



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

PRINCIPIOS Y GENERALIDADES DE LA ELEVACIÓN
DEL PISO DE SENO MAXILAR.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N O D E N T I S T A

P R E S E N T A:

JONATHAN GÓMEZ RODRÍGUEZ

TUTOR: Mtro. ÓSCAR RODOLFO DÍAZ DE ITA

MÉXICO, Cd. Mx.

2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A mis padres; Celso y Natividad

Gracias papá por todo tu apoyo incondicional y por enseñarme el valor del trabajo duro y la responsabilidad.

A ti mamá por siempre estar conmigo, escuchándome y dándome una palabra de aliento y por enseñarme a vivir con humildad. Les estaré eternamente agradecido y este trabajo es un reflejo de lo excelente que son como padres y guías. Los amo, los quiero y los respeto.

A mis hermanos; Gilberto, Edgar y Jannete

Gracias por cada plática que se extiende hasta la madrugada, sus risas, sus enseñanzas y sus consejos. Lo mejor de ustedes lo llevo en el corazón.

A Karen

Nunca me cansaré de agradecerte por tu apoyo, tu entendimiento y tu compañía. Eres mi cómplice y pilar de aventuras buenas, malas y divertidas, siempre juntos y para adelante cumpliendo nuestras metas. Te amo.

A la familia Espinoza Huerta

Gracias por los consejos, chistes y confianza puesta en mí.

Por su apoyo, por cada tarde de risas y por dar todo de corazón, les estoy muy agradecido.

Al Mtro. Óscar R. Díaz de Ita

Por el tiempo empleado en este trabajo, por su interés, sus enseñanzas y sus correcciones, sin usted esto no sería posible, muchas gracias.

A la Mtra. Amalia Cruz Chávez

Por la oportunidad de ser parte de este seminario, por su tiempo para la revisión, corrección y consejos para este trabajo, gracias.

A mi universidad

*Por brindarme la oportunidad de formarme como profesional, por los recursos que me aportó y por los múltiples servicios que me regaló. Muchas gracias UNAM
mi corazón es azul y oro.*



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
OBJETIVO	8
CAPÍTULO 1 SENO MAXILAR.....	9
1.1 Definición	9
1.2 Morfogénesis	9
1.3 Revestimiento	11
1.4 Compartimentación (tabiques de Underwood)	12
1.5 Vascularización	14
1.6 Inervación	18
1.7 Funciones	18
CAPÍTULO 2 EVALUACIÓN PRE-QUIRÚRGICA DEL SENO MAXILAR.....	19
2.1 Clasificación de Cawood y Howell	19
2.2 Clasificaciones de Carl Misch	20
2.2.1 Clasificación de Misch para la densidad ósea	20
2.2.2 Clasificación del maxilar posterior de Misch	22
2.3 Imagenología.....	24
2.3.1 Radiografías convencionales (Dentoalveolar, Ortopantomografía)	25
2.3.2 Proyección de Waters.....	27
2.3.3 Resonancia Magnética	27
2.3.4 Tomografía Computarizada	27
CAPÍTULO 3 CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES MATERIALES DE INJERTO EMPLEADOS	29
3.1 Propiedades.....	29
3.2. Injerto autólogo.....	30
3.2.1 Intraoral.....	31



3.2.2 Extraoral	31
3.3 Aloinjerto	32
3.4 Xenoinjerto	33
3.5 Aloplástico	35
CAPÍTULO 4 TÉCNICAS QUIRÚRGICAS.....	36
4.1 Ventana lateral	36
4.1.1 Indicaciones.....	36
4.1.2 Contraindicaciones	36
4.1.3 Descripción de la técnica	37
4.2 Técnica con osteótomos (transcrestal)	42
4.2.1 Indicaciones.....	42
4.2.2 Contraindicaciones	43
4.2.3 Descripción de la técnica	44
4.3 Modificaciones a la técnica con osteótomos (intracrestales) .	48
4.3.1 Fugazzotto y colaboradores 2001: uso de un trépano.....	48
4.3.2 Chen & Cha 2005: método hidráulico e instrumentos rotatorios	50
4.3.3 Sohn y colaboradores 2009: Elevación Interna de Seno con Piezoeléctrico (EISP).....	53
4.3.4 Parthasaradhi y colaboradores 2015: Sinu Lift System	55
4.3.5 Dhandapani y colaboradores 2016: Sistema de balón.....	58
4.4 Tratamiento postoperatorio	60
4.5 Recomendaciones.....	61
CONCLUSIONES	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63



INTRODUCCIÓN

Con el desarrollo de la odontología basada en implantes y la alta predictibilidad de los mismos, han aumentado su uso. Este panorama se volvió un desafío en el sector posterior del maxilar, debido a que esta zona cuenta con una baja densidad ósea, es decir, tipo III y tipo IV generalmente que lleva a un fenómeno de **neumatización** del seno maxilar, si a esto le añadimos que es frecuente encontrar una altura ósea vertical menor de 10 mm entre el reborde alveolar edéntulo y el piso del seno maxilar, esto sería un problema para colocar implantes estandarizados.

Durante varios años, los cirujanos han propuesto técnicas quirúrgicas que ayudan a eliminar estos problemas; los más importantes incluyen los injertos sinusales para incrementar la altura ósea disponible, los injertos onlay para aumentar la anchura ósea.

El injerto en el seno maxilar para resolver el problema de una menor altura ósea vertical se ha convertido en un procedimiento común y predecible en las últimas décadas. Tras su presentación inicial a cargo de Tatum en una conferencia de Alabama en 1976, fue uno de los principales defensores de la técnica usando hueso autógeno de la cresta ilíaca y su primera publicación por Boyne y James a mediados de la década de los 80's, de un procedimiento para injertar el piso de seno maxilar con médula y hueso autógenos para la colocación del implante. Desde entonces, se han descrito muchas otras variantes a las técnicas. Desde osteotomías más conservadoras.



La elevación de piso de seno maxilar tiene la finalidad de ingresar y elevar la membrana de Schneider, posteriormente colocar materiales de injerto e inducir la formación de hueso nuevo de modo que los implantes dentales puedan colocarse en la misma cita o tras la maduración del material injertado, permitiendo así la futura restauración protésica.

En la actualidad se hallan en uso dos procedimientos principales de elevación del piso de seno maxilar para colocación de implantes dentales:

- 1) Una técnica de dos etapas, donde después de la elevación del piso de seno maxilar, se deja madurar el hueso, aproximadamente 6 meses y en una segunda intervención se coloca el implante.
- 2) Otra técnica en una etapa, donde después de la elevación del piso de seno maxilar, se coloca simultáneamente el implante.

La decisión de utilizar una técnica u otra, se basa en la cantidad de hueso residual disponible y en la posibilidad de alcanzar la estabilidad primaria de los implantes colocados.



OBJETIVO

Mostrar de una manera clara y general los conceptos básicos implicados en la cirugía de elevación del seno maxilar, referenciando la anatomía del seno maxilar, las características de los materiales de injerto y las dos principales técnicas quirúrgicas empleadas y sus modificaciones.

CAPÍTULO 1 SENO MAXILAR

1.1 Definición

El **seno maxilar**, también llamado **antro de Highmore**, es una cavidad neumática paranasal, bilateral y encerrada entre los huesos del macizo facial (maxilar, cigomático, cornete inferior, palatino y participación parcial del etmoides) y abierta a las fosas nasales, en la que drenan las secreciones.¹ Figura 1



Figura 1 Tomografía Computarizada de seno maxilar en una vista coronal.²

1.2 Morfogénesis

El seno maxilar se desarrolla entre el segundo y tercer mes de vida intrauterina como una evaginación de la pared nasal de la mucosa nasal.^{3,4} Detectable radiográficamente hasta el cuarto o quinto mes de vida posnatal. A los 6 años alcanza lateralmente el hueso cigomático e inicia su expansión vertical con la erupción del primer molar. A los 12 años, la expansión vertical se extiende al lugar del germen del segundo molar, el piso del seno maxilar desciende aproximadamente a 1 cm por debajo del piso de la cavidad nasal y con la erupción del tercer molar, adquiere la morfología propia del adulto.⁵

Como resultado de la pérdida dental, su crecimiento o **neumatización** aumenta, por lo cual responde a un factor ambiental, más que uno genético.^{1,5} Figura 2



Figura 2 Neumatización del seno maxilar izquierdo.⁴

La forma del seno maxilar corresponde a una pirámide cuadrangular, donde su base, es la pared nasal lateral y su vértice se encuentra orientado hacia el proceso del hueso cigomático.^{2,5,6}

Tiene seis paredes: 1) Superior u orbitaria: fina lámina ósea que separa el seno de la órbita; 2) Posterior o pterigomaxilar; alberga a la arteria maxilar interna, el plexo pterigoideo, el ganglio esfenopalatino y el nervio palatino mayor; 3) Anterior o yugal: combada y ondulada relacionada con el reborde orbitario hasta el ápice del canino; 4) Medial: coincide con la pared lateral de la cavidad nasal; 5) Lateral: forma el maxilar posterior y el proceso cigomático y 6) Una inferior (proceso alveolar y piso del seno maxilar propiamente dicho).^{7,8}

El seno maxilar se comunica con la fosa nasal homolateral por medio de un ostium localizado en la porción superior de la pared medial del seno maxilar⁷. En ocasiones, se puede encontrar un ostium accesorio en la pared medial. Cuando esto ocurre, se debe identificar antes de realizar cualquier procedimiento de elevación del seno maxilar, para evitar separar la mucosa hasta este punto.⁸ Figura 3

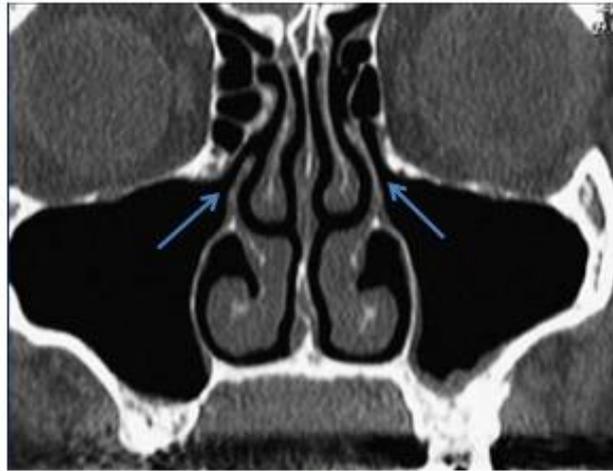


Figura 3 Localización de ostium, corte coronal de una Tomografía Computarizada.⁴

Su formación parece completarse aproximadamente en la adolescencia, con un volumen promedio de 5 a 35 ml y una media de 12 a 15 ml. Las dimensiones promedio del seno maxilar adulto son 25-35 mm (ancho), 36-45 mm (alto) y 38-45 mm (largo).^{2,5,9} El piso del seno es generalmente convexo alcanza su punto más profundo en la región del primer molar. Sin embargo, existe una gran variedad en el tamaño y la forma de los senos incluso dentro de la misma persona.

