérgica. La consecuencia es que la producción de moco en el seno puede ser anormal (en cantidad o calidad)

y que el transporte mucociliar está comprometido. En un seno obstruido, se acumulan células inflamatorias, bacterias y moco.

### **Tratamiento**

La rinosinusitis aguda es una de las afecciones más habituales en la actualidad, lo que hace que a los pacientes a los que se va a someter a procedimientos de aumento haya que evaluarlos en busca de una historia anterior y síntomas actuales. Aunque la rinosinusitis aguda sea una enfermedad autolimitante, un paciente sintomático debe ser tratado antes de los procedimientos de injerto. Estos pacientes son más propensos a una sinusitis postoperatoria. Como resultado, se lleva a cabo un injerto óseo que se dejará madurar varios meses antes de la colocación de los implantes. Además, puede modificarse y ampliarse la cobertura antibiótica, tanto antes como después de la colección del injerto sinusal.

### **C) Rinosinusitis Crónica**

Es una sinusitis que no se resuelve en 6 semanas y tiene episodios recurrentes. Se trata de la enfermedad crónica más común. Los síntomas de la sinusitis crónica se asocian con episodios periódicos de descarga nasal purulenta, congestión nasal y dolor facial.

### **Etiología**

Una rinosinusitis maxilar progresa desde la forma aguda a la crónica, siendo las bacterias anaerobias los patógenos predominantes. Es muy difícil determinar la microbiología de la sinusitis crónica debido a la incapacidad para conseguir buenos cultivos. Los estudios muestran que entre las bacterias implicadas pueden encontrarse *Bacteroides* spp., cocos grampositivos anaerobios, *Fusobacterium* spp, así como organismos aerobios (*Streptococci* spp., *Haemophilus* spp., *Staphylococcus* spp).

### **Tratamiento**

A los pacientes con una rinosinusitis maxilar crónica se les recomienda una evaluación médica y el aclaramiento por un médico experimentado antes de colocar el injerto sinusal debido a que es muy probable que se produzca una resistencia bacteriana importante y el crecimiento de hongos. Las infecciones fúngicas pueden ser difíciles de tratar y controlar, y pueden producirse serias complicaciones en el postoperatorio de los pacientes a los que se ha colocado un injerto

sinusal. De esta manera, el médico evalúa a los pacientes antes de la cirugía en lugar de después de realizado el injerto, previniendo la aparición de posibles complicaciones.

#### **D) Sinusitis alérgica**

##### **Etiología**

La sinusitis alérgica es una respuesta local en el interior del seno causada por alérgenos irritantes en el tracto respiratorio superior. Por lo tanto, estos alérgenos pueden ser la causa de rinosinusitis aguda o crónica. Este tipo de sinusitis puede ser la forma más común; del 15 al 56 % de los pacientes que son sometidos a una endoscopia para la sinusitis muestran evidencia de alergia. El 15-60% de los pacientes desarrollan sinusitis crónica. La mucosa del seno se hace irregular o lobulada, con la formación resultante de pólipos.

##### **Tratamiento**

Debe prestársele una atención especial a la permeabilidad del orificio, a la resistencia bacteriana y a una supervisión postoperatoria exhaustiva. Los pacientes con sinusitis alérgica suelen presentar un alto riesgo de complicaciones relacionadas con un aumento en la producción de alérgenos. El injerto sinusal es un procedimiento electivo, lo que hace que se modifique el momento del año para la cirugía para disminuir el riesgo de infección postoperatoria.

#### **E) Sinusitis fúngica (rinosinusitis fúngica eosinófila)**

La sinusitis granulomatosa es un trastorno muy grave del seno maxilar, que se pasa por alto en muchas ocasiones. Los pacientes con sinusitis fúngica suelen tener un historial de uso de antibióticos, exposición a moho u hongos en el ambiente o a inmunosupresión.

##### **Etiología**

Las infecciones fúngicas suelen ser causadas por aspergilosis, mucormicosis o histoplasmosis. Ha de tenerse en cuenta que en estos pacientes se activan los eosinófilos que liberan las proteínas básicas principales (MBP) en el moco, que atacan y destruyen a los hongos. Pero esto provoca la irritación de la membrana y un daño posiblemente irreversible, que permite que proliferen las bacterias. Estos posibles signos clínicos pueden diferenciar la sinusitis aguda

de la crónica, a pesar de que al diagnóstico positivo se llega mediante estudios micológicos e histológicos.

1. Ausencia de respuesta al tratamiento antibiótico.
2. Cambios en los tejidos blandos del seno asociados con un hueso reactivo más grueso y con zonas localizadas de osteomielitis.
3. Asociación de enfermedad sinusal inflamatoria que afecta a las fosas nasales y al tejido blando facial.

### **Tratamiento**

Los pacientes con una historia o la irrupción de sinusitis fúngica deben ser remitidos a su médico u otorrinolaringólogo para su tratamiento y aclaramiento quirúrgico. El tratamiento consiste habitualmente en el desbridamiento y la instauración de agentes antifúngicos, como la anfotericina B.

**2.- Quistes:** Estas lesiones son un hallazgo frecuente en el seno maxilar y se han publicado intervalos de prevalencia de 2,6 a 20 %. Pueden presentarse desde lesiones microscópicas a cuadros patológicos expansivos y destructivos de gran magnitud. Entre ellas se incluyen los pseudoquistes, los quistes de retención, los mucocelos primarios y los quistes maxilares postquirúrgicos.<sup>22</sup>

**3.- Tumores o Neoplasias:** Son escasos, pudiendo ser benignos o malignos. Ambos poseen en un comienzo sintomatología semejante y escasa; dependiendo del tamaño, ubicación, origen y tipo de tumor. Al encontrarse dentro del seno maxilar, este puede crecer bastante por lo que cuando se manifiestan, la lesión ya está muy avanzada.<sup>54</sup>

**4.- Antrolitos y Cuerpos Extraños:** <sup>22</sup> Los antrolitos del seno maxilar son el resultado de la incrustación parcial o completa de un cuerpo extraño. Estas masas encontradas en el interior del seno maxilar forman un nido central que puede ser endógeno o exógeno. La mayoría de las fuentes endógenas tienen un origen dental, incluyendo raíces retenidas, selladores de conductos radiculares, instrumentos dentales fracturados e implantes dentales. Adicionalmente, se ha visto que espículas óseas, sangre y moco pueden provocar antrolitos. Acerca de las fuentes exógenas incluyen papel, cigarrillos, polvo de tabaco y pegamento. Aunque la mayoría de los antrolitos son asintomáticos, suelen ir asociados a sinusitis.

Antes de realizar una cirugía en el seno maxilar, se debe extraer el material. Si es que existe sinusitis, hay que esperar que cicatrice la cavidad sinusal por completo antes de los procedimientos de aumento del piso del seno maxilar.

## **IX. Indicación y Selección de la Técnica**

Las intervenciones quirúrgicas realizadas en el maxilar superior, requieren de un conocimiento profundo de la anatomía y sus posibles variaciones.<sup>25</sup>

La indicación para realizar una cirugía de elevación del piso sinusal, comprende la instalación de implantes en el área de premolares y/o molares del maxilar superior asociado a una altura deficiente del hueso disponible en los sitios de la planificación implantaria.<sup>10</sup> Este aumento vertical del reborde alveolar posterosuperior, a menudo, es necesario antes o junto con la instalación de implantes.<sup>13</sup> Por lo que se han propuesto varios abordajes quirúrgicos que comprenden la elevación de la membrana de Schneider para lograr una altura vertical necesaria que permita la instalación de implantes con una longitud adecuada, en las cuales está el aumento del piso sinusal mediante técnica de ventana lateral y la utilización de osteótomos transcrestales, ambas con o sin rellenos óseos.<sup>10,13</sup>

Lundgren et al <sup>10</sup>, proponen que se debe considerar el uso de diferentes técnicas de elevación del suelo sinusal cuando hay menos de 8 mm de hueso disponible debajo del seno maxilar. Además, proponen que la elevación del piso sinusal mediante osteótomos sea la primera opción para brechas de un solo diente en que existe suficiente ancho para la colocación del implante y una altura residual del hueso de al menos 5 mm, mientras que la elevación del seno maxilar mediante técnica de ventana lateral se indique cuando exista menos de 5 mm de hueso disponible. De Silva et al, <sup>35</sup> argumentan que la técnica de ventana lateral está indicada cuando se requieren grandes ganancias óseas en los maxilares severamente reabsorbidos; los implantes se pueden instalar inmediatamente si se obtiene estabilidad primaria o después de la cicatrización ósea. Esta intervención quirúrgica sigue siendo el método más utilizado para mejorar la altura del hueso alveolar de la parte posterior del maxilar antes o junto con la colocación del implante <sup>26</sup> y ha demostrado ser un tratamiento altamente predecible.<sup>25</sup>

La elevación del suelo del seno, por ventana lateral, con colocación simultánea del implante, con o sin injerto, está indicada cuando existe una altura residual mínima de 3 - 5 mm de hueso y cuando uno o varios dientes deben ser reemplazados. En situaciones con una altura ósea residual menor a 3 mm, la técnica de elección debe ser la de elevación del suelo sinusal

lateral con injerto en una sesión separada, seguida de colocación del implante después de la cicatrización del injerto. Sin embargo, la técnica de elevación del suelo sinusal siempre debe tener como objetivo lograr suficiente estabilidad primaria de los implantes en la colocación para permitir condiciones óptimas de rehabilitación.<sup>10</sup>

Considerar que la selección del tipo de técnica, se basa principalmente en la altura residual del hueso vertical, anchura del hueso marginal, anatomía local del intrasinus, número de dientes a reemplazar, además de entrenamiento quirúrgico y experiencia del clínico.<sup>10, 13</sup>

Antes de la cirugía de elevación del piso sinusal, es necesaria una evaluación radiológica preoperatoria de la región, tanto para planificar el aumento sinusal como para seleccionar y alinear la colocación óptima de los implantes.<sup>25</sup> En la ortopantomografía, es posible medir la dimensión vertical del injerto, pero no el volumen y los cambios tridimensionales.

La tomografía computarizada con haz cónico (CBCT) se ha convertido en el gold standard para planificar un tratamiento integral con implantes y lograr una evaluación postoperatoria, ya que proporciona imágenes de alta calidad en tres dimensiones utilizando dosis bajas de irradiación en comparación con la tomografía computarizada convencional.<sup>25,10</sup> El examen mediante CBCT, puede revelar información sobre el grosor de la pared ósea lateral, presencia de tabiques, piso sinusal, estado de la membrana de Schneider, ancho del seno, y la cantidad de material de injerto a utilizar.<sup>10</sup> Además, existen técnicas de tomografía computarizada con haz de cono que permiten incluso mediciones de densidad ósea, logrando estimar la estabilidad primaria.<sup>27, 28</sup>

## **X. Longitud Apropriada de los Implantes en relación al Seno Maxilar**

En la Conferencia de Consenso de la Academia de Oseointegración sobre injertos sinusales, celebrada en Boston (USA) en 1996, una de las principales declaraciones fue que *"los implantes colocados en un área injertada no deben penetrar a través de la parte superior del injerto, para evitar una punta cubierta de hueso del implante en el seno"*.<sup>29</sup> Sin embargo, estudios de seguimiento a largo plazo sobre la elevación del suelo sinusal por ventana lateral con injertos óseos autógenos, evaluados mediante tomografía computarizada, encontraron que las puntas del implante a menudo sobresalen del área injertada pero están cubiertas con una membrana sinusal sana. Resultados similares se observaron para la elevación del suelo del seno, mediante ventana lateral, sin injerto y la colocación simultánea del implante, en la que la parte apical estaba cubierta con una membrana sinusal asintomática y normalmente gruesa.<sup>30,31,32</sup> En otro estudio

retrospectivo de cohorte con un seguimiento medio de 10 años, 70 pacientes tuvieron 83 implantes colocados con tratamiento convencional, que penetraron el suelo sinusal junto con perforación de membrana; sin embargo, no hubo signos clínicos o radiológicos de sinusitis en ninguno de los pacientes.<sup>33</sup>

Dependiendo de la altura residual del hueso, un implante puede tener una longitud de 8-12 mm, con implantes más largos se puede cometer el riesgo de perforar accidentalmente y colapsar la membrana. Por lo tanto, se perjudica la formación ósea en el espacio sinusal. Mediante, la técnica de ventana lateral, para aumento del piso del seno en dos etapas, la altura del aumento después de la cicatrización dictará la longitud de los implantes. Por lo tanto, la cantidad de material de injerto utilizado y sus propiedades con respecto a la resorción y contracción adquieren gran importancia.<sup>10</sup>

Con la técnica de elevación mediante ventana lateral sin injerto, los estudios han demostrado una correlación entre la formación ósea y la longitud del implante sobresaliente en el seno. Por lo tanto, se recomienda colocar implantes de al menos 10 mm de longitud.<sup>34</sup>

Lundgren et al<sup>10</sup>, nos dicen como regla general: si se utiliza la elevación del piso sinusal mediante técnica transcrestal, la altura elevada prevista no debe exceder la altura del hueso residual, mientras que con la elevación del piso sinusal mediante ventana lateral, la altura elevada debe exceder la altura del hueso residual.