1.3 Revestimiento

La cavidad del seno maxilar consta de una mucosa fina (de 0.5 a 0.8 mm de espesor) de un epitelio cuboidal o cilíndrico pseudoestratificado como el resto del aparato respiratorio, con glándulas mucíparas y células aciliadas y ciliadas que, con la cinesis ciliar dirigen las secreciones hacia



la fosa nasal: sobre una membrana basal, a que a su vez descansa en una lámina propia o corion, conectiva.^{1,5,8}

1.4 Compartimentación (tabiques de Underwood)

Los septos o tabiques son crestas óseas dentro del seno maxilar, descritos por primera vez por **Underwood** en 1910, cuya etiología está dada por dos factores:

- a) Que se desarrollen durante el crecimiento de la parte media de la cara conocidos como tabiques o septos congénitos (**septos primarios**).
- b) A un proceso de neumatización progresiva e irregular después de la pérdida de dientes, en consecuencia una pérdida ósea vertical, conocidos como tabiques o septos adquiridos (**septos secundarios**).^{5,8,10,11}

Los tabiques o septos primarios siguen tres modelos de compartimentación:

El **compartimento anterior** se forma alrededor de los molares de la primera dentición entre los 8 meses y los 2 años de edad. El **compartimento central** se forma alrededor de los primeros y segundos molares de la segunda dentición entre los 5 a 12 años de edad. Y el **compartimento posterior** se forma alrededor de los terceros molares entre los 16 a 30 años en promedio.⁵

La prevalencia de que exista un septo o tabique de Underwood es del 16 al 58%, con una frecuencia mayor en pacientes dentados (tabla 1).¹⁰⁻¹¹

Tabla 1 Prevalencia de septos de Underwood			
Autor	Prevalencia	Pacientes edéntulos	Pacientes dentados
Schriber Martina et al. 2017	50%	48%	52%
Kim Min-Jung et al. 2006	16-58%	22.61%	31.76%

Tabla 1 Prevalencia de septos de Underwood.

En la mayoría de los casos se presenta un tabique o septo, con una orientación **coronal** y localizada en el piso del seno maxilar.

De acuerdo a Kim et al., en un corte axial la mayoría de estos septos o tabiques se encuentra en una disposición **media**, con una altura variable de entre **15.42 a 20.18 mm** dependiendo de la posición (figura 4).¹¹

Tabla 2

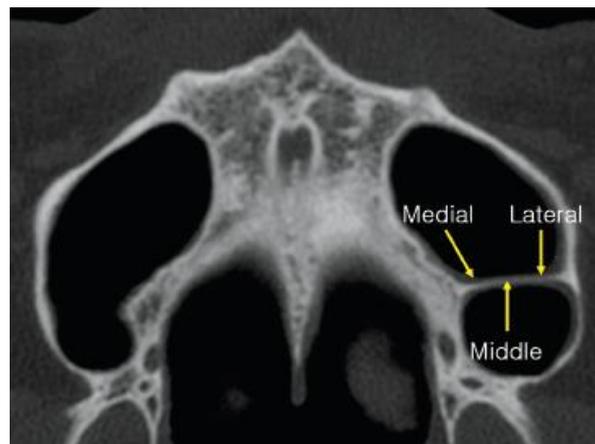


Figura 4 Medidas de las alturas de los tabiques de Underwood.

Tabla 2 Tabiques de Underwood	
Autor	Datos
Schriber Martina et al. 2017	<p>Un tabique o septo presente 82% (41 senos maxilares). Dos tabiques o septos presentes 16% (8 senos maxilares). Tres tabiques o septos presentes 2% (1 seno maxilar).</p> <p>La orientación más abundante de los tabiques o septos fue coronal 63.3%, seguida de septos o tabiques relacionados con el canal infraorbitario 23.3%.</p> <p>La mayoría de los septos o tabiques se localizaron en el piso de seno maxilar 56.7%, especialmente en la región de los segundos molares 45% 11.7% se originaron desde el techo del seno maxilar, 13.3% desde la pared anterior del seno maxilar, 3.3% desde la pared lateral del seno maxilar.</p>
Kim Min-Jung et al. 2006	<p>24.5% de los septos o tabiques se encontró en la región anterior. 50.8% en la región media y 23.7% en la región posterior.</p> <p>Las alturas medidas de cada tabique individual variaron entre las diferentes regiones. En el área lateral= 0 a 15.42 mm (con una media de 1.63 - 2.44 mm) En el área media= 0 a 17.09 mm (con una media de 3.55 a 2.58 mm) y; En el área medial= 0 a 20.18 mm (con una media de 5.46 - 3.09 mm).</p>

Tabla 2 Muestra de datos relevantes de los tabiques de Underwood.^{10,11}

1.5 Vascularización

El suministro vascular del seno maxilar se deriva de la arteria alveolar superior posterior (**AASP**) y de la arteria infraorbitaria (**AIO**). Con mínimas aportaciones de las arterias palatinas mayor y menor 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. La **Arteria infraorbitaria** accede a través de la **hendidura esfenopalatina** al **conducto infraorbitario**, emitiendo a la arteria alveolar superior anterior (**AASA**) y finalmente llega a la fosa canina, La **AASP** y la **AIO**, comparten un tronco común en la fosa pterigopalatina.

Existen dos tipos de anastomosis, la anastomosis intraósea integrada por la arteria alveolar superior anterior (**AASA**) y la arteria alveolar superior posterior (**AASP**) y una anastomosis extraósea donde en un 40-45% se desarrolla, integrada por la arteria infraorbitaria (**AIO**) y la arteria alveolar superior posterior (**AASP**).^{2,6,7,8,12} Figura 5

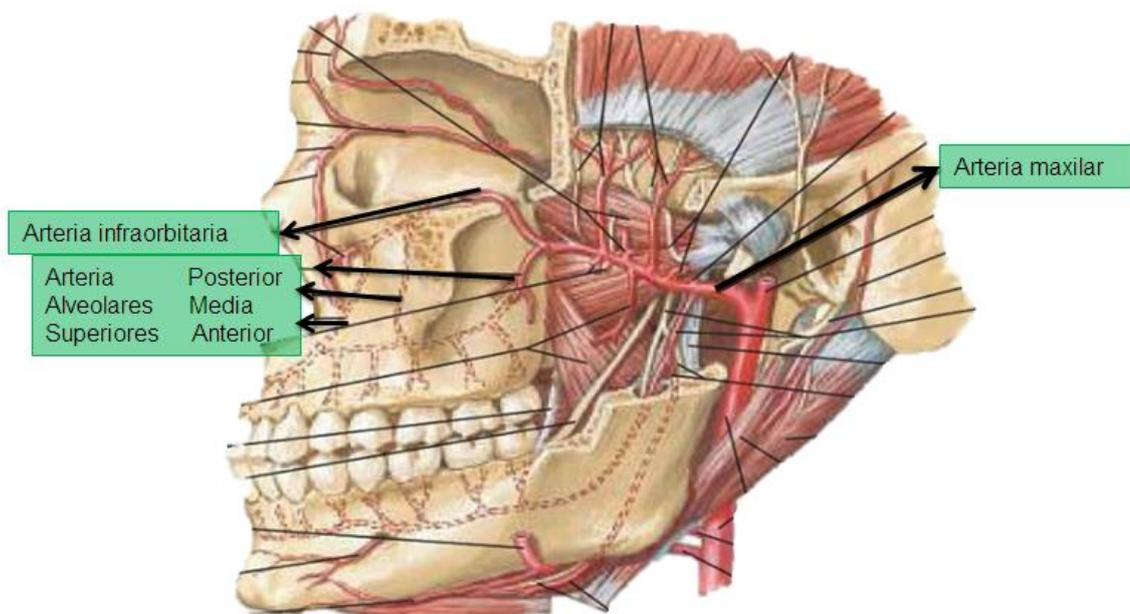


Figura 5 Trayecto de la arteria maxilar.¹³

La tasa de detección de la AASP en Tomografía Computarizada es del 47-60.58% con una disposición en mayoría de los casos intraósea (figura 6)¹⁴ Tabla 3

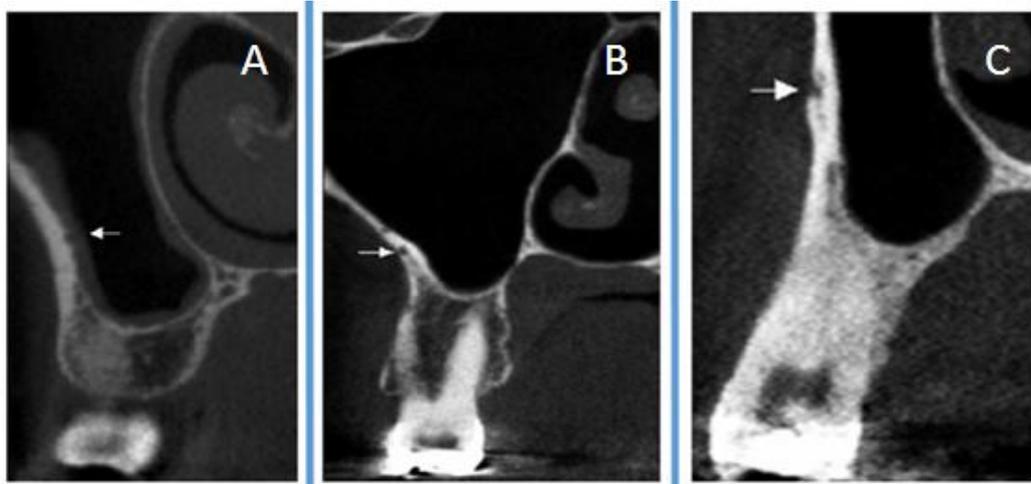


Figura 6 Trayectos de la AASP; A) Intrasinusal, B) intraósea y C) superficial en una vista transversal.

Tabla 3 Arteria Alveolar Superior Posterior			
Autor	Grosor de la pared lateral del seno maxilar.	Detección del vaso (AASP) radiográficamente TC	Localización de la AASP
Danesh-Sani Seyed Amir et al. 2017	1.98 +/- 1.87 mm	60.58%.	Intraósea = 69.6% Intrasinusal = 24.3% Superficial = 6.1%
Hayek Elie et al. 2015	_____	50%	Intraósea = 69.25% Intrasinusal = 27.88% Superficial = 2.87%
Kang So-Jin et al. 2013	1.67 mm	_____	Intraósea = 64.3% Intrasinusal = 29.1% Superficial = 6.6%
Rosano Gabriele et al. 2011	_____	47%	Intraósea en un 100%
Elian Nicolas et al. 2005	_____	52.9%.	_____

Tabla 3 Localización de la Arteria Alveolar Superior Posterior.^{6,12,14,15,16}

El diámetro promedio de este vaso (AASP) es de **1.17 +/- 1 mm**. Con una distancia promedio desde el borde inferior de la AASP al piso de seno maxilar se encuentra entre 8.16 a 8.25 mm. Si tomamos en cuenta este mismo punto (borde inferior de la AASP) hacia la cresta alveolar el resultado se encontraría entre **11.25 a 17.03 mm** (figura 7).¹⁵

Tabla 4

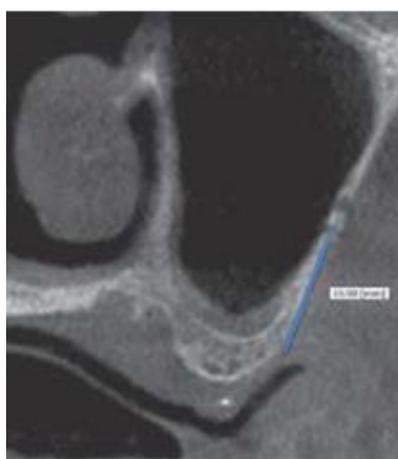


Figura 7 Distancia del borde inferior de la AASP a la cresta alveolar.

Tabla 4 Arteria Alveolar Superior Posterior			
Autor	Diámetro de la AASP	Distancia del piso de seno maxilar a la AASP	Distancia del borde inferior de la AASP a la cresta alveolar.
Danesh-Sani Seyed Amir et al. 2017	Promedio de 1.17 mm Menor a 1 mm = 37.8% De 1-2 mm = 55.8% Más de 2 mm = 6.4%	Distancia media = 8.16 mm Distancia más baja = 0.43 mm	_____
Hayek Elie et al. 2015	Menor a 1 mm = 68.10% De 1 a 2 mm = 30.75% De 2 a 3 mm = 1.15%.	_____	Entre 10 y 20 mm en el 68.6% de los sujetos dentados y el 79.4% en el grupo edéntulo.
Kang So-Jin et al. 2013	Promedio de 1.18 mm. Menor a 1 mm = 62.2% Mayor a 1 mm = 37.8%	8.25 mm	17.03 mm
Rosano Gabriele et al. 2011	Menor de 1 mm = 55.3% De 1 a 2 mm = 40.4% De 2 mm = 4.3%	_____	Área del primer molar: 11.25 +/- 2.99 mm (rango entre 7.2 y 17.7 mm).
Elian Nicolas et al. 2005	_____	_____	De 16.0 mm (± 3.5 mm) en el lado derecho y de 16.7 mm (± 3.0 mm) en el lado izquierdo, para un promedio de 16.4 mm (± 3.5 mm).

Tabla 4 Diámetro y distancia de la AASP.^{6,12,14,15,16}

El **drenaje venoso**: tiene lugar, hacia el **plexo venoso pterigoideo**, y se desvía un poco de sangre hacia las **venas esfenopalatina** y **facial**.¹

Figura 8

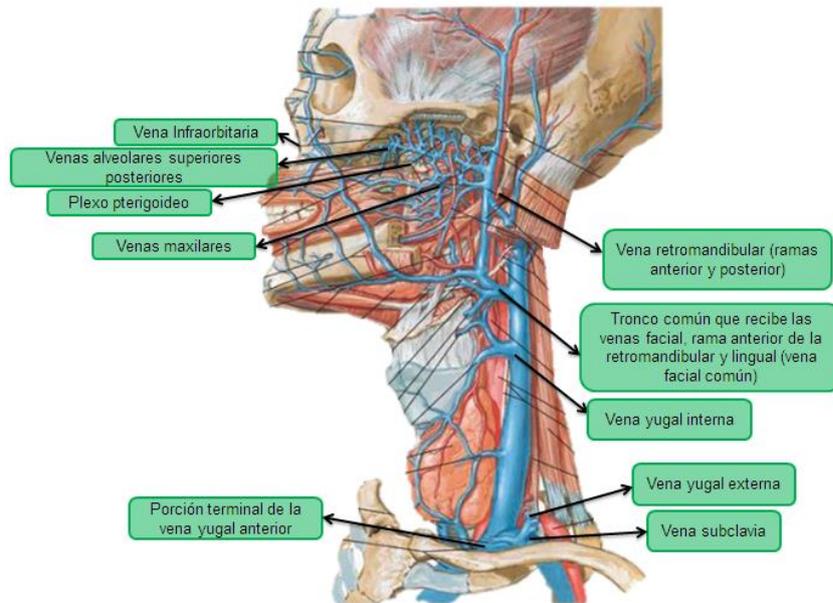


Figura 8 Retorno venoso del seno maxilar.¹³

El **sistema linfático**: está a cargo de los **ganglios submaxilares**, junto con la linfa procedente de las vías respiratorias superiores.⁵ Figura 9

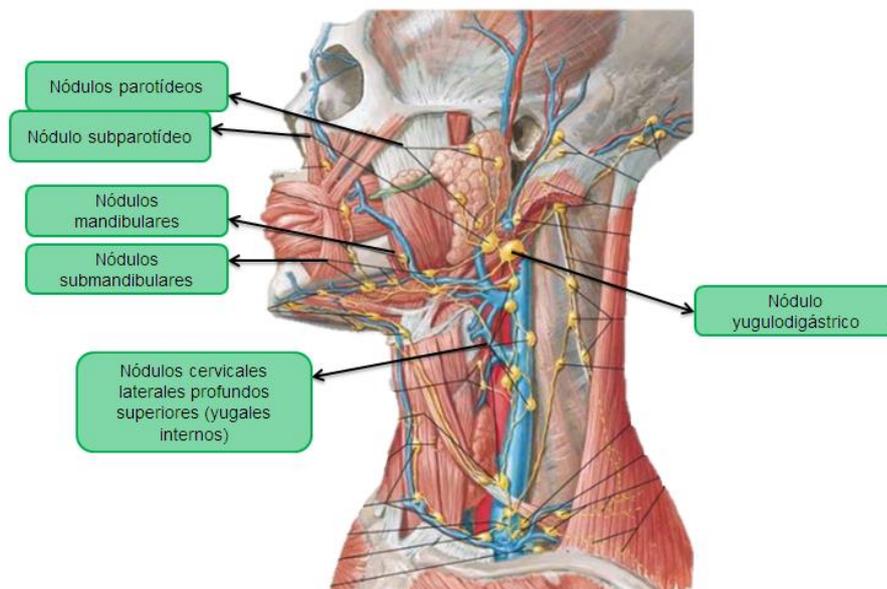


Figura 9 Sistema linfático del seno maxilar.¹³

1.6 Inervación

La inervación del seno maxilar se origina directamente del nervio maxilar, la segunda rama del quinto par craneal (nervio trigémino). Con sus ramas alveolares superiores medias y posteriores, inerva el piso del seno maxilar además de las piezas dentales (molares y premolares). La rama alveolar superior anterior alcanza la pared medial del seno maxilar y el plexo dental superior corre debajo de la membrana de Schneider.⁸ Figura 10

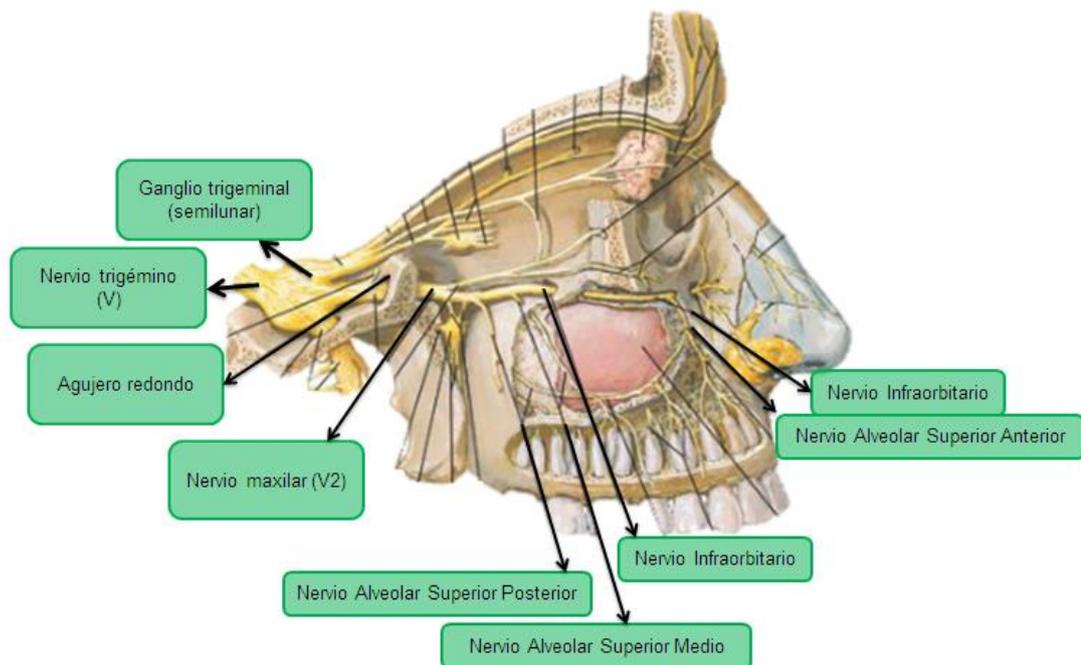


Figura 10 Inervación del seno maxilar.¹³

1.7 Funciones

- *Caja de resonancia en la emisión de sonidos.*
- *Sistema mucociliar de limpieza, humidificación y calentamiento del aire inspirado.*
- *Aligerar el peso del macizo craneal.*
- *Constituyen cámaras de reserva neumática de las fosas nasales.*^{1,5,8}

CAPÍTULO 2 EVALUACIÓN PRE-QUIRÚRGICA DEL SENO MAXILAR

El seno maxilar se **neumatiza** tras la pérdida de los dientes del sector posterior (premolares y molares), lo que contribuye al adelgazamiento del hueso que soporta el piso sinusal. Tras la pérdida dental se presenta una resorción más o menos concéntrica del hueso alveolar (tanto en altura como en espesor).