## **XI. Técnica Ventana Lateral para Elevación del Piso Sinusal**

La cirugía de elevación del seno maxilar se ha considerado una modalidad de tratamiento seguro con una baja tasa de complicaciones. Además, tradicionalmente, el éxito del procedimiento de elevación del seno maxilar está determinado por la cantidad de formación de hueso vital después de la maduración del injerto y la tasa de supervivencia a largo plazo de los implantes colocados en esa región.<sup>35</sup>

Independientemente del uso o no de diferentes materiales de injerto, dos son los aspectos cruciales que rigen los protocolos de tratamiento: la elección del abordaje quirúrgico y la decisión de colocar implantes simultáneamente a la regeneración ósea o retrasar la colocación.<sup>15</sup>

La colocación retrasada del implante aumentará el tiempo de tratamiento, riesgo de morbilidad y el costo económico. El abordaje de ventana lateral requerirá 6 meses o más de tiempo de cicatrización antes de que se pueda realizar la instalación del implante. Este procedimiento es conocido como la técnica de 2 pasos, el primer paso es el aumento sinusal, y

el segundo es la colocación del implante. Pero esto significa prolongar el tratamiento de modo que lleve un año completo desde el inicio del tratamiento hasta la colocación de la prótesis sobre implante. En un intento por reducir el tiempo existe la técnica en que los implantes se instalan simultáneamente con la cirugía de aumento sinusal, conocida como técnica de 1 paso. Los procedimientos en un solo paso requieren una altura ósea mínima de 3 o 4 mm para una estabilización adecuada del implante, para limitar el riesgo de falla del implante y para evitar el riesgo de sinusitis.<sup>15</sup>

El aumento del piso del seno maxilar utilizando la técnica de ventana lateral fue desarrollado originalmente por Tatum<sup>23</sup> a mediados de los años setenta y luego descrito por Boyne y James en 1980.<sup>24</sup> Esta intervención quirúrgica sigue siendo el método más utilizado para mejorar la altura del hueso alveolar vertical de la parte posterior del maxilar antes o junto con la instalación de implantes, y el resultado del tratamiento se ha informado en varias revisiones sistemáticas y metanálisis.<sup>13</sup> Además, esta técnica ha sido ampliamente estudiada, llegando a un consenso generalizado, se ha perfeccionado para que sea menos invasivo, evite la incomodidad del paciente y disminuya la tasa de complicaciones intra y post quirúrgicas.<sup>36</sup>

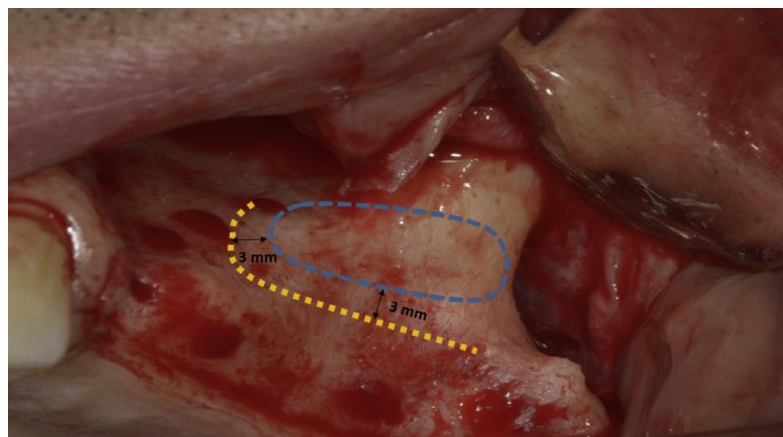
La técnica de ventana lateral, generalmente, se realiza bajo anestesia local y sedación.<sup>13</sup> La anestesia local se logra mediante una combinación de infiltración local y bloqueo del nervio palatino mayor y del nervio alveolar superior posterior.<sup>37</sup>

Una vez anestesiada la zona a operar, se realiza una incisión supracrestal a lo largo de la porción horizontal de la bóveda palatina, en función del número de dientes remanentes y del hueso alveolar residual, junto con dos incisiones de liberación vertical posterior y anterior, en sus extremos.<sup>10,38</sup> Se eleva un colgajo mucoperióstico con base trapezoidal,<sup>10</sup> exponiendo la vertiente anterolateral del maxilar.<sup>38</sup>

Para establecer el tamaño de la ventana lateral, límites y contornos se puede recurrir a referencias anatómicas. La eminencia canina en sentido anteromedial, la apófisis piramidal maxilar en sentido posterolateral y el agujero infraorbitario en dirección rostral.<sup>38</sup> El tamaño de la ventana lateral, a menudo de forma rectangular u ovalada, depende del número de dientes a reemplazar y del tamaño del área a injertar.<sup>10</sup> Terry Zaniol y Alex Zaniol<sup>36</sup>, nos dicen que un elemento clave de la cirugía de elevación del piso del seno maxilar, mediante técnica de ventana lateral, es el diseño y la realización de la antrostomía lateral. El diseño y la posición de la ventana lateral definen el grado en que el colgajo mucoperióstico debe elevarse y afectará las acciones posteriores del cirujano. El ancho, la altura, la forma y la distancia de la ventana desde el borde

de la arista pueden tener un impacto en los ángulos que deben asumir los instrumentos de elevación de la membrana sinusal para separar eficazmente la membrana del piso sinusal.

Diferentes autores sugieren que el borde inferior de la ventana en la pared lateral del seno maxilar debe estar a ras del piso sinusal o hasta 2 o 3 mm encima.<sup>36,37</sup> La extensión posterior de la ventana puede estar sobre la tuberosidad, mientras que el borde anterior debe estar a unos 3 mm de la pared anterior del seno (Fig. 1).<sup>37</sup>

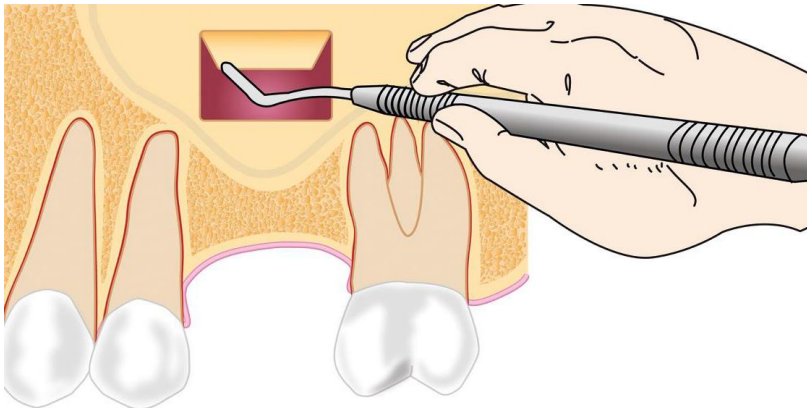


**Figura 1.** Diseño de ventana lateral (osteotomía): ubicada a 3 mm de la pared anterior y a 3 mm del piso del seno. Tomada de Danesh-Sani, S. A., Loomer, P. M., & Wallace, S. S. (2016). *A comprehensive clinical review of maxillary sinus floor elevation: anatomy, techniques, biomaterials and complications*. *British Journal of Oral*

*and Maxillofacial Surgery*, 54(7), 724-730.

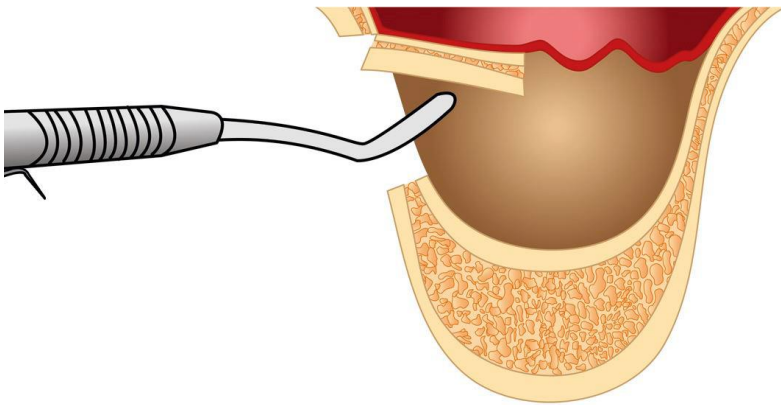
La osteotomía se puede realizar usando una pieza de mano de alta velocidad o un piezoeléctrico.<sup>37</sup> En la osteotomía se comienza por delinear la ventana con una fresa redonda. La perforación se hace solamente a través del hueso, evitando la laceración de la membrana de Schneider. Adicionalmente se conectan los orificios con una fresa redonda de tamaño medio o un piezoeléctrico.<sup>10</sup> Una punta de piezoeléctrico durante la preparación de la ventana ósea reducirá considerablemente el riesgo de perforación de la membrana.<sup>37</sup> Un vez realizada la ventana ósea, la membrana se eleva cuidadosamente para poder crear un compartimento para el material de injerto (en caso que se use).

Existen 2 formas de preparar la osteotomía de la ventana: una es realizando una fractura en tallo verde, en donde la ventana ósea se eleva junto con la membrana de Schneider (Figura 2a, 2b y 2c) y la otra es retirando completamente la ventana. (Figura 3A) Para ambas técnicas, es importante elevar la membrana sinusal desde las paredes óseas circundantes, y asegurarse de llegar a la pared medial para obtener el espacio horizontal adecuado para los materiales de injerto.



**Fig 2A y 2B.** Ventana Lateral fractura en tallo verde.

**Figura 2A**



**Figura 2B**



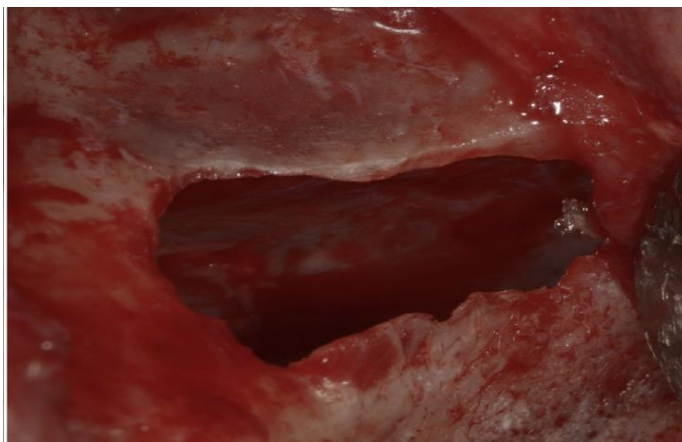
**Figura 2C.**

Diseño Ventana Lateral, fractura en tallo verde.

Paciente Especialidad  
Implantología Oral.

Universidad de Valparaíso. Año  
2017

Dr. Antonio Radic  
Dr. Diego Riquelme

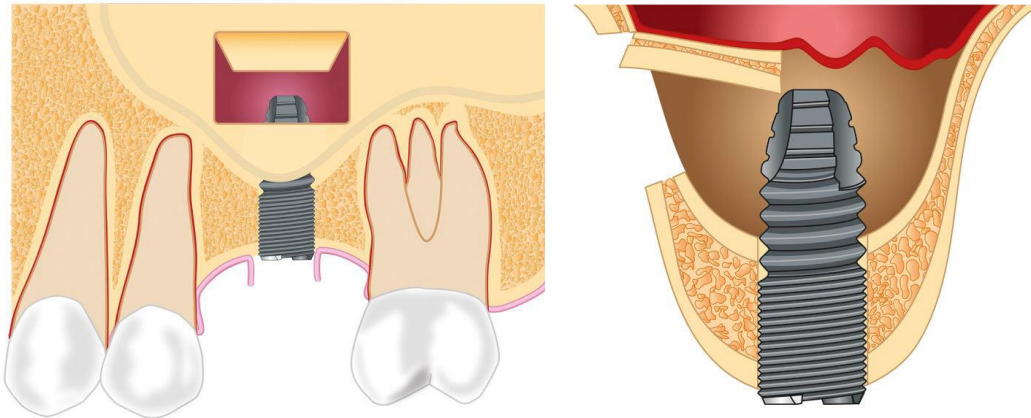


**Figura 3A.** Remoción de la ventana lateral y elevación de la membrana de Schneider.

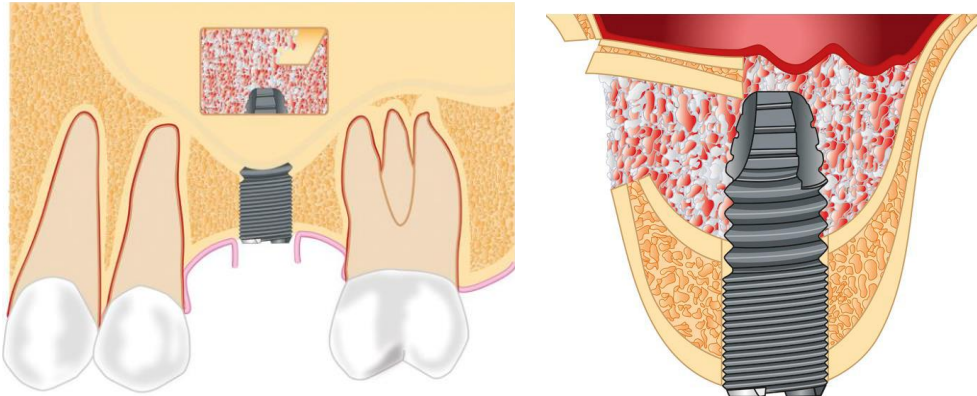
Después de crear el espacio adecuado, en caso de utilizar injerto óseo, se introduce en el sitio y todas las áreas se deben llenar con cuidado, para permitir la condensación del material.<sup>10,37</sup>