Los dientes y las cargas masticatorias que se aplican estimulan al hueso alveolar y limitan su resorción. Inmediatamente después de la avulsión de un diente, típicamente se produce un remodelado óseo significativo. Factores como, los desequilibrios hormonales, los factores metabólicos, la inflamación y ciertas patologías sistémicas pueden provocar que la resorción ósea se acelere. La edad y el género también pueden influir en la pérdida ósea.⁸

2.1 Clasificación de Cawood y Howell

El sistema de **Cawood y Howell** para clasificar los grados de atrofia en función de las diferencias morfológicas en el reborde residual es útil para la evaluación diagnóstica pre-quirúrgica, ya que el aspecto del reborde está conectado al tamaño horizontal y vertical del hueso disponible para los implantes (figura 11).¹⁸

Clasificación Cadwood & Howell

Clase I: dentada.
Clase II: post-extracción.
Clase III: cresta alveolar redondeada y suficiente en anchura y altura para la colocación de implantes.
Clase IV: cresta alveolar en filo de cuchillo, altura suficiente y anchura escasa para colocar implantes.
Clase V: cresta alveolar aplanada, sin altura ni anchura suficientes para colocar implantes.
Clase VI: cresta alveolar deprimida, cuya respuesta a las técnicas de injerto e implantación no son predecibles.

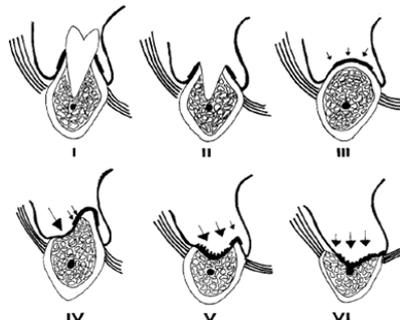


Figura 11 Clasificación de Cadwood & Howell 1991.

2.2 Clasificaciones de Carl Misch

2.2.1 Clasificación de Misch para la densidad ósea

En **1988**, **Misch** propuso los siguientes cuatro grupos de densidad ósea basados en características macroscópicas corticales y trabeculares del hueso:

D1: hueso cortical principalmente denso;

D2: hueso con cortical de densa a porosa en la cresta y, en el interior del hueso, presenta hueso trabecular grueso;

D3: cresta cortical porosa delgada y hueso trabecular fino; y

D4: hueso cortical crestal de mínimo a nulo y la mayor parte del volumen óseo es hueso trabecular fino.

El hueso D5 es un hueso muy blando, con mineralización incompleta y con amplios espacios intertrabeculares. Suele ser un hueso inmaduro, con determinación táctil o mediante evaluación radiográfica.

Los diseños de implantes sugeridos, protocolos quirúrgicos, procesos de curación, planes de tratamiento y tiempos de carga progresivos deben modificarse para los tipos de densidad ósea individual (figura 12).¹⁹

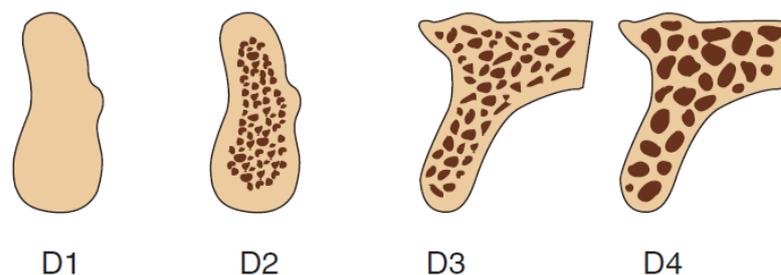


Figura 12 Las cuatro densidades óseas encontradas en las regiones edéntulas.

Recientemente, el uso de la tomografía computarizada (TC) en el diagnóstico y la planificación del tratamiento para la colocación de implantes ha aumentado considerablemente, principalmente porque la TC

puede determinar la anatomía y la densidad del hueso con mayor precisión. Cada imagen de TC axial tiene 260.000 píxeles, y cada píxel dentro de un escaneo óseo genera un valor TC (unidades Hounsfield: UH) que está relacionado con la densidad de los tejidos con el píxel. Clasificándose de la siguiente manera:

D1: >1,250 UH.

D2: 850-1,250 UH.

D3: 350-850 UH.

D4: 150-350 UH.

D5: <150 UH (figura 13).¹⁹



Figura 13 Zona posterior maxilar de hueso tipo D4.

Según Sogo y colaboradores, en la mayoría del hueso en el maxilar posterior se clasificó como D3 y D4 con promedios del 50% y el 32% respectivamente (figura 14).²⁰

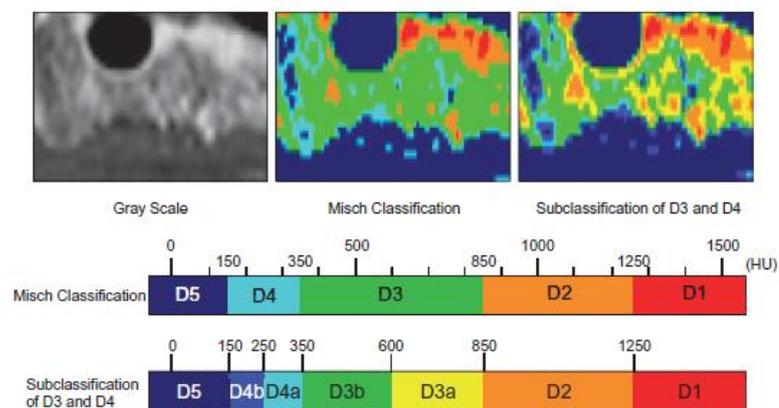


Figura 14 Muestra de las densidades óseas de la zona maxilar posterior.



Las diferentes densidades óseas suelen entremezclarse en las distintas regiones de la boca (tabla 5).¹⁹

Tabla 5 Tipos de densidad ósea en función de la localización anatómica (% de ocurrencia)				
Hueso	Maxilar anterior	Maxilar posterior	Mandíbula anterior	Mandíbula posterior
D1	0	0	6	3
D2	25	10	66	50
D3	65	50	25	46
D4	10	40	3	1

Tabla 5 Localizaciones anatómicas frecuentes en maxila y mandíbula.

Es más seguro errar hacia una menor densidad ósea durante el plan de tratamiento, para que la prótesis se diseñe con un soporte ligero. Por tanto, el plan de tratamiento inicial antes de la radiografía tomográfica computarizada (TC) o de la cirugía, sugiere tratar la zona anterior maxilar como hueso tipo D3, la zona posterior maxilar como hueso tipo D4, la zona anterior mandibular como hueso tipo D2 y la zona posterior mandibular como hueso tipo D3.¹⁹

2.2.2 Clasificación del maxilar posterior de Misch

Misch presentó en **1987** una clasificación basada en la opción del planteamiento del tratamiento para proporcionar pilares adicionales en la región edéntula del maxilar posterior, dependiente de la **altura del hueso disponible entre el piso del seno maxilar y la cresta del reborde residual**, con las posibilidades e indicaciones quirúrgicas. En **1995**, **Misch** modificó su clasificación de 1987 para incluir la dimensión lateral de la cavidad del seno, y esta dimensión, modificó el protocolo del período de curación, porque los senos de anchura más pequeña (0 a 10 mm)

forman hueso más rápido que los de una anchura mayor (>15 mm) (tabla 6).¹⁹

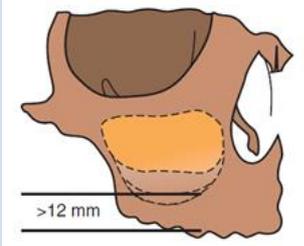
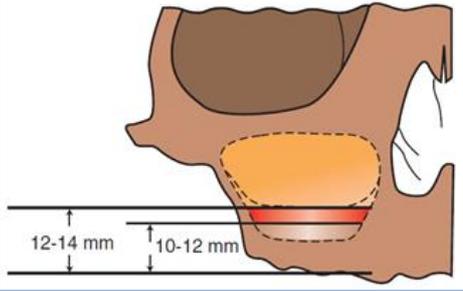
Clasificación de Misch	
Altura desde la cortical de la cresta al piso sinusal	Indicaciones
<p>Grado 1: mayor de 12 mm.</p>  <p>Tiempo de curación: Injerto:----- Implante: 4-6 meses</p>	<p>Hay suficiente altura de hueso para permitir la colocación de implantes endoóseos (implante roscado de 4 mm de diámetro por 12 mm de altura) después de un protocolo quirúrgico habitual. Mientras que el seno maxilar esté sano y los instrumentos no perforen la membrana de Schneider, no existen contraindicaciones a la preparación o incluso a través de la tabla cortical del piso de seno maxilar. Se dejan osteointegrar en un ambiente no funcional durante aproximadamente 4 a 8 meses (depende de la densidad ósea) antes de la fase protésica y la cual debe llevar una carga progresiva en hueso tipo D3 y D4.</p>
<p>Grado 2: entre 10 y 12 mm.</p>  <p>Tiempo de curación: Injerto: 2-4 meses Implante: 6-8 meses</p>	<p>Para obtener 12 mm o más mm de hueso vertical, el piso de seno maxilar se eleva por técnicas intracrestales. Una vez conseguido el éxito en la elevación del piso de seno maxilar, se deja osteointegrar durante 4 a 6 meses, la fase protésica es similar a un grado 1. Se recomienda seguir el protocolo de carga progresiva para hueso tipo D4.</p>

Tabla 6 Indicaciones quirúrgicas ante la clasificación posterior maxilar de Misch.

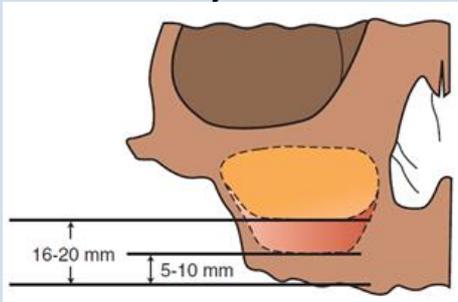
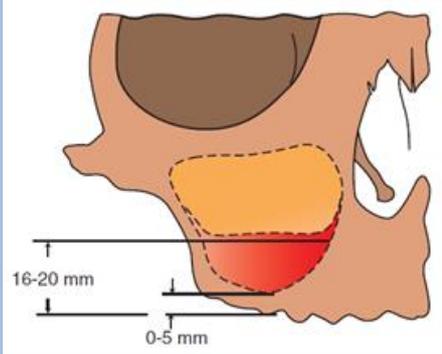
Clasificación de Misch	
Altura desde la cortical de la cresta al piso sinusal	Indicaciones
<p>Grado 3: entre 5 y 10 mm.</p>  <p>Tiempo de curación: Injerto: 2-4 meses Implante: 4-8 meses</p>	<p>Indicada cuando hay al menos 5 mm de hueso vertical y anchura suficiente. Se realiza un abordaje en ventana lateral, se coloca una mezcla de hueso autógeno y material aloplástico o aloinjerto. Cuando el reborde es más ancho de 5 mm, el implante se puede insertar en el mismo tiempo quirúrgico, o bien se deja madurar el injerto durante 2 o más meses.</p>
<p>Grado 4: menor de 5 mm.</p>  <p>Tiempo de curación: Injerto: 6-10 meses Implante: 4-10 meses</p>	<p>En un momento inicial se aumenta la región del piso de seno maxilar para la inserción futura del implante endoóseo. El abordaje en ventana lateral es la opción. Mismo protocolo para los materiales de injerto utilizados para un grado 3. La reintervención quirúrgica para colocar el implante endoóseo es de 4 a 6 meses, en lo que madura el injerto. La densidad de hueso más común observada es D4, por lo cual la fase protésica se debe realizar con carga progresiva.</p>

Tabla 6 Continuación.