Si se realiza la colocación simultánea del implante junto con injerto óseo, el sitio del implante se prepara antes de la colocación del biomaterial óseo.<sup>10</sup> Un método utilizado frecuentemente es elevar la membrana de Schneider junto con la ventana ósea, la cual actúa como plataforma para la parte apical del implante. Se instala el implante, para luego condensar el biomaterial óseo en la cavidad sinusal (Fig. 3B, 3C y 3D). En el caso que utilizemos una ventana infracturada (tallo verde), la superficie lateral del injerto puede estar preferiblemente cubierta con una membrana de colágeno reabsorbible para mejorar la formación ósea. En caso que se haya extraído por completo la ventana ósea, esta se reemplaza por injerto óseo y membrana.<sup>10</sup>

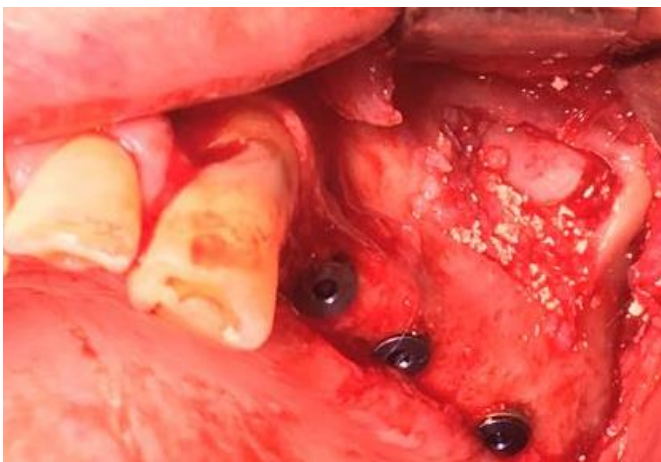
Varios autores han sugerido cubrir la ventana con una membrana de colágeno después de la colocación de los materiales de injerto, ya que da como resultado una mayor formación de hueso vital (Figura 4). El último paso en el procedimiento es el cierre del colgajo, esencial para minimizar la contaminación del injerto por microorganismos orales (Figura 5).<sup>37</sup>



**Figura 3B.** El implante se inserta simultáneamente con el procedimiento de elevación del piso sinusal.



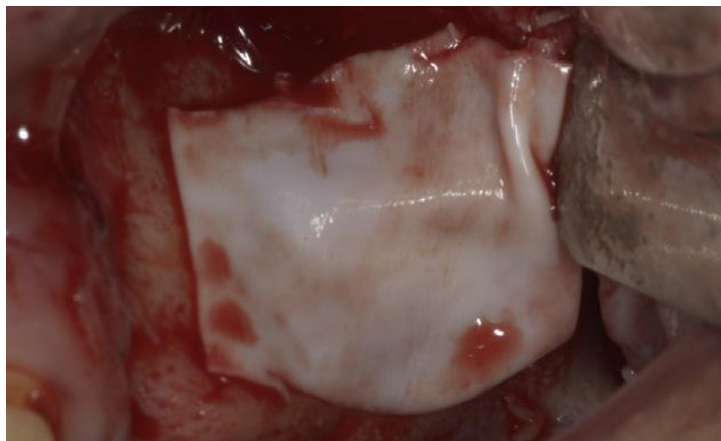
**Figura 3C.** Material de injerto densamente empaquetado alrededor de la superficie expuesta del implante en el compartimento creado.



**Figura 3D.** Instalación de 3 Implantes simultáneo con elevación de seno maxilar y sustituto óseo bovino compuesto (Gen-Mix 1,5 cc Neodent).

Paciente Especialidad Implantología Oral.  
Universidad de Valparaíso. Año 2017

Dr. Antonio Radic  
Dr. Diego Riquelme



**Figura 4:** Membrana de Colágeno sobre la ventana.



**Figura 5:** Cierre de Colgajo

## **XII. Elevación del Piso Sinusal con Injertos Óseos. Tipos, Características y Estudios.**

El aumento del seno maxilar es uno de los procedimientos quirúrgicos más seguros y predecibles. Probablemente, porque la cavidad que se interviene para ganar volumen óseo no está en contacto directo con la cavidad oral; mientras que la cirugía implica una cavidad de aire en contacto con el sistema de drenaje craneal, la separación de la cavidad oral garantiza en gran medida la seguridad (aunque el procedimiento no está completamente exento del riesgo de infección). Otra característica positiva de esta técnica es que la regeneración siempre está contenida dentro de una cavidad ósea, lo que potencia todos los mecanismos osteogénicos.<sup>15</sup>

Desde que Boyne y Tatum introdujeron por primera vez la técnica de elevación del piso del seno maxilar, se han utilizado varios materiales de injerto o sustitutos óseos para mantener

el espacio creado después de levantar el piso del seno maxilar<sup>11,14</sup>, entre ellos: hueso autógeno (considerado gold standard), hueso liofilizado desmineralizado (DFDBA), hidroxiapatita,  $\beta$ -fosfato tricálcico ( $\beta$ -TCP), hueso bovino desproteínizado inorgánico y combinación de estos, entre otros.<sup>14</sup> Aun así existe poca evidencia de la mayoría de los materiales de injertos.

Según Kent y Block<sup>46</sup>, un material de injerto ideal debe cumplir los siguientes criterios, entre otras cosas:

- Osteoinducción
- Osteoconducción
- Estabilidad de volumen

Los materiales de injerto óseo pueden producir formación de hueso por **osteogénesis**, **osteoinducción** u **osteoconducción**. Mientras que la **osteogénesis** se obtiene proporcionando células osteogénicas y matriz directamente en el injerto (por ejemplo, hueso autógeno), la **osteoinducción** postula que el material injertado es quimiotáctico para células progenitoras indiferenciadas induciéndolas a diferenciarse en osteoblastos. Por otro lado, la **osteoconducción** permite el crecimiento de células osteogénicas de las superficies óseas existentes en el injerto.<sup>14</sup>

La Conferencia de Consenso sobre injertos sinusales realizada en 1996 demostró que a la luz de los pocos datos basados en la evidencia, muchos participantes creían que los autoinjertos eran los más eficaces.<sup>29</sup> Sin embargo, la recolección de hueso autógeno requiere una cirugía adicional en el sitio del donante y conlleva riesgos adicionales de morbilidad y molestias.

Por lo que en la cirugía maxilofacial e implantología existe el tema de controversia:

### **¿Cuál es el material de injerto más apropiado para el aumento del piso sinusal?**

El **hueso autógeno**, es considerado el gold standard de los injertos óseos debido a su osteogenicidad, osteoinductividad y osteoconductividad. Sin embargo, no se usa comúnmente en el aumento del seno maxilar debido a la resorción significativa del injerto a lo largo del tiempo y la morbilidad del sitio donante.<sup>11</sup> En general, se prefieren los injertos de hueso autógeno de la mandíbula o la cresta ilíaca, pero la extracción ósea implica un riesgo de morbilidad del sitio donante.<sup>40</sup> Además, se produce una reabsorción sustancial del hueso autógeno durante la etapa de cicatrización. Esto lo avalan diversos estudios en los cuales se ha realizado una cuantificación bidimensional después del aumento del piso del seno maxilar usando hueso autógeno, han

demostrado reducción del injerto de hasta 40% utilizando hueso mandibular y 29-50% cuando se utilizó hueso ilíaco.<sup>40</sup>

A pesar de la gran reabsorción que se describe en la literatura, los implantes orales insertados en los senos maxilares aumentados con injertos óseos autógenos han demostrado altas tasas de supervivencia, como se documenta en varias revisiones.<sup>45</sup>

Debido a que el uso de los injertos óseos autógenos, está asociado con riesgo de morbilidad en el sitio del donante y resorción impredecible del injerto, varios **sustitutos óseos** (aloinjerto humano, xenoinjerto bovino y aloplástico sintético) se utilizan cada vez más para simplificar el procedimiento quirúrgico al disminuir la necesidad de toma de hueso propio. La mayoría de los sustitutos óseos exhiben únicamente propiedades osteoconductoras, y la capacidad del material de injerto para promover la maduración del mismo y proporcionar un soporte óptimo a largo plazo para los implantes es uno de los factores críticos para una alta tasa de éxito del implante.<sup>45</sup>

Una revisión sistemática reciente del año 2017, realizada por Starch-Jensen et al,<sup>45</sup> nos dice que se han reportado elevadas tasas de supervivencia a corto plazo de supraestructuras e implantes después del aumento del piso del seno maxilar con diferentes mezclas de injertos óseos autólogos y sustitutos óseos o sustitutos óseos solos. Sin embargo, revisiones sistemáticas publicadas recientemente que evalúan variables histomorfométricas concluyeron que los injertos óseos autógenos presentan una mayor cantidad de hueso recién formado en comparación con varios sustitutos óseos, aunque los aloinjertos, materiales aloplásticos y xenoinjertos parecen ser buenas alternativas al hueso autógeno para aumento del piso sinusal.

En consecuencia, el material de injerto óptimo para elevar el piso del seno maxilar con respecto a la supervivencia a largo plazo de las supraestructuras e implantes no está claro actualmente.

Estos sustitutos óseos (como el aloinjerto humano, el xenoinjerto bovino y el aloplast sintético), se han asociado con la transmisión de enfermedad, baja proporción de hueso vital a biomaterial y baja tasa de resorción.<sup>11</sup>

Si en la cirugía de elevación del piso del seno maxilar, rellenamos el espacio creado con hueso autógeno como material de injerto, éste puede ser recolectado de la rama mandibular del paciente y sometido a partículas utilizando un molino de hueso quirúrgico. También se puede obtener de forma local con un raspador de huesos. Por otro lado, en caso de utilizar un sustituto óseo, se debe mezclar con solución salina o sangre, colocar y envasar en la cavidad (Figura 6).



**Figura 6.** Compartimento sinusal relleno con material de injerto. (Sustituto óseo bovino compuesto) Gen-Mix 1,5 cc Neodent.

Paciente Especialidad Implantología Oral. Universidad de Valparaíso. Año 2017

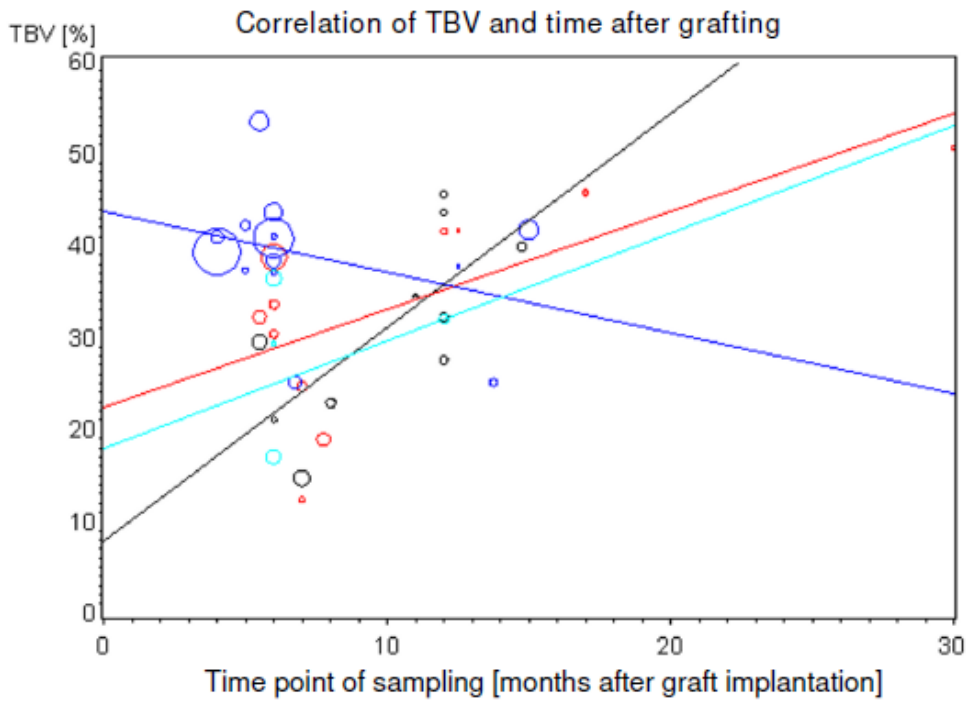
Dr. Antonio Radic

Dr. Diego Riquelme

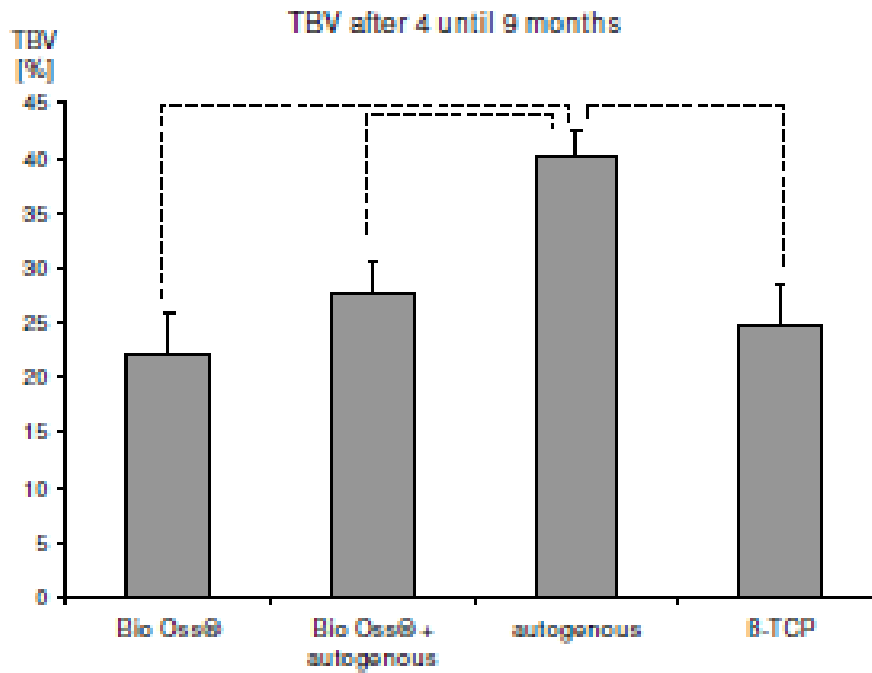
Lundgren et al<sup>10</sup> en su trabajo más reciente del año 2017, nos recalcan que dependiendo del material de injerto que se usa, se requieren diferentes tiempos de cicatrización (por ejemplo 4-10 meses). El injerto óseo autógeno se deja cicatrizar durante 4-6 meses. Por otro lado el sulfato de calcio y  $\beta$ -fosfato tricálcico ( $\beta$ -TCP) se reabsorben rápidamente, mientras que algunos materiales, como el Bioglass, se reabsorben lentamente. Otros sustitutos óseos, como la hidroxiapatita bovina, hidroxiapatita sintética e hidroxiapatita derivadas de algas marítimas calcificantes no son reabsorbibles o parcialmente reabsorbibles. Si el material se reabsorbe rápidamente, el volumen del injerto disminuirá. La colocación de los implantes se puede realizar antes en dichos materiales en comparación con los materiales no reabsorbibles debido a que presentan una reformación ósea más lenta. El tiempo de cicatrización de los implantes colocados tiene que ser estimado en el momento de su instalación dependiendo de la calidad del nuevo hueso creado y de la estabilidad de los implantes insertados.

En el estudio realizado por Jorg Handschel et al<sup>14</sup>, el año 2009, evaluaron evidencia científica variada (literatura inglesa y alemana desde 1995 hasta 2006) con el objetivo de proporcionar un cuerpo de datos, respecto a los materiales de injerto usados en la elevación del piso del seno, en relación al destino que presenta este aumento de injerto óseo, a nivel histomorfológico. Para analizar la cantidad de hueso, se evaluó el parámetro "Total Bone Volume" (TBV), que se determina cómo: el porcentaje de la sección que consiste en tejido óseo.

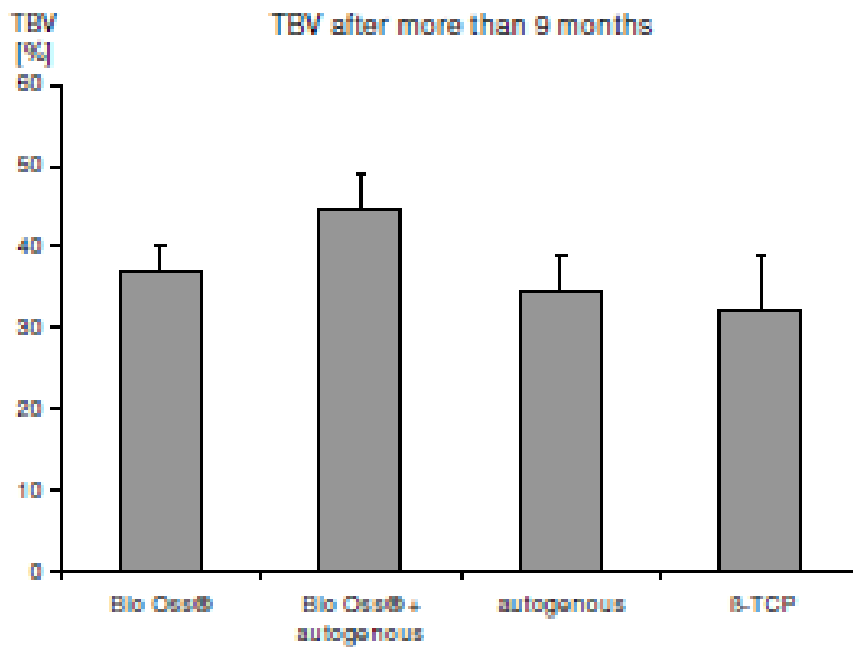
Evaluaron hueso Bio Oss® por sí solo, BioOss® junto a hueso autógeno,  $\beta$ -fosfato tricálcico ( $\beta$ -TCP) y hueso autógeno solo, mostrando el desarrollo del volumen óseo durante el tiempo (Fig. 7A, 7B y 7C).



**Figura 7A.** Correlación de Total Bone Volume y tiempo después del injerto. El tamaño de las burbujas refleja el peso relativo del valor. Negro: Bio Oss®, rojo: Bio Oss® con hueso autógeno, azul: hueso autógeno, verde:  $\beta$ -TCP



**Figura 7B.** TBV entre 4 a 9 meses. Se muestran los valores y la SD de la media ponderada. Las líneas discontinuas marcan las diferencias de estadísticas significativas.



**Figura 7C.** TBV después de más de 9 meses. Se muestran los valores y la SD de la media ponderada.

Curiosamente, mientras Bio Oss®, BioOss® con hueso autógeno y  $\beta$ -TCP muestran un aumento pronunciado, el TBV de hueso autógeno (sin ningún material de injerto adicional) está disminuyendo. El aumento de TBV durante el tiempo en el grupo Bio Oss® puede considerarse como estadísticamente significativo.

Los resultados que obtuvieron, muestran que en una fase relativamente temprana después de la implantación, el hueso autógeno muestra los valores más altos de TBV. Sin embargo, los diferentes niveles de TBV se aproximan durante el tiempo, tal el caso que después de 9 meses no se pueden detectar diferencias estadísticamente significativas entre los diversos materiales de injerto. Además, los valores del grupo Bio Oss® y Bio Oss® junto con hueso autógeno muestran valores medios más elevados que el hueso autógeno puro, mientras que el valor medio del  $\beta$ -TCP es casi igual al del hueso autógeno. (Fig 7B y 7C)

Concluyen que desde un punto de vista clínico, el uso de hueso autógeno es ventajoso si se espera una rehabilitación protésica (con carga funcional) dentro de los 9 meses. En otros casos, parece preferible el uso de hueso bovino desproteinizado inorgánico en combinación con hueso autógeno.

Tadjoedin et al<sup>47</sup>, describen que en los injertos **Bio Oss®** puros, el crecimiento del hueso tiene lugar a través de la orientación de las células osteogénicas de las superficies óseas existentes en las partículas injertadas. Esto conduce a la formación de hueso entre las partículas injertadas que las unen en una masa de tejido mineralizado. Cuando el hueso autógeno se mezcla con Bio Oss®, las partículas de hueso humano actúan como una fuente de células óseas que proporcionan más células osteogénicas, por lo tanto, aceleran la formación de hueso nuevo. Esto está en línea con un estudio anterior que informa que la formación de hueso en un paciente fue más rápida en un injerto mixto de Bio Oss® con hueso autógeno, que en un injerto de Bio Oss® solo.<sup>14</sup>

Bio Oss® parece prevenir la pérdida ósea y aumentar la formación de hueso nuevo, pero no está claro si las partículas de Bio Oss® se reabsorberán y con qué rapidez. Tanto la reabsorción después de los seis años como la reabsorción lenta se informan en la literatura. Por otro lado el  **$\beta$ -TCP** se reabsorbe por completo en 12 a 18 meses y se reemplaza por hueso, similar al original en función y anatomía.<sup>14</sup>

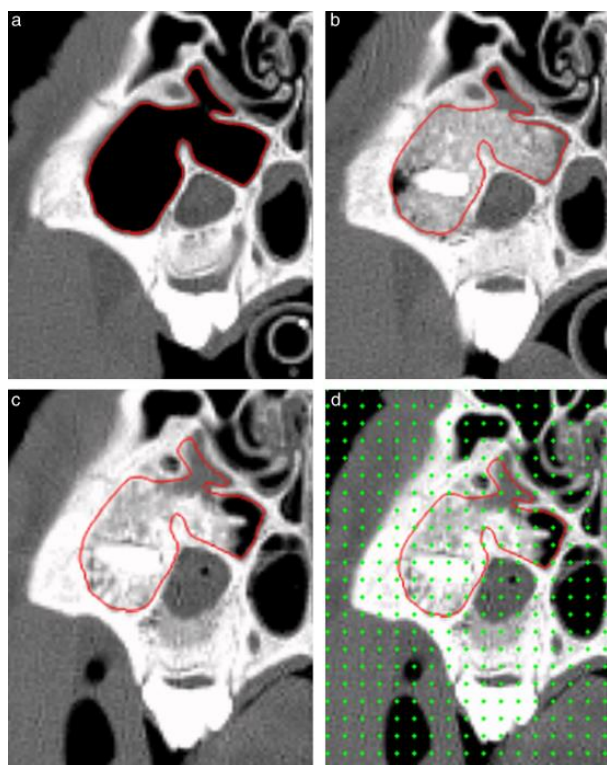
La matriz ósea anorgánica de Bio-Oss parece tener una estructura microscópica similar al hueso esponjoso humano. Estudios tanto en humanos, como en animales han indicado una reabsorción nula o limitada de las partículas Bio-Oss después del aumento del piso del seno maxilar, incluso con presencia de partículas Bio-Oss no reabsorbidas después de 11 años.<sup>40</sup>

Otro estudio realizado por Thomas Jensen et al<sup>40</sup>, consistió en averiguar los cambios volumétricos del injerto después del aumento del piso del seno maxilar. Esto fue llevado a cabo en animales (cerdos), usando injerto Bio-Oss y hueso autógeno (cresta iliaca o mandíbula). Además colocaron inmediatamente los implantes.

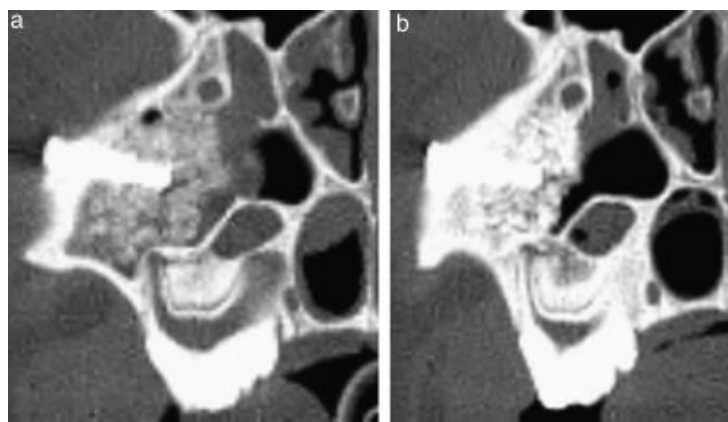
Se realizó aumento del piso sinusal bilateral en 40 cerdos, con (A) hueso autógeno al 100%, (B) hueso autógeno al 75% y Bio-Oss al 25%, (C) hueso autógeno al 50% y Bio-Oss al 50%, D) 25% de hueso autógeno y 75% de Bio-Oss, y (E) 100% de Bio-Oss. Todo esto fue evaluado por tomografías computarizadas de los senos maxilares, las que se obtuvieron preoperatoriamente, inmediatamente después de la operación, y en la eutanasia después de 12 semanas.

Los cambios volumétricos del injerto se estimaron utilizando el principio de Cavalieri y se expresaron como porcentaje medio con un intervalo de confianza (IC) del 95%. (Fig 8)

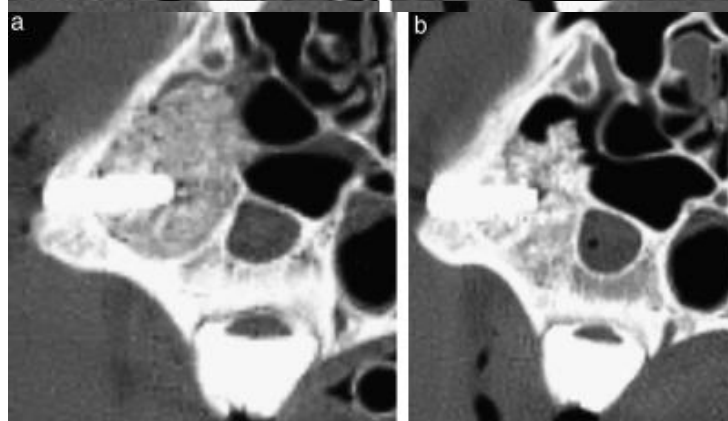
Como conclusión obtuvieron, que mientras el volumen de injertos óseos autógenos (cresta iliaca y mandíbula) se reduce significativamente después del aumento del piso del seno maxilar en cerdos, la preservación del volumen de injerto mejora después de la adición de Bio-Oss. Esta reducción volumétrica está significativamente influenciada por la proporción de Bio-Oss y hueso autógeno. (Fig 9A, B y C)



**Figura 8: Evaluación de los cambios volumétricos del injerto en TAC** (a) Seno maxilar derecho se delineó en la imagen preoperatoria. (b) Imagen tomada después del aumento del piso sinusal y colocación del implante. Contorno del seno original se transfirió de la tomografía computarizada preoperatoria. (c) Imagen de tomografía computarizada obtenida después de la eutanasia (12 meses) con el contorno original del seno maxilar transferido. (d) Se superpuso una cuadrícula de conteo de puntos al azar para estimar los cambios volumétricos del injerto usando el principio de volumen de Cavalieri.



**Fig. 9A: Aumento del piso sinusal con un injerto óseo 100% iliaco.** (a) Imagen postoperatoria. (b) Imagen de tomografía computarizada después de la eutanasia que demuestra una reducción volumétrica sustancial del injerto.