2.3 Imagenología

Es crucial la visualización del seno maxilar y sus estructuras circundantes para llegar a un diagnóstico correcto y establecer un plan de tratamiento adecuado para la región maxilar posterior, para tal fin existen diversas modalidades radiográficas, es decir, imagenología como auxiliar de diagnóstico.²¹

2.3.1 Radiografías convencionales (Dentoalveolar, Ortopantomografía)

El gran inconveniente de este tipo de radiografías es su representación bidimensional, mientras que el seno maxilar es una estructura tridimensional: ancho (en sentido vestibulopalatino), altura (en sentido craneocaudal) y longitud (en sentido anteroposterior). Pese a esto las radiografías convencionales se utilizan en las fases previas y en los controles posteriores del seno maxilar.¹

Radiografías dentoalveolares: permite hacer una idea aproximada sobre la distancia vertical desde la creta alveolar a el piso de seno maxilar, utilizada para controlar su ubicación durante el fresado en el supuesto de planificar la colocación de implantes y/o en un técnica transcristal (técnica Summers), valorar la densidad ósea alrededor del implante (cuando es sometido a cargas funcionales). En ocasiones pueden observarse quistes, engrosamiento de la membrana de Schneider.^{1, 21}

En los últimos años se creó un sistema de captación de radiografías asistido por ordenador conocido como **RVG**, con los beneficios de radiar menos al paciente, también nos permite realizar mediciones bastantes exactas y la posibilidad de guardar la imagen en formato digital.¹ Figura 15



Figura 15 Radiografía dentoalveolar que muestra la cercanía del piso de seno maxilar a la creta alveolar.⁴⁴

Ortopantomografía: permite una valoración global del seno maxilar (zona anterior, lateral e inferior) y la relación con estructuras anatómicas vecinas, así como patologías (quistes, aplasias o hipoplasias del seno maxilar) y la existencia de cuerpos extraños (raíces, implantes dentales). También nos permite valorar el grado de neumatización y la cantidad de altura ósea en la zona posterior maxilar (cresta alveolar-piso de seno maxilar). Poniendo al paciente en una categoría SA-1 o SA-4.^{1,21}

El paladar duro aparece como dos líneas radiopacas: una de ellas representa la estructura de ese lado; una segunda, más fina y borrosa, representa la imagen fantasma del otro lado. Cuando se observan estas líneas varios milímetros por encima del piso de seno maxilar, el maxilar posterior tiene un buen acceso quirúrgico (técnica ventana lateral con opción de SA-3 o SA-4).²¹

Un error de interpretación en esta radiografía es la llamada **“línea innominada panorámica”** que es una línea vertical radiopaca en el tercio posterior del seno maxilar que se corresponde con la yuxtaposición de la superficie posterior del proceso cigomático en su mitad inferior, y la superficie posterior del proceso frontal del cigomático en su mitad superior y que no debe confundirse con la pared posterior del seno maxilar, o un diagnóstico incorrecto de hipoplasia maxilar o la existencia de un tabique de Underwood.^{1,21} Figura 16

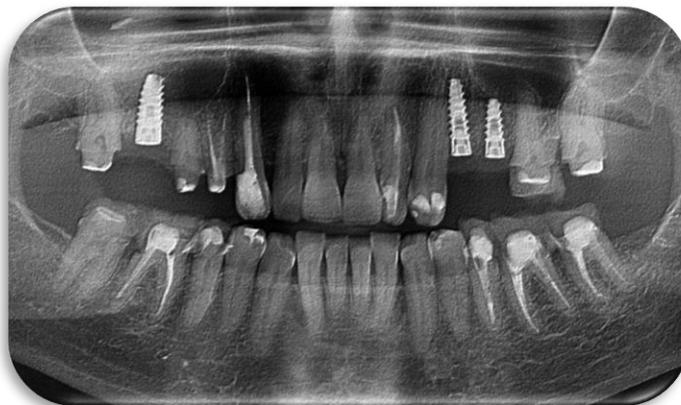


Figura 16 Ortopantomografía. Fuente directa



2.3.2 Proyección de Waters

La **proyección occipitomenta**, también denominada **proyección de Waters**, Se obtiene apoyando el mentón del paciente sobre la placa y la boca abierta (estabilizada al morder sobre un corcho), de tal forma que su plano de Frankfurt mantenga un ángulo de 40° con el plano de la radiografía, lo que permite evaluar las partes superior, lateral y medial del seno maxilar. El rayo central deberá atravesar la parte superior del occipital, de tal manera que este hueso aparezca por debajo del seno maxilar.^{1,21}

Este estudio proporciona una representación anatómica muy precisa de los senos maxilares, no obstante, los dientes posteriores y/o el proceso óseo alveolar residual suelen oscurecer la parte posteroinferior del seno maxilar.^{1,21}

2.3.3 Resonancia Magnética

La RM es una técnica de imagen que permite una mejor diferenciación de los tejidos blandos del interior de los senos maxilares. Permite la evaluación de neoplasias y la extensión de tumores.²¹

Sus principales ventajas son la ausencia de emisión de radiación ionizante, la capacidad de obtener imágenes en todos los planos del espacio y el gran contraste entre los diferentes tejidos (especialmente en parte blandas). El inconveniente existe cuando los tejidos con escasa cantidad de protones, como la cortical ósea o las piezas dentarias, muestran una señal muy baja (hipointensidad), lo que no permite diferenciar estas estructuras.¹

2.3.4 Tomografía Computarizada

Es un método para obtener imágenes corporales desarrollado en 1974 por **Hounsfield**, en la cual un haz de rayos X rota alrededor del paciente y

unos pequeños detectores miden la cantidad de rayos X que penetran en dicho paciente o área particular de interés. Un ordenador analiza los datos para construir una imagen de corte transversal. Estas imágenes se pueden almacenar, visualizar en un monitor o imprimir en una película. Además, se pueden crear modelos tridimensionales de órganos reuniendo las imágenes.¹

Es la más utilizada en el estudio del seno maxilar con fines implantológicos, ya que nos permite una valoración tridimensional de su superficie ósea y, en buena medida, de las partes blandas de esta cavidad. A partir de las imágenes transversales obtenidas, es posible observar reconstrucciones perpendiculares a la arcada maxilar.²¹ Figura 17

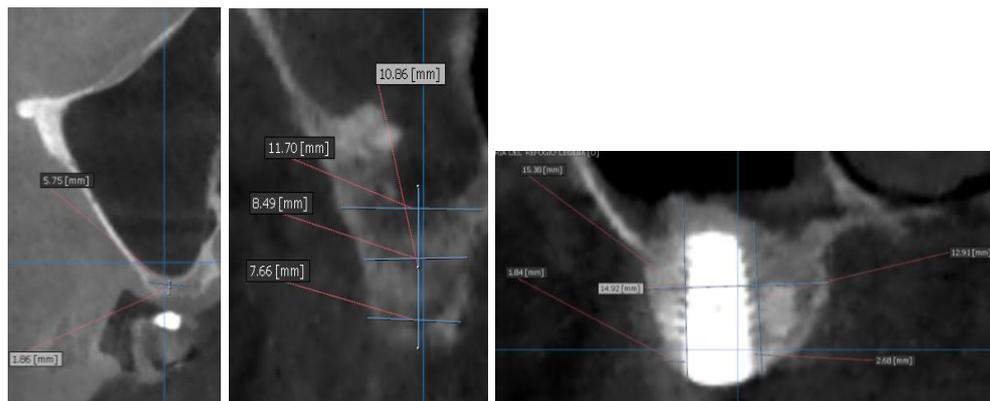


Figura 17 Cortes cornales de seno maxilar. Fuente directa

Existen programas informáticos que, partiendo de las imágenes obtenidas, permiten realizar simulaciones del tratamiento que llevaremos a cabo sobre el paciente (**Nobel clinician**) tanto de la colocación de injertos en el seno maxilar, como de la colocación de implantes dentales (**Nobel clinician**).¹



CAPÍTULO 3 CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES MATERIALES DE INJERTO EMPLEADOS

Los injertos óseos son utilizados para promover la formación de hueso y la regeneración periodontal.

Los injertos óseos funcionan, en parte, como andamios estructurales y matrices para la inserción y proliferación de osteoblastos.²²

3.1 Propiedades

Osteogénesis: ocurre cuando los osteoblastos son parte del mismo injerto óseo (trasplante óseo autógeno). Si hay un suministro adecuado de sangre y viabilidad celular, estos osteoblastos trasplantados forman nuevos centros de osificación dentro del injerto. Por tanto, contribuyen a la capacidad de formar tejido óseo.

Osteoinducción: incluye la formación de hueso nuevo al estimular a los osteoprogenitores para que se diferencien en osteoblastos y empiecen a formar hueso nuevo. Esta inducción ocurre a través de mediadores celulares (proteínas óseas morfogénicas BMP) que “activan” estas células de formación ósea.

Osteoconducción: es el material que sirve de andamio para el crecimiento óseo. No inhiben ni inducen a los osteoblastos. Simplemente permiten la formación ósea normal por parte de estas células (osteoblastos) a lo largo de la superficie del injerto, es decir, funciona como puente entre el espacio del hueso existente y un lugar distante que de otra forma no podría ocuparse con hueso.²³

Las consideraciones para seleccionar un material de injerto óseo son:

1. Compatibilidad biológica.

2. Predictibilidad.
3. Viabilidad clínica.
4. Riesgos quirúrgicos mínimos.
5. Secuelas postoperatorias mínimas.
6. Aceptación del paciente.

3.2. Injerto autólogo

El injerto es transferido de una posición a otra dentro del mismo individuo. Se requiere de un segundo sitio quirúrgico (ejemplo sitios intraorales: zona retromolar, la tuberosidad maxilar, la rama de la mandíbula o el mentón).