**Fig. 9B: Aumento del piso sinusal con un 50% de injerto iliaco y 50% de Bio-Oss.** (a) Imagen postoperatoria. (b) Imagen de tomografía computarizada después de la eutanasia que muestra una reducción volumétrica limitada del injerto.



**Fig. 9C: Aumento del piso sinusal con 100% Bio-Oss.** (a) Imagen postoperatoria. (b) Imagen de tomografía computarizada después de la eutanasia que muestra una preservación casi total del injerto.

Como se dijo, la reducción volumétrica se vio significativamente influenciada por la proporción de Bio-Oss y hueso autógeno, pero los autores destacan que no se vio influenciado por el origen del injerto óseo autógeno.

Estudios en humano han indicado una reducción limitada del injerto cuando Bio-Oss se mezcla con hueso autógeno. El injerto, dentro del seno maxilar, es una estructura anisotrópica, homogénea y tridimensional, por lo que se deben aplicar métodos tridimensionales para la mayoría de los estudios que evalúan la reducción del injerto. Las imágenes de tomografía

computarizada brindan la oportunidad de estimar la reducción volumétrica del injerto, siempre que se pueda determinar el contorno del borde original del seno maxilar.<sup>40</sup>

El hueso autógeno proporciona una fuerte activación de la formación ósea, así como una rápida reabsorción durante la fase de cicatrización temprana. En la elevación del piso sinusal, cuando el injerto de hueso autógeno se aplica solo, la altura del hueso adquirida puede reducirse hasta en un 50% mediante la remodelación. Sin embargo, ofrece la posibilidad de un tiempo de cicatrización más corto en comparación con el injerto de hueso bovino desproteínizado. No obstante, este injerto de hueso bovino desproteínizado, que no activa la formación de hueso nuevo, como resultado de una tasa de sustitución mínima, proporciona una mejor estabilidad a la altura del injerto.<sup>10</sup>

El estudio realizado por Siddharth Shanbhag (2014) et al<sup>39</sup>, donde revisaron la literatura, sobre los cambios tridimensionales en el volumen de injerto relacionado con el tiempo después de haber realizado el aumento del piso sinusal con diferentes biomateriales en humanos. Los autores usaron: hueso autógeno en partículas o bloques y sustitutos óseos solos o en combinación con otros materiales, como injertos compuestos. Los cambios volumétricos fueron evaluado mediante tomografía computarizada después de 6 meses, al menos, de realizada la cirugía.

Los estudios informaron reducciones en los volúmenes de aumento a lo largo del tiempo (AVR), generalmente después de períodos de observación cortos (6 meses a 6 años). Se notificaron reducciones de aumento del volumen sustanciales (aproximadamente 45% en 77 elevaciones de seno maxilar) para injertos autógenos, después de 6 meses hasta 2 años.

Las reducciones de aumento del volumen de sustitutos óseo e injertos compuestos solos, fueron relativamente más bajos (aproximadamente del 18% al 22% en 142 elevaciones del seno maxilar) después de un período de tiempo similar. Todos los estudios informaron una amplia gama de reducciones de volumen.

Los autores concluyen, como se viene repitiendo en los estudios de la actualidad, que siempre existe una pérdida de volumen del injerto en los primeros meses de cicatrización, después de realizada la elevación del piso del seno maxilar con uso de injertos. En general, se pueden esperar menos reducciones en los volúmenes de injerto después de la elevación del piso sinusal con el uso de sustitutos óseo e injertos compuestos, en comparación con la elevación del seno maxilar utilizando hueso autógeno. Por último, la pérdida de volumen de los injertos, no parece comprometer la colocación o supervivencia del implante.

En consecuencia, el material de injerto óptimo para el aumento del piso sinusal con respecto a la supervivencia a largo plazo de las supraestructuras e implantes no está claro actualmente. Desde una perspectiva clínica y del paciente, sería una gran ventaja si se usaran sustitutos óseos solos o en combinación con una cantidad limitada de hueso autógeno, en lugar de hueso autógeno como único material de injerto para el aumento del piso del seno maxilar.<sup>45</sup>

En la revisión sistemática y meta análisis que evalúa la elevación del piso sinusal, en un seguimiento de 5 a más años, realizada recientemente por Starch – Jensen et al<sup>45</sup>, nos dicen que la supervivencia del implante a largo plazo ( $\geq 5$  años) varió entre 89% y 100% después del aumento del piso sinusal utilizando injerto óseo autógeno, mezclas de injerto óseo autógeno con sustitutos óseos, y sustitutos óseos solos. Además, el metanálisis no mostró diferencias estadísticas significativas en las tasas de supervivencia del implante basadas en el paciente, independiente del material de injerto utilizado y el momento de la instalación del implante.

### **Injerto Óseo Bovino Bio-Oss / densidad de microvasos (MVD) y VEGF en el aumento del piso sinusal.**

(Degidi, M., Artese, L., Rubini, C., Perrotti, V., Iezzi, G., & Piattelli, A. (2006). *Microvessel density and vascular endothelial growth factor expression in sinus augmentation using Bio-Oss®*. *Oral Diseases*, 12(5), 469-475)

Bio-Oss (Geistlich, Wohlhusen, Suiza) es un hueso bovino esterilizado desproteinizado con una porosidad del 75-80% y un tamaño de cristal de aproximadamente 10  $\mu\text{m}$  en forma de gránulos corticales. Se usa a menudo en elevaciones del piso sinusal, con características osteoinductivas y con una baja tasa de reabsorción.

La formación ósea es un proceso coordinado que involucra diversos factores biológicos. Los factores de crecimiento / citoquinas expresados durante el desarrollo esquelético fetal e inducidos en respuesta a una lesión tienen un papel significativo en el proceso de reparación. Factores de crecimiento, tales como, factor de crecimiento fibroblástico, factor de crecimiento transformante, proteínas morfogenéticas óseas, factores de crecimiento similares a la insulina, factor de crecimiento derivado de plaquetas y factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF). Los miembros de la familia VEGF estimulan la proliferación de células endoteliales y juegan un papel importante en la remodelación ósea atrayendo células endoteliales, osteoclastos y estimulando la diferenciación de los osteoblastos. Además, los vasos sanguíneos son un componente importante en la formación y mantenimiento de los huesos. El proceso de inducción vascular se denomina angiogénesis y juega un papel clave en todos los procesos regenerativos. Por lo que, la formación de hueso está estrechamente relacionada con la invasión de los vasos sanguíneos.

La cicatrización de fracturas requiere un suministro adecuado de sangre y todos los tejidos, excepto el cartílago, requieren que la microvasculatura cicatrice sin formar una cicatriz. La angiogénesis está regulada por una interacción compleja de señales moleculares mediadas por factores de crecimiento que implican remodelación de la matriz extracelular, migración y proliferación de células endoteliales, diferenciación capilar y anastomosis.

Uno de los métodos para evaluar la presencia de vasos sanguíneos en un tejido es el conteo de microvasos para evaluar la densidad de microvasos (MVD). El factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) es un factor importante en el inicio y la progresión de la gingivitis a la periodontitis, promoviendo la expansión de la red vascular. Su actividad es esencial para la angiogénesis normal y la formación junto con la mineralización adecuada de callos en respuesta a la lesión ósea. La producción de VEGF parece ser el mecanismo principal en el que la angiogénesis y la osteogénesis están estrechamente relacionadas durante la reparación ósea.

El injerto óseo Bio-Oss actúa como andamio para la formación de hueso nuevo. En el estudio realizado por Degidi, M et al<sup>41</sup>, encontraron que en la fase inicial (3 meses) de la formación ósea después del aumento del piso sinusal con hueso bovino inorgánico los valores de MVD eran más o menos similares a los del hueso subantral preexistente, mientras que en un período posterior (6 meses), hubo una cantidad de vasos más alta y estadísticamente significativa. A los 6 meses, también, hubo un aumento de vasos de mayores dimensiones. Asociado a esto se observó una reducción de la expresión de VEGF en las muestras de 6 meses. Es decir, factor de crecimiento endotelial vascular apareció en las primeras etapas y disminuyó gradualmente, dando paso gradualmente a la angiogénesis a una etapa más madura.

El VEGF parece ser esencial para la invasión de los vasos sanguíneos del sitio de la lesión, invasión que tiene un papel clave en la reparación de los tejidos. Además, la producción de VEGF es un mecanismo importante que vincula la angiogénesis y la formación de hueso nuevo en el sitio de reparación ósea.

### **XIII. Injertos: Aspectos Biológicos e Histológicos**

El propósito principal de un injerto es funcionar como andamiaje para el crecimiento interno de vasos y células, iniciando la producción de un tejido conectivo fibroso provisional, para luego comenzar la reformación ósea. La osteoconducción es un proceso lento que tarda años en comparación con la osteoinducción, que es la parte inicial inducida por las células rápidas.<sup>10</sup>

El **hueso autógeno** es el único material de injerto que tiene otras propiedades. Puede promover la osteogénesis (supervivencia celular y revitalización) y la osteoinductividad por medio de citoquinas que inician la diferenciación de células madres para convertirse en células productoras de hueso. Por otro lado, el **aloinjerto** también tiene propiedades inductivas; sin embargo, esto nunca ha sido probado en estudios en seres humanos y también es cuestionado en estudios con animales. En teoría, las proteínas morfogenéticas óseas, el plasma rico en plaquetas u otros agentes estimulantes óseos podrían mezclarse con hueso autógeno para actuar como catalizador de la formación ósea, pero esto sigue siendo controvertido en la literatura.<sup>48</sup>

Es importante destacar que la capacidad de reformación ósea varía de un paciente a otro. Por lo tanto, el tiempo de cicatrización del implante se puede predecir después de perforar el hueso e instalar el implante. La estabilidad inicial del implante depende de la calidad del hueso recién formado. Un metanálisis histomorfométrico de elevación del piso del seno con diversos materiales de injerto, mostró en una fase relativamente temprana que el hueso autógeno presenta los valores totales de volumen óseo más altos. Curiosamente, la variación en los niveles de volumen óseo total, observada en fases tempranas según los diferentes materiales de injerto utilizados, disminuyó con el tiempo. Después de 9 meses no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en el volumen total de hueso entre los diversos materiales de injerto. Los autores concluyeron, desde un punto de vista biológico, que si se necesita un tiempo de cicatrización de injerto más corto y / o un protocolo de carga más corto, es ventajoso el uso de injerto óseo autógeno. En varios estudios realizados en animales, usando diferentes materiales de injerto, el hueso autógeno generalmente promueve la mejor formación ósea. La mayoría de estos estudios tienen cortos tiempos de cicatrización, lo que es un sesgo y da una imagen negativa de los sustitutos óseos, ya que los sustitutos del hueso realmente inhiben la formación ósea en la fase temprana. De esta manera, se utilizan sustitutos de hueso especialmente no reabsorbibles, esta inhibición debe considerarse y el tiempo de cicatrización del injerto tiene que ser prolongado en comparación con el tiempo de cicatrización del hueso autógeno en procedimientos de elevación del suelo sinusal mediante técnica de ventana lateral.<sup>10</sup>

El hueso bovino anorgánico no parece tener signos de reabsorción, lo que podría ser beneficioso para mantener el volumen del injerto a lo largo del tiempo. La resorción requiere de moléculas de adhesión para la unión de células osteoclasticas al plasma y proteínas de la matriz extracelular. Además el hueso bovino anorgánico está libre de proteínas, por lo que no se produce reabsorción ósea, mediada por los osteoclastos. Como todos los hidroxapatitos están libres de proteínas, también se consideran como no reabsorbibles. Sin embargo, la información del

fabricante y la literatura son que la mayoría de los materiales que consisten en hidroxiapatitos son lentamente degradables.