El autoinjerto o injerto autólogo se considera el estándar de oro dentro de los injertos óseos regenerativos por sus propiedades osteogénicas, osteoinductivas y osteoconductoras. Sin embargo, tiene la desventaja de requerir un segundo sitio quirúrgico y la cantidad obtenida es poca.²²

Diversos autores han demostrado que con los injertos autólogos particulados se obtienen mejores resultados en la nueva formación de tejido óseo en comparación con injertos autólogos en bloque. La tasa de supervivencia de los implantes en injertos particulados es del 94% y 87% en injertos en bloque.^{24,26,27,28} Figura 18

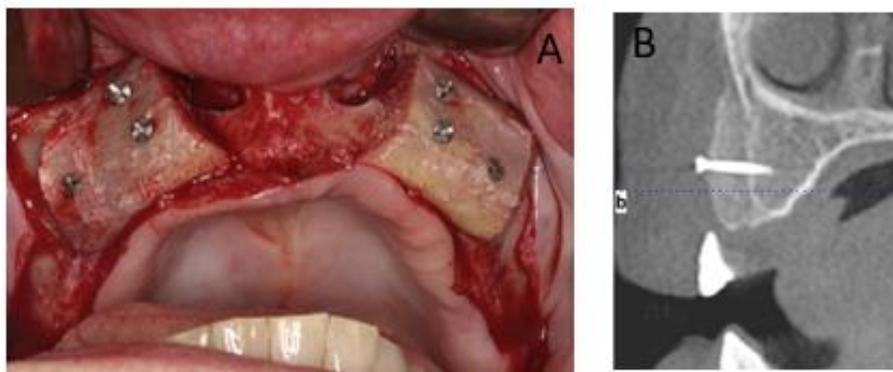


Figura 18 A) Reconstrucción maxilar usando injerto en bloque; B) Tomografía clínica.²⁵

3.2.1 Intraoral

Los sitios en donde se puede obtener intraoralmente el injerto autólogo son; sitios postextracción de ocho a doce semanas, del reborde edéntulo, hueso obtenido mediante un trépano (sin dañar las raíces), hueso removido de la tuberosidad del maxilar, de la rama de la mandíbula o del mentón y hueso removido durante la osteoplastia y ostectomía.²² Figura 19



Figura 19 Toma de un injerto de hueso cortical de la rama mandibular con piezoeléctrico.²⁵

3.2.2 Extraoral

Las fuentes de obtención de injerto autólogo extraoral son: cresta iliaca, tibia y calota (cráneo) (tabla 7).⁴

Tipos de injertos	
Autoinjerto <i>Osteogénesis</i> <i>Osteoinducción</i> <i>Osteoconducción</i>	Intraoral Tuberosidad maxilar Mentón Rama mandibular
	Extraoral Cresta iliaca Tibia Cráneo (Calota)
Xenoinjerto <i>Osteoconducción</i>	Bovino

Tabla 7 Diferentes materiales de injerto y sus propiedades.



Aloinjerto <i>Osteoinducción</i> <i>Osteoconducción</i>	Mineralizado MFDBA (Mineralized Freeze-Dried Bone Allograft o aloinjerto seco congelado mineralizado).
	Desmineralizado DFDBA (Demineralized Freeze-Dried Bone Allograft o aloinjerto seco congelado desmineralizado)
Aloplástico <i>Osteoconducción</i>	Hidroxiapatita Poroso No Poroso
	Cristales bio-activos
	Sulfato de calcio
	Fosfato beta-tricálcico
	Hueso cerámico

Tabla 7. Continuación.

3.3 Aloinjerto

Son injertos obtenidos de donantes cadavéricos, es decir, miembros genéticamente diferentes pero de la misma especie.²² y procesados por congelamiento o desmineralización y congelamiento. Después, estos se esterilizan y se comercializan con licencia especial de bancos de tejido como partículas o en bloques grandes.²⁹

Los aloinjerto, son seguros ya que la mayoría de los bancos de hueso se apegan a los lineamientos de la Asociación Americana de Bancos de Tejidos (AATB-American Association of Tissue Banks).²²

Las donaciones no son aceptadas si los individuos pertenecen a uno o varios grupos de alto riesgo:

- El donador es positivo para VIH.
- La autopsia del donador revela alguna enfermedad oculta (brucelosis o VDRL).⁵⁰
- El donador resulta positivo en las pruebas de contaminación bacteriana.
- El donador y el hueso son positivos en las pruebas de hepatitis B o C.²²

Es importante el tiempo que transcurre entre el fallecimiento y la obtención del tejido óseo (dentro de las primeras 15 horas o hasta 24 horas), así como su conservación (técnica aséptica en ultra congelación a $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$, donde permanecen en cuarentena, hasta obtener los resultados de los exámenes serológicos complementarios que descartan el riesgo de transmisión de enfermedades infecto-contagiosas y de los cultivos bacterianos al momento de la obtención).⁵⁰

Hass y colaboradores, demostraron que existe un contacto hueso-implante del 32.8% al colocar estos biomateriales (hueso liofilizado desmineralizado) y un nuevo hueso en formación a las 26 semanas, lo que los hace funcionales para colocar implantes (figura 20).³⁰

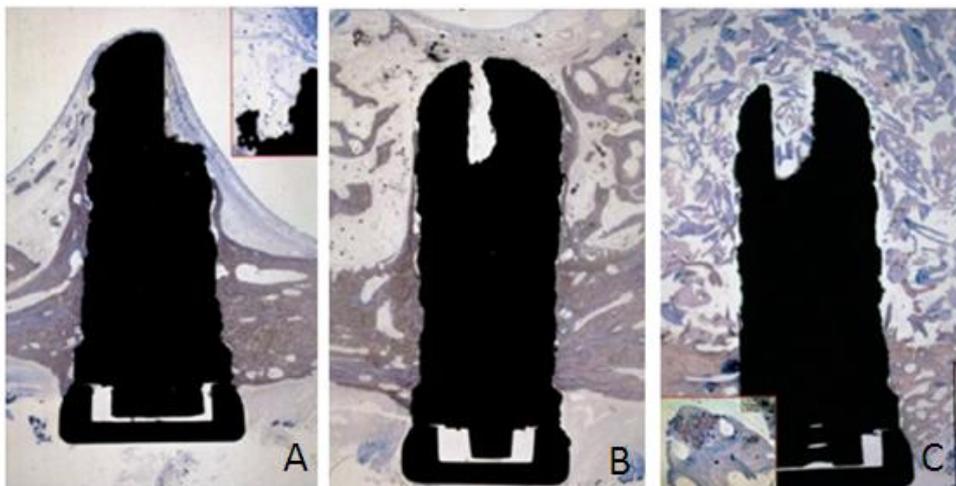


Figura 20 Sección frontal de un implante a las 16 semanas después de un aumento sinusal (Azul de toluidina); A) grupo control (sin injerto sinusal); B) autoinjerto de hueso cortical; C) aumento con DFDB y colocación simultánea del implante.

3.4 Xenoinjerto

Son biomateriales para injerto de origen animal, es decir, de un donador de otra especie animal, en su mayor parte bovino o equino.^{22,29}

Estos materiales de injerto son desproteinizados con el objeto de eliminar por completo el componente orgánico y evitar así toda reacción

inmunitaria. Este procedimiento químico o de baja temperatura preserva la arquitectura ósea original y la composición mineral inorgánica, lo que asegura las propiedades osteoconductoras del biomaterial.²⁹

Hoy en día, el xenoinjerto más utilizado y estudiado es un derivado de hueso bovino anorgánico, que ha sido químicamente tratado para remover sus componentes orgánicos, dejando únicamente su arquitectura trabecular y porosa, similar a la del hueso humano. Es un material osteoconductor. Sus características físicas permiten la estabilización del coágulo y la revascularización, lo cual permite la migración de osteoblastos, conduciendo a la osteogénesis. Este tipo de hueso es biocompatible con los tejidos adyacentes, y no provoca una respuesta sistémica de tipo inmune.²²

Con estos biomateriales se obtiene una tasa de supervivencia del implante del 82.7%.³¹ Según **Scarano** y colaboradores³² determinaron el contacto hueso-implante es del 72% +/- 4%, y que existe hueso recién formado a los 12 meses con una variación del 33%-46%.^{32,33,34,35}

En el estudio de **Orsini** y colaboradores, demostraron 7 años después de colocar el xenoinjerto en seno maxilar, encontraron hueso compacto y en contacto directo con el implante lo que lo convierte en un buen biomaterial a largo plazo (figura 21).³⁶

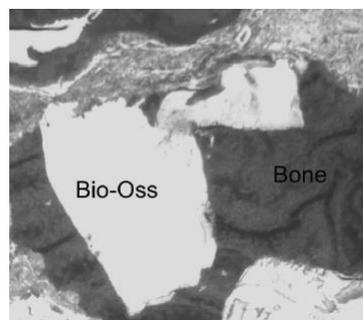


Figura 21 Pequeña partícula de Xenoinjerto después de 7 años y completamente rodeada por hueso compacto.

3.5 Aloplástico

Son materiales sintéticos o inorgánicos utilizados como sustitutos óseos que contienen diferentes combinaciones de fosfatos de calcio elaborados en diferentes condiciones de sinterización, lo que confiere diferentes propiedades físicas y tasas de resorción. La combinación de hidroxiapatita y fosfato beta-tricálcico (β -TCP) otorga una función de matriz de sostén (hidroxiapatita) así como propiedades osteoconductoras (β -TCP). Estos biomateriales suelen ser reabsorbibles y vienen como gránulos.^{22,29}

En 2000 **Tadjoedin** y colaboradores, usaron cristales bio-activos en combinación con hueso autólogo y obtiene los mismos resultados que usar solo injerto autólogo, es decir en ambos casos a los 16 meses se formó tejido óseo en un 45%. Más tarde en 2002 **Tardjoedin** y colaboradores realizaron un nuevo estudio, esta vez con un 80-90% de cristales bio-activos en combinación a un 10-20% de hueso autólogo con el fin de minimizar los sitios de obtención de injertos autólogos intra o extraoral y sustituirlo con este biomaterial, sus resultados fueron mínimos, es decir, a los 15 meses de evaluación la formación de nuevo tejido óseo fue de 39% en comparación a un 42% en el lado de control, concluyendo que estos biomateriales son seguros y se reabsorben para una nueva formación ósea (figura 22).^{37,38}

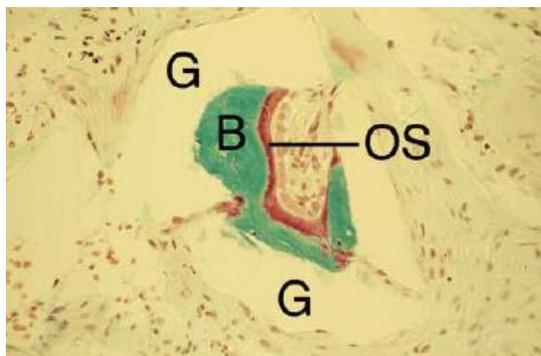


Figura 22 Partículas de cristales bio-activos (G) después de 4 meses. Hueso nuevo (B) ha sido depositado a lo largo del borde interno de la capa granular. Las células mesenquimales se han diferenciado en células formadoras de hueso (osteoblastos), que recubren a la capa osteoide (OS) en el centro del gránulo, adicional a partículas de hueso autógeno 50% / Cristales bio-activos 50%.