#### **XIV. Éxito y Complicaciones de los Implantes asociados a Injertos en la Técnica de Elevación del Piso Sinusal, mediante ventana lateral.**

Recientes revisiones sistemáticas y metanálisis han evaluado la supervivencia del implante después del aumento del piso del seno maxilar con varios tipos de materiales de injerto revelando una tasa de supervivencia general del implante superior al 90%. La tasa de supervivencia del implante fue equivalente independientemente del material de injerto utilizado y el tiempo de colocación del implante.<sup>13</sup> Además, una revisión sistemática recientemente publicada, que evaluó el resultado del tratamiento del implante a largo plazo concluyó, que el aumento del piso del seno maxilar con injerto óseo autógeno, mezcla de injerto óseo autógeno y sustitutos óseos o sustitutos óseos solos, es un procedimiento quirúrgico altamente predecible y exitoso para mejorar la altura del hueso vertical antes o junto con la colocación del implante, presentando una alta tasa de supervivencia del implante.<sup>45</sup>

En la elevación del piso sinusal mediante técnica de ventana lateral, el resultado clínico con materiales de injerto varía dependiendo del tipo de material de injerto y el tipo de implantes. Además, existen factores como las condiciones de carga, tabaco, calidad / cantidad ósea, habilidad del cirujano, que tienen un impacto en la supervivencia del implante. Las mejores tasas de supervivencia de implantes se han logrado con injertos óseos autógenos y con injertos óseos xenogénicos. Cuando se usan membranas para cubrir la pared lateral del seno aumentado, se ha informado aumento de la formación ósea y mayores tasas de supervivencia.<sup>10</sup>

La tasa de fracaso del implante suele ser mayor durante el primer año de funcionamiento. En una revisión, se informó que la tasa anual de fracaso de implantes era del 3,48%, con una tasa de supervivencia a los 3 años del 90,1%.<sup>10</sup> En otra revisión<sup>33</sup>, se analizaron 5.128 implantes colocados después de la elevación del piso sinusal mediante técnica de ventana lateral, con tiempos de seguimiento de 10 a 102 meses. Dando como resultado, una supervivencia del implante de un 92% para los instalados en injertos autólogos y compuestos, 93.3% para los colocados en injertos alogénicos / no autógenos y autógenos / compuestos, 81% para los colocados en materiales aloplástico y aloplástico / xenoinjerto y 95.6% para los colocados en materiales de sólo xenoinjerto.<sup>33</sup>

Estudios sobre la elevación del suelo sinusal mediante técnica de ventana lateral junto con la colocación simultánea del implante son escasos en comparación con los estudios sobre la elevación del suelo sinusal mediante técnica de ventana lateral en dos pasos o escalonado. Los resultados indican que no hay diferencia estadística en la supervivencia o éxito de implantes para diferentes materiales de injerto, incluyendo el hueso autógeno, o diferencias en los resultados que comparan los dos métodos.<sup>10</sup>

### **Complicaciones**

La elevación del suelo sinusal, mediante ventana lateral, se considera por ser una técnica predecible, donde rara vez ocurren complicaciones. Sin embargo, los procedimientos quirúrgicos están siempre asociados con el riesgo.<sup>10</sup> La complicación quirúrgica más común es la perforación de la membrana de Schneider. La presencia de septum sinusal y una altura ósea residual inferior a 3,5 mm aumenta el riesgo de perforación de la membrana sinusal. No obstante, la perforación de la membrana de Schneider parece no influir en el resultado final del tratamiento, pero se informa una mayor prevalencia de sinusitis en los casos de perforación.<sup>13</sup> En la literatura se informa de una incidencia de perforación de la membrana del 0-25%, pero con pocas complicaciones posteriores.<sup>10</sup>

Durante el procedimiento de injerto existe el riesgo de penetración de la membrana y de migración del injerto al antro sinusal. Cuando se utilizan hueso autógeno o materiales reabsorbibles, existe el riesgo de reabsorción del injerto y disminución del volumen de injerto prevista. Las dehiscencias de la herida son raras, pero el hueso autógeno puede conducir a la migración del injerto y al secuestro óseo. Los injertos autógenos pueden ser más propensos a las infecciones en comparación con los sustitutos óseos, probablemente porque admite un mayor grado de colonización bacteriana. Además, la colocación inmediata del implante siempre está asociada con un riesgo de fracaso prematuro. Otras complicaciones serias, como las infecciones postoperatorias, hemorragia y el daño del nervio infraorbitario, han sido reportadas, pero son muy raras.<sup>10</sup> Además, pueden ocurrir migración de implantes dentales al seno maxilar, sinusitis, exposición del injerto, pérdida del injerto, edema, vértigo posicional paroxístico benigno y exposición de la membrana de colágeno.<sup>13</sup>

La pérdida de implantes y la reabsorción ósea marginal son complicaciones que deben ser consideradas, pero no parecen disminuir las tasas de éxito (éxito del implante) cuando se evalúa la resorción ósea marginal de los implantes colocados después de los procedimientos de

aumento en comparación con los implantes colocados en hueso ordinario. La supervivencia del implante es probablemente 2-3% menor para los implantes colocados en hueso aumentado en comparación con los implantes colocados en hueso ya maduro o cicatrizado.<sup>10</sup>

Hay que destacar que en la mayoría de la literatura se documenta, que las complicaciones relacionadas con el aumento del piso del seno maxilar aplicando la técnica de ventana lateral con un material de injerto son generalmente bajas y no graves.<sup>13</sup>

#### **XV. Elevación del Piso Sinusal e Instalación inmediata o simultánea del Implante Sin material de Injerto. Aspectos Biológicos, Técnica, Estudios, Éxito y Complicaciones.**

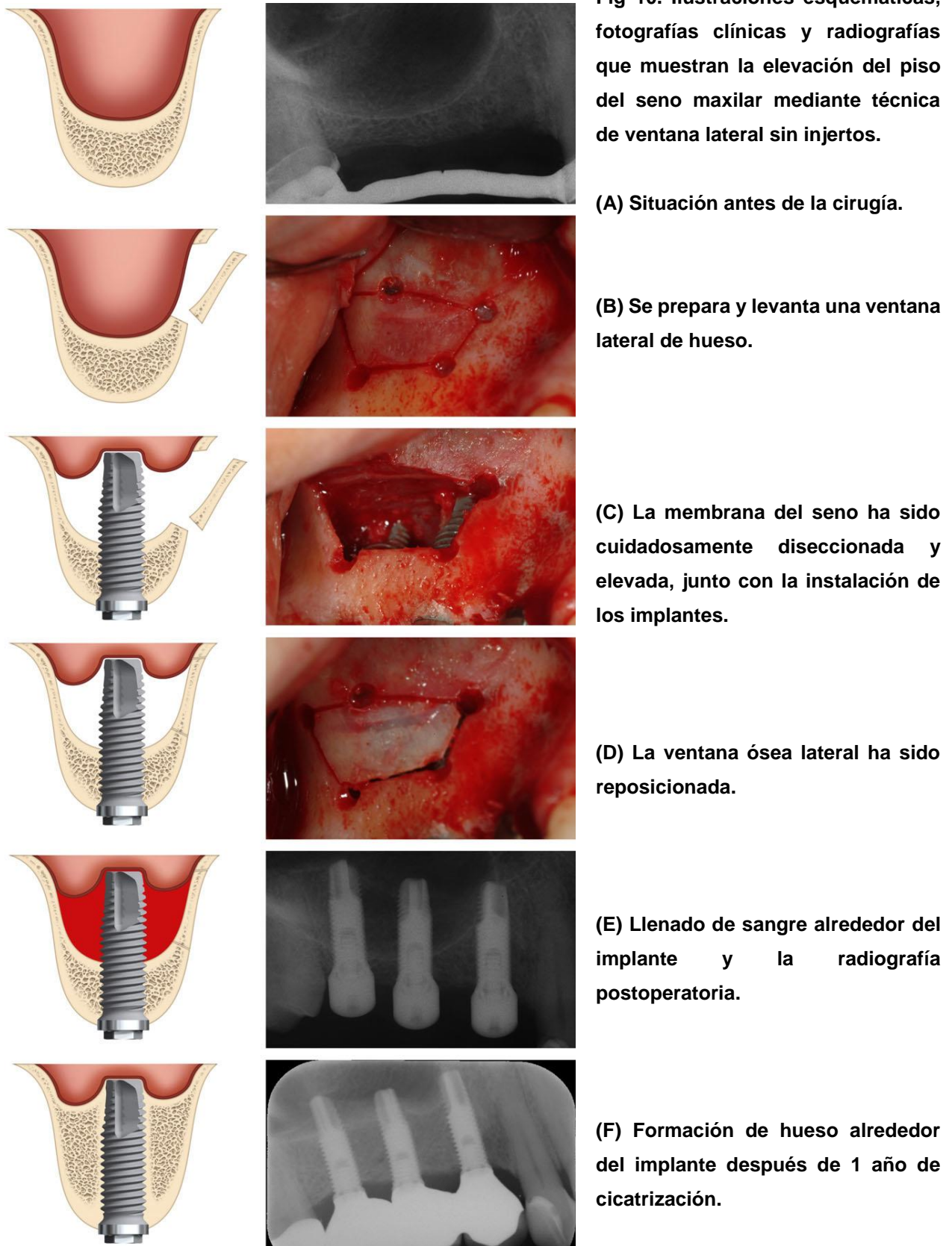
La elevación del piso sinusal del seno maxilar junto con la instalación simultánea de implantes, usando la técnica de ventana lateral, sin un material de injerto fue introducida por Lundgren et al. en el año 2004.<sup>16</sup> Esta intervención quirúrgica requiere de suficiente altura vertical del hueso alveolar residual en la parte posterior del maxilar para lograr la estabilidad primaria del implante. El implante que se instala de forma inmediata, es necesario para preservar y soportar la membrana de Schneider, de esta forma, permite el desarrollo de coágulos alrededor de la superficie expuesta del implante en el cavidad sinusal.<sup>13</sup> La elevación del suelo sinusal mediante técnica de ventana lateral con colocación simultánea de implantes debe tener una altura ósea residual de 3-5 mm, ya que la altura ósea mínima para elevar el piso sinusal debe exceder los 3 o 4 mm, para el desarrollo de hueso nuevo bajo la membrana de Schneider elevada.<sup>10</sup> La estabilidad primaria del implante puede variar, dependiendo de la altura y el ancho del hueso, así como de la densidad ósea y del tipo de implante utilizado.<sup>10</sup>

El resultado del tratamiento, usando esta técnica, se ha informado en varias revisiones sistemáticas y meta análisis, incluyendo estudios no comparativos a corto plazo<sup>11, 26, 35, 49,50</sup>, pero estudios a largo plazo son escasos.

#### **Técnica Quirúrgica (Fig. 10)**

Luego de haber realizado el colgajo de espesor total, se planifica la extensión de la ventana ósea marcando con una pequeña fresa redonda, luego con una micro sierra o piezo eléctrico se corta la ventana ósea. El margen inferior de la ventana debe estar al menos 5 mm por encima del suelo sinusal manteniendo un compartimento de tres paredes, para proteger al coágulo sanguíneo y mantener una resistencia ósea adecuada, evitando alguna fractura ósea

accidental durante la colocación del implante. El coágulo de sangre se forma alrededor de la punta expuesta del implante, específicamente en el compartimiento aislado entre la membrana de Schneider y el piso original del seno maxilar. La ventana ósea, a menudo, se retira diseccionándola de la membrana de Schneider, la cual se eleva para crear un compartimiento aislado para los implantes. Una vez terminada la elevación de la membrana, se marcan las posiciones de los implantes con la fresa piloto. Con el fin de conseguir una estabilidad primaria óptima del implante, los sitios del implante se preparan de acuerdo con un protocolo de perforación de tamaño inferior al de las recomendaciones de los protocolos estándar. Los implantes se colocan cuidadosamente mientras se levanta la membrana sinusal. Por último la ventana ósea cortical diseccionada se restituye en su posición y se asegura mediante el cierre del colgajo de espesor total o la ventana ósea lateral expuesta se cubre con una membrana de colágeno reabsorbible.<sup>10,13</sup>



## Aspectos Biológicos

La técnica de levantamiento del piso sinusal, mediante ventana lateral sin uso de injerto, se basa en que al elevar la membrana de Schneider y establecer un compartimiento con un coágulo de sangre, da como resultado nuevo hueso alrededor de los implantes insertado, de forma similar a los biomateriales óseo que mantienen el espacio aumentado y promueven la osteogénesis. El aumento del seno maxilar y los procedimientos de regeneración ósea comparten similitudes y ambos son procesos coordinados que involucran diversos factores biológicos. El suministro de sangre y la angiogénesis juegan un papel importante en la formación ósea guiada. El coágulo sanguíneo contiene muchos factores de crecimiento, tales como, factor de crecimiento transformante, proteínas morfogenéticas óseas, factor de crecimiento similar a la insulina, factor de crecimiento derivado de plaquetas y factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF). Estos factores de crecimiento regulan la reparación del tejido óseo y algunos están implicados en la angiogénesis (factor de crecimiento de fibroblastos, factor de crecimiento transformante y VEGF).<sup>43</sup> Complementariamente, se demostró que las células derivadas de explantes de membrana de Schneider pueden expresar marcadores de células osteoprogenitoras.<sup>42</sup>

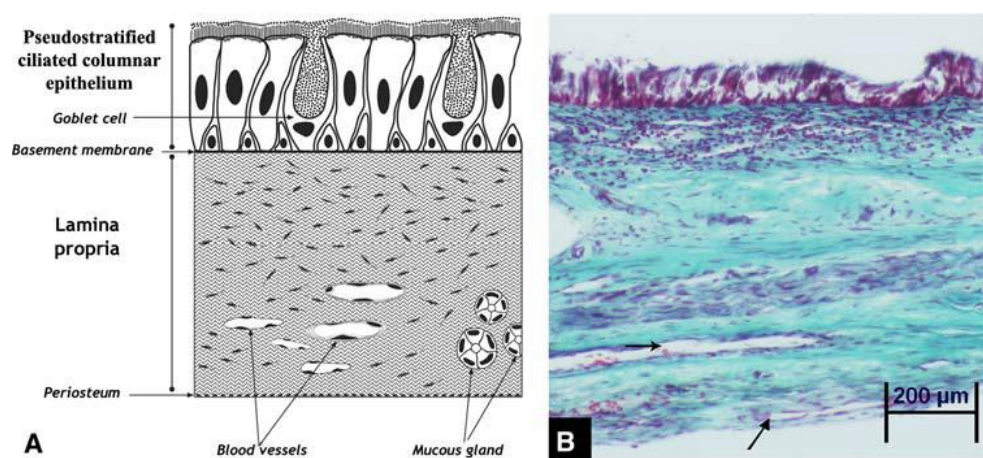
Por otro lado, el contacto de toda la sangre con la superficie de titanio genera trombina, la que no solo escinde el fibrinógeno sino que también contribuye a la activación de osteoblastos a través de receptores activados por la proteinasa, que junto a las plaquetas puede tener varios efectos sobre el crecimiento óseo.<sup>43</sup>

Srouji et al <sup>42</sup>, utilizando ensayos tanto in vitro como in vivo, investigaron la formación de hueso debajo de la membrana de Schneider. El objetivo fue evaluar el potencial osteogénico de la membrana Schneider del seno maxilar humano, observando que las células de la membrana de Schneider son capaces de inducir e injuriar a diferentes marcadores osteogénicos tales como osteonectina, osteopontina, osteocalcina, fosfatasa alcalina, proteína morfogenética ósea-2, así como induce su mineralización de matriz extracelular. Por lo que se dedujo, que el potencial osteogénico está conectado con la membrana sinusal de Schneider y puede ser una gran contribución al desarrollo de técnicas exitosas de aumento sinusal. (Fig 11)

Moraschini V et al<sup>49</sup>, recalcan que el coágulo dentro de la cavidad sinusal y en contacto con los implantes, presenta ventajas sobre los materiales de injerto. Una de ellas es la presencia de factores de crecimiento y proteínas morfogenéticas óseas que se expresan y activan sobre la lesión tisular. Además, la membrana de Schneider contiene células osteoprogenitoras que ayudan al proceso de regeneración ósea. Cuando no se utiliza material de injerto, la colocación

inmediata de los implantes dentales es esencial para proporcionar un soporte para la membrana sinusal permitiendo la estabilización del coágulo. Además, el contacto entre el coágulo y la superficie de titanio genera trombina, que contribuye a la activación de los osteoblastos, mejorando los efectos del crecimiento óseo. En teoría, los potenciales beneficios de no usar biomateriales óseos, incluyen tiempo de tratamiento más corto, ausencia de partículas de injerto restantes, menor tasa de complicaciones y menor costo de tratamiento.<sup>49</sup>

Borges F et al<sup>43</sup>, nos dicen que estudios previos han demostrado la importancia de la superficie del implante, a escala micrométrica, sobre la actividad trombogénica y la longitud de los mismos sobre la tasa de éxito. La activación trombogénica da como resultado el reclutamiento, migración y diferenciación de las células osteoprogenitoras. Estas células son proporcionadas por la membrana de Schneider y el hueso expuesto en la cavidad sinusal. El factor VEGF es probablemente el jugador más importante en la formación vascular durante la angiogénesis, promoviendo la diferenciación, proliferación y migración de células endoteliales. Además desempeña un papel importante en la remodelación ósea al atraer células endoteliales, osteoclastos, y al estimular la diferenciación de osteoblastos.



**Figura 11.** Presentación esquemática y sección histológica de la membrana de Schneider del seno maxilar (MSSM). A. Representación esquemática que muestra el epitelio pseudoestratificado, la lámina propia y los componentes similares al periostio de la membrana de Schneider del seno maxilar (MSSM). B. Micrografía microscópica de la sección de parafina histológica teñida con la técnica Trichrome de Masson. Presencia de vasos sanguíneos en la lámina propia (flechas).

## **Estudios y Éxito de la Técnica de Elevación del Piso Sinusal e Instalación simultánea del Implante Sin material de Injerto**

Recientes revisiones sistemáticas y metanálisis han evaluado la supervivencia del implante después de la elevación de la membrana del seno maxilar utilizando la técnica de ventana lateral sin un material de injerto y la instalación simultánea de implantes revelando una tasa de supervivencia del implante superior al 90%.<sup>11, 26, 35, 49,50</sup> Sin embargo, los estudios a largo plazo son escasos.

La formación y densidad ósea intrasinusal luego de haber realizado la elevación de la membrana de Schneider utilizando la técnica de ventana lateral sin un material de injerto se ha comparado con el aumento del piso del seno maxilar aplicando la técnica de ventana lateral con injerto óseo autógeno o injerto mineralizado alogénico. Dando como resultado, una ganancia media de hueso alveolar vertical de 7,9 mm sin material de injerto (después de 6 meses) y de 8,3 mm cuando se utilizó un injerto óseo autógeno. Por lo que no existen diferencias significativas en la ganancia ósea alveolar vertical entre las dos modalidades de tratamiento.<sup>13</sup>

En el estudio realizado por Altintas NY et al<sup>51</sup>, el año 2013, se examinó la formación y densidad ósea alrededor de los ápices de los implantes después de la elevación de la membrana sinusal, con y sin injerto óseo. Esta formación y densidad ósea se evaluó mediante tomografía computarizada con haz cónico, preoperatoriamente, 1 semana, 3 semanas y 6 meses después de la operación. En ambos grupos hubo formación de hueso nuevo, al comprobarlo mediante los TAC. No se encontraron diferencias significativas entre los 2 grupos en cuanto a la densidad ósea, antes de la operación, ni a la semana, ni a los 3 meses postoperatorios. Sin embargo, la densidad del hueso en el grupo no injertado fue mayor que en el grupo injertado 6 meses después de la cirugía.<sup>51</sup>

En la revisión sistemática del año 2017, por Thomas Starch – Jensen et al<sup>26</sup>, en donde compararon los resultados finales de cirugías de elevación de la membrana sinusal con instalación simultánea de implantes con o sin el uso de material de injerto, mediante técnica de ventana lateral. Los autores obtuvieron las siguientes conclusiones: La supervivencia a corto plazo de los implantes después de realizada la elevación del piso sinusal sin el uso de biomaterial óseo fue del 96% - 100%, en comparación con el 100% para hueso autógeno o sustitutos óseos. La supervivencia del implante a 5 años después de la elevación de la membrana sinusal con instalación simultánea de implantes, sin un material de injerto, fue del 100% para los implantes

cargados después de 9 meses. Por otro lado la supervivencia de los implantes cargados de forma inmediata fue de un 100% a los 2 años.

Otra conclusión que obtuvieron, fue que al comparar la elevación del piso sinusal con instalación inmediata de implantes sin material de injerto e injertos óseo autógeno / sustitutos óseos, todos demostraron formación de hueso intrasinusal. No se informaron diferencias significativas en la ganancia ósea después de la elevación del piso sinusal con instalación inmediata de implantes sin un material de injerto en comparación con un injerto óseo. La densidad ósea fue significativamente mayor en las elevaciones de seno maxilar con coágulo de sangre (sin uso de materiales de injertos) en comparación con los sustitutos del hueso, mientras que no se encontraron diferencias significativas en comparación con los injertos óseos autógenos. Por otro lado, estudios no comparativos indican que las elevaciones del piso sinusal sin material de injerto aumentan la altura del hueso sinusal y facilitan la formación de hueso nuevo.<sup>26</sup>

La elevación de la membrana del seno maxilar, aplicando la técnica de ventana lateral sin un material de injerto, junto con instalación simultánea de implantes parece ser un procedimiento quirúrgico seguro, predecible, con pocas complicaciones y con una alta tasa de supervivencia de implantes a corto plazo. Sin embargo, aún no se ha llegado a un consenso sobre la cantidad de formación ósea y la previsibilidad para la instalación de numerosos implantes en la parte posterior del maxilar con esta intervención quirúrgica. Además, los estudios clínicos y radiográficos a largo plazo que evalúan el resultado final del tratamiento con implante son escasos. Por lo tanto, se necesitan más estudios comparativos a largo plazo antes de poder ofrecer una conclusión sobre esta intervención quirúrgica para la rehabilitación oral del maxilar posterior atrófico con implantes dentales. Por lo que para Starch – Jensen et al<sup>13</sup>, la elevación de la membrana del seno maxilar, mediante técnica de ventana lateral, sin usar injerto óseo e instalando los implantes de forma simultánea solo se recomienda para la instalación de un solo implante y cuando se necesita una cantidad limitada de regeneración ósea.

### **Complicaciones**

La perforación de la membrana sinusal o de Schneider es una complicación intraoperatoria observada con la técnica de elevación del piso del seno, mediante técnica de ventana lateral, sin el uso de injerto óseo. Sin embargo, aunque una membrana intacta es deseable, la perforación no parece interferir en la formación ósea. En un estudio con 239 implantes colocados, en 96 procedimientos de elevación del piso sinusal, se produjeron seis

perforaciones menores (<5 mm) y cinco perforaciones mayores (> 5 mm). De los 25 implantes insertados en los senos con perforación de membrana, sólo uno fracasó, dando una tasa de supervivencia de 96% para implantes en sitios perforados. Las seis perforaciones menores se dejaron cicatrizar, mientras que las cinco perforaciones mayores se suturaron a la pared ósea adyacente, observando formación ósea en todos los sitios donde la membrana de Schneider fue perforada.<sup>10</sup> Otro estudio avala la afirmación que el resultado del tratamiento no está influenciado por la perforación de la membrana sinusal, siendo la complicación intraoperatoria más frecuente, aunque muy rara.<sup>13</sup> Por otro lado la frecuencia y gravedad de las complicaciones, de las elevaciones del piso sinusal con y sin uso de injerto óseo parecen ser comparables. Sin embargo, la aparición de estas solo se han comparado en pocos estudios. En la revisión sistemática de Starch Jensen et al<sup>26</sup>, las complicaciones intraoperatorias y postoperatorias después de la elevación del piso sinusal sin el uso de material de injerto no se informaron en todos los estudios, pero cuando se informaron, en general fueron bajas y no graves. La perforación de la membrana sinusal fue la complicación intraoperatoria más frecuente, pero no influye en el resultado final del tratamiento con implantes.<sup>26</sup>

Otras complicaciones, pero en menor frecuencia, que se informan son: infección postoperatoria, exposición de la membrana de cobertura, edema postoperatorio leve, aflojamiento de los pilares de cicatrización y hemorragia nasal.<sup>13</sup>

## CONCLUSIÓN

Los Senos Maxilares, se caracterizan por ser lo más grandes de los senos paranasales. El seno maxilar tras la pérdida de los dientes antrales o sinusales, se neumatiza, lo que conlleva al adelgazamiento óseo del piso sinusal. Producto de esto el hueso alveolar se reabsorbe más en altura, que en espesor, acentuándose en casos donde ha precedido una enfermedad periodontal agresiva o crónica.

En casos de grandes reabsorciones posteriores o antrales de los maxilares, que no permitan la instalación de implantes de longitud apropiada ( $\geq 10$  mm), se debe recurrir a realizar una cirugía de elevación del piso del seno maxilar para adquirir una ganancia ósea vertical adecuada, para la instalación correcta de implantes.

La elevación del piso del seno maxilar, mediante técnica de ventana lateral, es un procedimiento bien documentado y confiable para el aumento vertical del maxilar posterior, permitiendo la instalación de implantes dentales de longitud óptima. Presenta una tasa del 96,5% de éxito a largo plazo. Aunque se han descrito varias técnicas nuevas y atractivas para la reconstrucción del maxilar posterior, los ensayos controlados aleatorios y los resultados de los estudios longitudinales siguen siendo escasos. Por lo tanto, la elevación del suelo del seno, mediante técnica de ventana lateral continúa siendo considerada como la primera opción para la reconstrucción del maxilar posterior.

La técnica de elevación del piso sinusal, mediante ventana lateral, con injerto óseo se puede hacer en una etapa (con instalación simultánea de implante) o en dos etapas (instalación diferida de los implantes). Desde un punto de vista biológico, la técnica de dos etapas da como resultado un mayor porcentaje de formación de hueso nuevo en comparación con la técnica de una etapa. Sin embargo, como se dijo, las tasas de supervivencia de los implantes son similares, en las dos técnicas. Las ventajas de la técnica de una etapa, son menor tiempo de tratamiento y menos procedimientos quirúrgicos. No obstante, hay que recordar que los procedimientos en un solo paso requieren una altura ósea mínima de 3 o 4 mm para una estabilización adecuada del implante, así limitar el riesgo de falla y riesgo de sinusitis. A la vez, dependiendo del origen del biomaterial óseo que se use el periodo de cicatrización varía entre 4 – 10 meses antes de colocar los implantes. No hay evidencia de ninguna asociación negativa entre las reducciones del volumen de injerto y las tasas de supervivencia de los implantes colocados simultáneamente.

El hueso autógeno, se considera el gold standard por su osteogenicidad, osteoinductividad y osteoconductividad. Proporciona una fuerte activación en la formación ósea,

así como una rápida reabsorción durante la fase de cicatrización temprana. Por lo que, debido a la significativa resorción del injerto a lo largo del tiempo y la morbilidad del sitio donante no se usa comúnmente en el aumento del piso sinusal. En la elevación del piso sinusal, cuando el injerto de hueso autógeno se aplica solo, la altura del hueso adquirida puede reducirse hasta en un 50% en la etapa remodelación. Lo cual lo avalan diversos estudios, que se ha realizado una cuantificación bidimensional después del aumento del piso del seno maxilar usando hueso autólogo mandibular, demostrando una reducción del injerto de hasta 40% y 29-50% cuando se utilizó hueso ilíaco. Sin embargo, ofrece la posibilidad de un tiempo de cicatrización más corto en comparación con el injerto de hueso bovino desproteínizado.

Existen varios **sustitutos óseos** (aloinjerto humano, xenoinjerto bovino y aloplástico sintético) que se utilizan cada vez más para simplificar el procedimiento quirúrgico al disminuir la necesidad de toma de hueso propio. La gran mayoría presenta propiedades osteoconductoras, dotando de una capacidad del material de injerto para promover la maduración del mismo y proporcionar un soporte óptimo, a largo plazo, a los implantes.

En la actualidad existen importantes estudios realizados en animales, que mientras el volumen de injertos óseos autógenos (cresta ilíaca y mandíbula) se reduce significativamente después del aumento del piso del seno maxilar, la preservación del volumen de injerto mejora después de la adición de Bio-Oss. Esta reducción volumétrica está significativamente influenciada por la proporción de Bio-Oss y hueso autógeno. Por lo que desde una perspectiva clínica y del paciente, sería una gran ventaja si se usaran sustitutos óseos solos o en combinación con una cantidad limitada de hueso autógeno, en lugar de hueso autógeno como único material de injerto para el aumento del piso del seno maxilar.