CAPÍTULO 4 TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

La primera referencia que existe sobre la colocación de un injerto óseo en el seno maxilar con fines implantológicos data de la década de 1970 en realizada por Tatum en 1976 durante un congreso de implantología en Alabama, y en un trabajo publicado por Boyne y James en 1980, en el que se describió por primera vez la utilización de hueso autólogo como material de relleno. Los trabajos de Tatum resultan de excepcional importancia porque marcan el inicio de la colocación de diferentes materiales de injerto en el seno maxilar, hasta llegar a la técnica descrita por Boyne, en la que utilizan injertos autólogos.²¹

4.1 Ventana lateral

4.1.1 Indicaciones

Serán todos aquellos casos que presenten una situación subantral (SA) 3 y 4 de la clasificación de Misch. En pacientes de situación subantral 4 sólo se podrá realizarse esta técnica.

4.1.2 Contraindicaciones

Absolutas: sepsis, enfermedad sistémica descontrolada, estado consuntivo grave, psicofobias, drogadicción (cocaína), alcoholismo, tabaquismo importante (el paciente debe dejar de fumar al menos 2 semanas antes de la intervención y 6 semanas después de ésta), tumores maxilares, tumores del seno maxilar y radioterapia en territorio maxilofacial.¹



Relativas: tabaquismo moderado, edad del paciente, sinusitis aguda, sinusitis crónica, infecciones odontogénicas, cicatriz en el seno (por intervenciones previas), fistulas oroantrales y rinitis alérgica.¹

4.1.3 Descripción de la técnica

Preparación del campo: el paciente realizará enjuagues con clorhexidina al 0.12%, se realiza el aislamiento del campo quirúrgico asegurando en todo momento la asepsia de la zona que se debe intervenir.

Anestesia: locorregional con articaína a 1:100 000.

Incisión: con ayuda de una hoja de bisturí del número 15, realizaremos una incisión crestal (que varía de acuerdo a cada paciente y al diente o dientes faltantes), desde la tuberosidad maxilar hasta una liberatriz que quedará por delante de la pared anterior del seno maxilar (de tal forma que haya al menos 8 mm entre la descarga vertical en partes blandas y el límite anterior de la antrostomía).

Reflexión del colgajo mucoperióstico: de espesor total, poniendo especial cuidado en no desgarrar el colgajo, procederemos a reflejar el colgajo.²¹

Osteotomía de la pared lateral del seno maxilar: el corte se realiza “pincelando” la pared lateral con una fresa de carburo redonda o de “bola” del número 4 colocada en una pieza de mano de baja velocidad o se puede realizar utilizando un equipo piezoeléctrico. El límite inferior se “pincela” de 2-3 mm por encima del piso del seno maxilar, mientras que los límites superior y posterior varían en función del aumento óseo necesario determinado previamente en la fase diagnóstica. La antrostomía tiene una forma ovalada, con su diámetro mayor en posición

transversal y con sumo cuidado de no dañar la membrana de Schneider, hasta que la ventana lateral quede totalmente suelta, momento en el que se inicia el desprendimiento de la membrana sinusal.²⁴ Figura 23

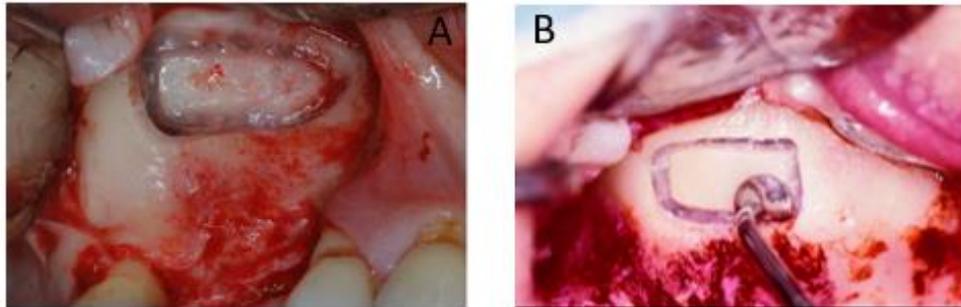


Figura 23 A) Realización de antrostomía; B) uso de piezoeléctrico.³⁹

Desprendimiento de la membrana de Schneider: es la parte más delicada de la técnica, se trata de no producir una rotura de la membrana. Para llevar a cabo el desprendimiento, se utiliza un juego de curetas para tal fin, empezando por la parte anterior de la mucosa, yendo con sumo cuidado hacia la parte inferior y la posterior. Se le puede pedir al paciente que inspire, para verificar la integridad de la membrana de Schneider, ya que se moverá durante la respiración, hecho que no se producirá si se encuentra una perforación.²⁴ Figura 24

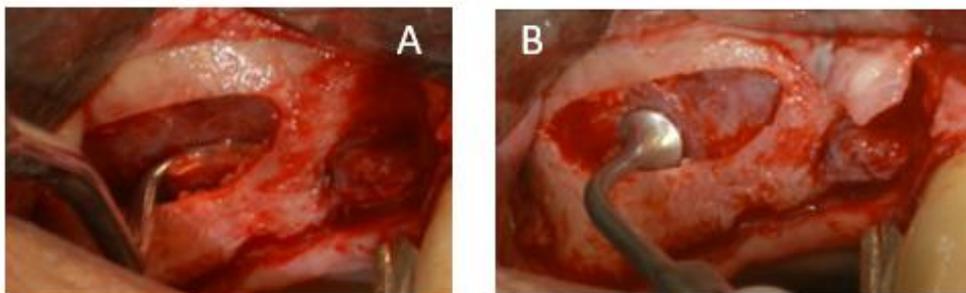


Figura 24 A) Elevación de la membrana de Schneider con método manual; B) con piezoeléctrico.⁴⁰

Una vez despegada la membrana movilizaremos suficientemente la ventana lateral ósea, haciéndolo entrar dentro del seno maxilar pasando así a formar el nuevo piso; o bien otra variante de la técnica es retirarla para que, terminado el procedimiento se vuelva a colocar en su sitio.²⁴

Figura 25



Figura 25 Mostrando la rotación de la pared lateral (piso de la nueva cavidad sinusal).³⁹

Resulta de vital importancia realizar un desprendimiento extenso de la membrana, ya que de lo contrario, al estar en tensión, cualquier perforación puede abrirse de una forma importante, mientras que si está totalmente liberada, las pequeñas perforaciones pueden obturarse al replegarse la membrana sobre sí misma o colocar una membrana de colágeno para cubrirla, con el fin de evitar el paso del material de injerto al interior del seno maxilar.

Colocación del material de injerto: el material de relleno que cuenta con las tres propiedades es el autoinjerto, ya que presenta una notable capacidad osteogénica sin que exista riesgo de transmisión de enfermedades (en el mismo acto quirúrgico puede realizarse un abordaje del mentón, del cuerpo y la rama mandibular o del paladar), pudiendo obtenerse en bloque o particulado y se colocará en la cavidad creada en

el seno maxilar, sin embargo, es el que menos es utilizado por la poca cantidad que se obtiene y el segundo sitio quirúrgico.²⁴ Figura 26



Figura 26 Obtención de injerto autólogo.³⁹

Se puede emplear hueso autógeno solo o en combinación con sustitutos óseos, o simplemente sustitutos óseos, para eliminar el riesgo de una segunda intervención quirúrgica al obtener hueso autógeno.

Para llevar el material a la cavidad creada, se utilizan jeringas, iniciando la colocación de hueso por la parte más profunda y hacia el exterior.²⁴ Figura 27

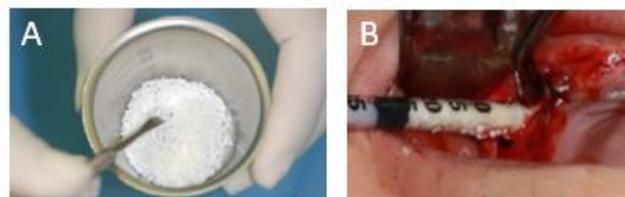


Figura 27 A) Muestra el material de injerto; B) colocación con una jeringa.⁴¹

Si vamos a colocar implantes en el mismo acto, se coloca el material de injerto en sus zonas anteroinferior y posteroinferior y en la zona más interna de la cavidad creada y después realizamos la preparación del lecho para los implantes, colocando finalmente los implantes, asegurándonos de su estabilidad primaria. Posteriormente el material de injerto restante se coloca en el acceso de la ventana lateral.²⁴

Colocación de membrana sobre la antrostomía: algunos estudios demuestran que si se coloca una membrana de colágena sobre la osteotomía se obtiene mejor densidad ósea.²⁴ Figura 28



Figura 28 Membrana de colágena sobre la ventana lateral.⁴²

Sutura: con puntos “simples” o “aislados” y vicryl 4/0 (figura 29).⁴²



Figura 29 Cierre de primera intención con puntos “simples”.

4.2 Técnica con osteótomos (transcrestal)

Evolución histórica: esta técnica también llamada *técnica cerrada* consiste en elevar el piso del seno maxilar desde el reborde de la cresta ósea del maxilar sin realizar una ventana lateral de acceso, utilizando unos osteótomos. Es una técnica más conservadora y con excelentes resultados.

En 1994 Summers describió una técnica con la que, mediante osteótomos de diferente calibre especialmente diseñados por él y utilizados de forma secuencial, consiguió una impactación ósea vertical y transversal del piso del seno maxilar, preparando al mismo tiempo el lecho para el o los implantes dentales. Una vez desplazado el piso del seno maxilar, se introduce el material de injerto y posteriormente el o los implantes dentales (figura 30).⁴³



Figura 30 Conjunto de osteótomos cónicos (Summers) con diferentes diámetros para comprimir y empujar y elevar la membrana sinusal.