Cuando se utiliza hueso exclusivamente autógeno en forma de partículas o bloques, se producen reducciones de volumen considerables (aproximadamente 45%) con el tiempo (6 meses a 2 años) y con frecuencia son impredecibles. Por su parte, los sustitutos óseos e injertos compuestos ofrecen mayor estabilidad de volumen, a largo del tiempo, a diferencia cuando se usa únicamente hueso autógeno. Los sustitutos óseos, como el mineral óseo bovino o el fosfato de calcio bifásico, cuando se usan solos o en combinación con otros materiales (p. Ej., Hueso autógeno, aspirado de médula ósea), producen reducciones de volumen promedio de aproximadamente 18% a 23%.

La elevación del piso sinusal, mediante técnica de ventana lateral sin material de injerto e instalando simultáneamente los implantes parece ser un procedimiento quirúrgico seguro y predecible (pocas complicaciones y alta tasa de supervivencia de implantes a corto plazo).

Siempre que exista una altura de hueso residual (3 – 4mm) adecuada, para que haya una correcta estabilidad primaria del implante en el momento de la elevación. Esta estabilidad del implante depende de la altura, ancho, densidad y el tipo de implante utilizado. Sin embargo, aún no se ha llegado a un consenso sobre la cantidad de formación ósea y la previsibilidad para la instalación de numerosos implantes en la parte posterior del maxilar con esta intervención quirúrgica. Además, los estudios clínicos y radiográficos a largo plazo que evalúan el resultado final del tratamiento con implante son escasos. Por lo tanto, se necesitan más estudios comparativos a largo plazo antes de poder ofrecer una conclusión sobre esta intervención quirúrgica para la rehabilitación oral del maxilar posterior atrófico con implantes dentales.

## BIBLIOGRAFÍA

1.- Petersen, P. E., Bourgeois, D., Bratthall, D., & Ogawa, H. (2005). Oral health information systems--towards measuring progress in oral health promotion and disease prevention. *Bulletin of the World Health Organization*, 83(9), 686–693.

2.- Pietrokovski, J., Starinsky, R., Arensburg, B., & Kaffe, I. (2007). Morphologic characteristics of bony edentulous jaws. *Journal of Prosthodontics*, 16(2), 141-147.

3.- Schropp, L., Wenzel, A., Kostopoulos, L., & Karring, T. (2003). Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 23(4).

4.- Berglundh, T., Persson, L., & Klinge, B. (2002). A systematic review of the incidence of biological and technical complications in implant dentistry reported in prospective longitudinal studies of at least 5 years. *Journal of clinical periodontology*, 29(s3), 197-212.

5.- Buser, D., Sennerby, L., & De Bruyn, H. (2017). Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. *Periodontology 2000*, 73(1), 7-21.

6.- Al-Dajani, M. (2016). Recent trends in sinus lift surgery and their clinical implications. *Clinical implant dentistry and related research*, 18(1), 204-212.

7.- Sogo, M., Ikebe, K., Yang, T. C., Wada, M., & Maeda, Y. (2012). Assessment of bone density in the posterior maxilla based on Hounsfield units to enhance the initial stability of implants. *Clinical implant dentistry and related research*, 14(s1).

8.- Sharan, A., & Madjar, D. (2008). Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 23(1).

9.- Wehrbein, H., & Diedrich, P. (1992). Progressive pneumatization of the basal maxillary sinus after extraction and space closure. *Fortschritte der Kieferorthopädie*, 53(2), 77-83.

10.- Lundgren, S., Cricchio, G., Hallman, M., Jungner, M., Rasmusson, L., & Sennerby, L. (2017). Sinus floor elevation procedures to enable implant placement and integration: techniques, biological aspects and clinical outcomes. *Periodontology 2000*, 73(1), 103-120.

11.- Duan, D. H., Fu, J. H., Qi, W., Du, Y., Pan, J., & Wang, H. L. (2017). Graft-Free Maxillary Sinus Floor Elevation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Periodontology*, 88(6), 550-564.

12.- Mohan N, Wolf J, Dym H. Maxillary sinus augmentation. *Dent Clin North Am* 2015;59:375-388.

13.- Starch-Jensen, T., & Jensen, J. D. (2017). Maxillary Sinus Floor Augmentation: a Review of Selected Treatment Modalities. *Journal of oral & maxillofacial research*, 8(3).

14.- Handschel, J., Simonowska, M., Naujoks, C., Deprich, R. A., Ommerborn, M. A., Meyer, U., & Kübler, N. R. (2009). A histomorphometric meta-analysis of sinus elevation with various grafting materials. *Head & face medicine*, 5(1), 12.

15.- Carreño, J. C., Aguilar-Salvatierra, A., Gómez-Moreno, G., Carreño, E. M. G., López-Mateos, M. L. M., Perrotti, V., ... & Menéndez-Núñez, M. (2016). Update of surgical techniques for maxillary sinus augmentation: A systematic literature review. *Implant dentistry*, 25(6), 839-844.

16.- Lundgren, S., Anderson, S., Gualini, F., & Sennerby, L. (2004). Bone reformation with sinus membrane elevation: a new surgical technique for maxillary sinus floor augmentation. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 6(3), 165-173.

17.- Villa, Luis Martin. Técnica de injerto del seno maxilar y su aplicación en implantología. Capítulo 1. 1a Edición / 2005.

18.- Briceño Castellanos, J. F., & Estrada Montoya, J. H. (2012). Elevación de piso de seno maxilar: consideraciones anatómicas y clínicas. Revisión de la literatura. *Universitas Odontológica*, 31(67).

19.- Radi JN, Becerra F, Otálvaro N. Cirugía de elevación del piso de seno maxilar. I. Consideraciones básicas generales. *Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 2003; 14(1): 84-91.

20.- Underwood AS. An inquiry into the anatomy and pathology of the maxillary sinus. *J Anat Physiol.* 1910 Jul; 44(Pt 4): 354-69.

21.- Drake Richard L., Vogl Wayne, Mitchell Adam W.m. Anatomía para estudiantes Gray. 1ª Edición. Madrid, España. Elsevier 2005.

22.- Carl E Misch. Tercera Edición, Año 2009. Capítulo 38, pag 905 – 974

23- Tatum, H. (1986). Maxillary and sinus implant reconstruction. *Dent Clin North Am*, 30(2), 207-229.

24- Boyne, P. J. (1980). Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J. Oral Surg.*, 38, 613-616.

25.- Iezzi, G., Piattelli, A., Giuliani, A., Mangano, C., Manzon, L., Degidi, M., ... & Perrotti, V. (2017). Molecular, cellular and pharmaceutical aspects of bone grafting materials and membranes during maxillary Sinus-lift Procedures. Part 1: A General Overview. *Current pharmaceutical biotechnology*, 18(1), 19-32.

26.- Starch-Jensen, T., & Schou, S. (2017). Maxillary Sinus Membrane Elevation With Simultaneous Installation of Implants Without the Use of a Graft Material: A Systematic Review. *Implant dentistry*, 26(4), 621-633.

27.- Pagliani L, Motroni A, Nappo A, Sennerby L. Short communication: use of a diagnostic software to predict bone density and implant stability in preoperative CTs. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012; 14: 553–557.

28.- Sennerby L, Andersson P, Pagliani L, Giani C, Moretti G, Molinari M, Motroni A. Evaluation of a novel cone beam computed tomography scanner for bone density examinations

in preoperative 3D reconstructions and correlation with primary implant stability. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015; 17: 844–853.

29.- Jensen OT, Shulman LB, Block MS, Iacono VJ. Report of the sinus consensus conference of 1996. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13(Suppl.): 11–45.

30.- Jensen OT, Sennerby L. Histologic analysis of clinically retrieved titanium microimplants placed in conjunction with maxillary sinus floor augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998; 13: 513–521.

31.- Johansson LA, Isaksson S, Bryington M, Dahlin C. Evaluation of bone regeneration after three different lateral sinus elevation procedures using micro-computed tomography of retrieved experimental implants and surrounding bone: a clinical, prospective, and randomized study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013; 28: 579–586.

32.- Nedir R, Nurdin N, Khoury P, Bischof M. Short implants placed with or without grafting in atrophic sinuses: the 3- year results of a prospective randomized controlled study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2016; 18: 10–18.

33.- Abi Najm S, Malis D, El Hage M, Rahban S, Carrel JP, Bernard JP. Potential adverse events of endosseous dental implants penetrating the maxillary sinus: long-term clinical evaluation. *Laryngoscope* 2013; 123: 2958–2961.

34.- Thor A, Sennerby L, Hirsch JM, Rasmusson L. Bone formation at the maxillary sinus floor following simultaneous elevation of the mucosal lining and implant installation without graft material: an evaluation of 20 patients treated with 44 Astra Tech implants. *J Oral Maxillofac Surg* 2007; 65(7 Suppl. 1): 64–72.

35.- de Lima, V. N., Faverani, L. P., de Mendonça, M. R., Okamoto, R., & Pellizzer, E. P. (2016). Maxillary sinus lift surgery—with or without graft material? A systematic review. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 45(12), 1570-1576.

36.- Zaniol, T., & Zaniol, A. (2017). A rational approach to sinus augmentation: the low window sinus lift. *Case reports in dentistry*, 2017.

37.- Danesh-Sani, S. A., Loomer, P. M., & Wallace, S. S. (2016). A comprehensive clinical review of maxillary sinus floor elevation: anatomy, techniques, biomaterials and complications. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 54(7), 724-730

38.- Villa, Luis Martin. Técnica de injerto del seno maxilar y su aplicación en implantología. Capitulo 9. 1a Edición / 2005.

39.- Shanbhag, S., Shanbhag, V., & Stavropoulos, A. (2014). Volume changes of maxillary sinus augmentations over time: a systematic review. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 29(4).

40.- Jensen T, Schou S, Svendsen PA, Forman JL, Gundersen HJG, Terheyden H, et al. Volumetric changes of the graft after maxillary sinus floor augmentation with Bio-Oss and autogenous bone in different ratios: a radiographic study in minipigs. *Clin Oral Implants Res* [Internet]. 2012 Aug [cited 2018 Jan 30];23(8):902–10.

41.- Degidi, M., Artese, L., Rubini, C., Perrotti, V., Iezzi, G., & Piattelli, A. (2006). Microvessel density and vascular endothelial growth factor expression in sinus augmentation using Bio-Oss®. *Oral Diseases*, 12(5), 469-475.

42.- Srouji, S., Kizhner, T., David, D. B., Riminucci, M., Bianco, P., & Livne, E. (2009). The Schneiderian membrane contains osteoprogenitor cells: in vivo and in vitro study. *Calcified tissue international*, 84(2), 138-145.

43.- Borges, F. L., Dias, R. O., Piattelli, A., Onuma, T., Gouveia Cardoso, L. A., Salomão, M., ... & Shibli, J. A. (2011). Simultaneous Sinus Membrane Elevation and Dental Implant Placement Without Bone Graft: A 6-Month Follow-Up Study. *Journal of periodontology*, 82(3), 403-412.

44.- Balleri, P., Veltri, M., Nuti, N., & Ferrari, M. (2012). Implant Placement in Combination with Sinus Membrane Elevation without Biomaterials: A 1-Year Study on 15 Patients. *Clinical implant dentistry and related research*, 14(5), 682-689.

45.- Starch-Jensen, T., Aludden, H., Hallman, M., Dahlin, C., Christensen, A. E., & Mordenfeld, A. (2018). A systematic review and meta-analysis of long-term studies (five or more years) assessing maxillary sinus floor augmentation. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 47(1), 103-116.

46.- Block, M. S., & Kent, J. N. (1997). Sinus augmentation for dental implants: the use of autogenous bone. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 55(11), 1281-1286.

47.- Tadjoeidin, E. S., Lange, G. L., Holzmann, P. J., Kuiper, L., & Burger, E. H. (2000). Histological observations on biopsies harvested following sinus floor elevation using a bioactive glass material of narrow size range. *Clinical Oral Implants Research*, 11(4), 334-344

48.- Hallman M, Thor A. Bone substitutes and growth factors as an alternative/complement to autogenous bone for grafting in implant dentistry. *Periodontol 2000* 2008; 47: 172–192.

49.- Moraschini V, Uzeda MG, Sartoretto SC, Calasans-Maia MD. Maxillary sinus floor elevation with simultaneous implant placement without grafting materials: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2017 May;46(5):636-47.

50.- Pinchasov G, Juodzbaly G. Graft-free sinus augmentation procedure: a literatura review. *J Oral Maxillofac Res*. 2014 Apr 1;5(1):e1.

51.- Altintas, N. Y., Senel, F. C., Kayıpmaz, S., Taskesen, F., & Pampu, A. A. (2013). Comparative radiologic analyses of newly formed bone after maxillary sinus augmentation with and without bone grafting. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 71(9), 1520-1530.

52.- Sarria, R. C., Canata, C. M., Lezcano, N., & Martínez, E. (2008). Radiología Forense: Tomografía Computada de senos paranasales como método para identificar a las personas. In *Anales de la Facultad de Ciencias Médicas* (Vol. 41, No. 1-2, pp. 43-50).

53.- HEIT, O. Anatomía del Seno Maxilar. Importancia clínica de las arterias antrales y de los septum. *Rev Col Odont Entre Ríos, 2017 N°161:6-10*

54.- Delgadillo Ávila, J. R. (2005). Crecimiento y desarrollo del seno maxilar y su relación con las raíces dentarias.

55.- Ellis, E., J. Hupp, and J. Peterson, Contemporary Oral and Maxillofacial Surgery. 4 edition 2002: Mosby. 800