4.2.1 Indicaciones

Especialmente en casos donde solo se requiere elevar el piso de seno maxilar de 1 a 3 mm en sentido vertical y pertenecientes a una situación subantral (SA) 2 de la clasificación de Misch, ocasionalmente una

situación subantral 3 (teniendo una anchura de hueso alveolar suficiente para colocar un implante de 5 o 6 mm de diámetro) y en los casos en donde se colocarán solamente uno o dos implantes dentales.²¹

4.2.2 Contraindicaciones

Locales: altura ósea residual inadecuada (<4-5 mm) y el ancho del hueso crestral no permite la estabilidad primaria del implante (figura 31).⁴³

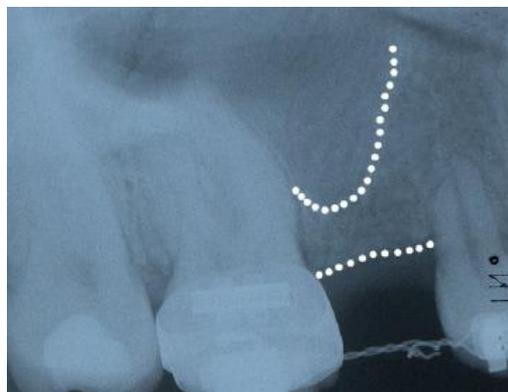


Figura 31 Borde inferior oblicuo del seno maxilar se encuentra aproximadamente a 60° del borde inferior de la cresta alveolar (el riesgo de que el margen agudo perfora la membrana sinusal es alto).

Absolutas: presencia de una patología sinusal (tumores agresivos y malignos), quimioterapia o radioterapia del área de la cabeza y el cuello (o 6 meses anteriores), enfermedad grave (que nos haga pensar en las expectativas de vida del paciente), adicción a drogas (por vía inhalatoria nasal), patología psiquiátrica y alergia a los materiales de injerto, pacientes con complicaciones en oído interno y vértigo posicional.

Relativas: patología sinusal reversible del tipo de sinusitis (rinosinusitis vírica, bacteriana y micótica), sinusitis alérgica, quistes odontogénicos (que deben tratarse antes de llevar a cabo esta técnica), alteraciones metabólicas (diabetes no controlada).⁴³

4.2.3 Descripción de la técnica

Preparación del campo: el paciente realizará enjuagues con clorhexidina al 0.12%, se realiza el aislamiento del campo quirúrgico asegurando en todo momento la asepsia de la zona que se debe intervenir.⁴³

Anestesia: se realiza infiltración vestibular y palatina mediante articaína con un vasoconstrictor a 1/100 000. Dependiendo de la posible colocación simultánea de más implantes.

Incisión: se realizará una incisión sobre el reborde alveolar y cuya extensión está en relación del número de implantes que se colocarán.

Desprendimiento del colgajo: mediante un periostótomo se realizará una elevación meticulosa evitando posibles desgarros tanto de la mucosa como del periostio, obteniendo un colgajo de espesor total que se reflejará para exponer el hueso.

Preparación del lecho óseo

Fresado: se realizará una preparación con la fresa de 2 mm de diámetro, hasta llegar a 0.5–1mm del piso del seno maxilar, controlándolo mediante radiografías dentoalveolares, para así evitar dañar la membrana de Schneider (figura 32).^{24,43}

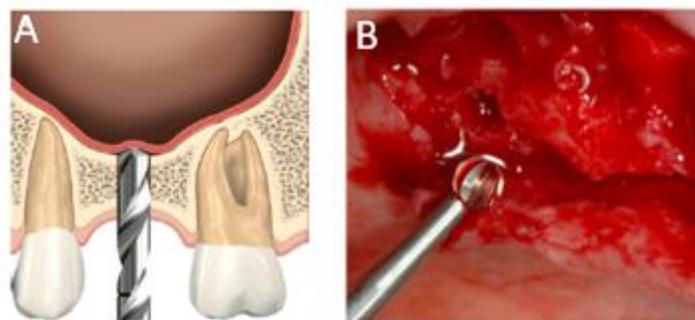


Figura 32 A) Ilustración que muestra el fresado piloto; B) imagen clínica

Manejo de los osteótomos: empezamos utilizando el osteótomo más delgado asegurándonos de que no sobrepasar la zona alcanzada con el fresado (tope regulable), con este osteótomo solamente aseguramos que podremos introducir el siguiente osteótomo con la finalidad de condensar e introducir material de injerto el tercio apical de la preparación, introduciendo el osteótomo y golpeando suavemente con el martillo sobre el extremo del osteótomo hasta producir una fractura en tallo verde del piso del seno maxilar (figura 33).⁴³

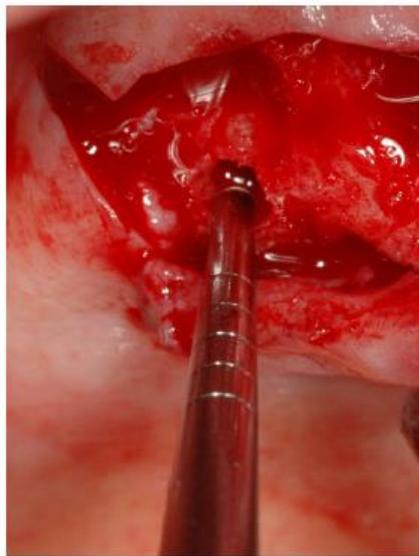


Figura 33 Primer osteótomo.

Se continúa el golpeteo sobre el osteótomo, consiguiendo así el desplazamiento de la membrana, creando un espacio que será ocupado por el material de injerto. Este procedimiento se repetirá las veces que sea necesario hasta conseguir elevar de una forma atraumática el piso del seno maxilar, para que nos permita colocar el implante.⁴³ Figura 34

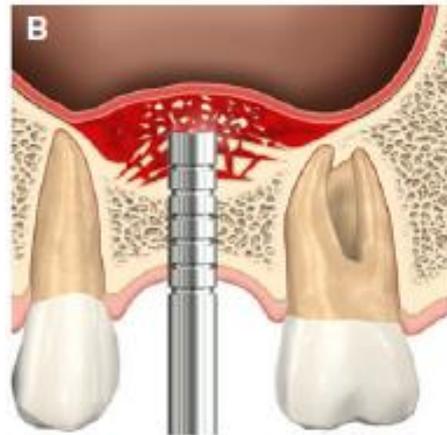


Figura 34 Muestra la fractura en tallo verde del piso de seno maxilar.²⁴

En esta etapa se pueden agregar sustitutos óseos; después de empujar el tercer osteótomo hasta el piso de seno maxilar, se debe evaluar la membrana de Schneider usando una maniobra de Valsalva (se comprimen las fosas de la nariz del paciente, después el paciente sopla, creando una resistencia al aire expulsado), si el aire se escapa del sitio del implante, la membrana del seno maxilar se encuentra perforada de lo contrario la membrana sinusal se encuentra intacta (figura 35).⁴³



Figura 35 Técnica de Valsalva.

El material de injerto se empuja lentamente dentro de la cavidad sinusal con el mismo tercer osteótomo. Este procedimiento se repite de 4 a 5 veces introduciendo poco a poco el material de injerto.⁴³ Figura 36

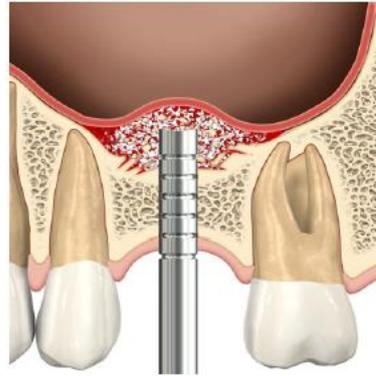


Figura 36 Muestra la compactación de material de injerto.²⁴

Las partículas de los biomateriales y el fluido atrapado crean un efecto hidráulico, moviendo el piso de seno maxilar fracturado y la membrana sinusal hacia arriba (menos probable que se perfora la membrana de Schneider bajo este tipo de presión).⁴³

Colocación del implante: la longitud del implante varía en cada caso. Lo que debemos asegurar es conseguir una correcta estabilidad primaria del implante. Se debe realizar una radiografía de control para asegurar el éxito de la intervención (figura 37).^{24,43}

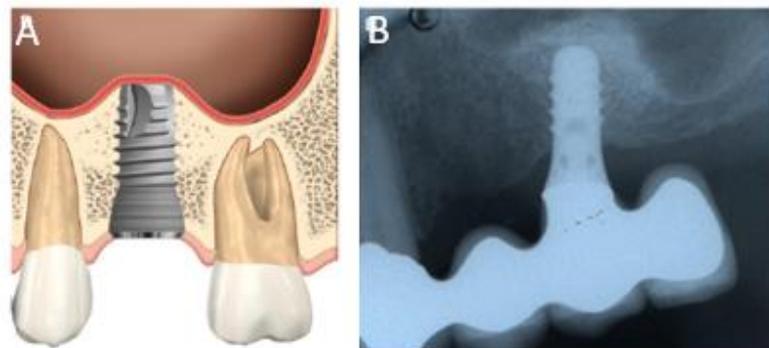


Figura 37 A) Colocación del implante; B) radiografía clínica.

Los resultados obtenidos son similares a los de la técnica lateral, lo que unido a su mayor simplicidad y menores molestias postoperatorias, hace que esta técnica sea utilizada.

Sutura: se sutura utilizando APG (vicryl) o polipropileno 4/0 mediante puntos “simples” o “aislados”.

4.3 Modificaciones a la técnica con osteótomos (intracrestales)

4.3.1 Fugazzotto y colaboradores 2001: uso de un trépano.

1. Una vez accedido a la cresta alveolar, se coloca un trépano menor al diámetro del futuro implantes. Sin que esto comprometa la cortical vestibular o palatina (figura 38).⁴⁴

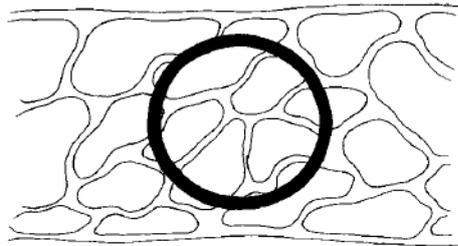


Figura 38 Elección del diámetro de trépano que no comprometa la cortical vestibular o palatina.

2. Se prepara el sitio con un trépano a 1-2 mm de la membrana sinusal, a una velocidad máxima de 500 rpm. Si después de retirar el trépano, el núcleo óseo se encuentra dentro del mismo, este se retira suavemente y se posiciona en su sitio (figura 39).⁴⁴

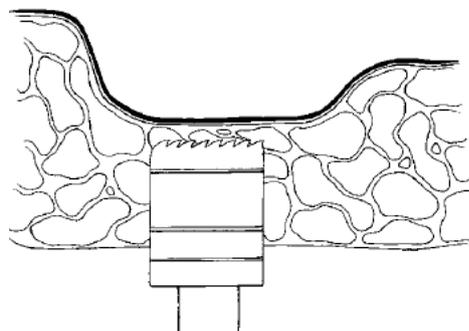


Figura 39 Preparación con trépano a 1-2 mm de la membrana sinusal.

3. Se selecciona un osteótomo calibrado y correspondiente al diámetro de la preparación con fresa de trépano. El osteótomo se utilizó con golpeteos suaves de martillo, con la intención de profundizar aproximadamente un 1 mm más del sitio preparado (figura 40).⁴⁴

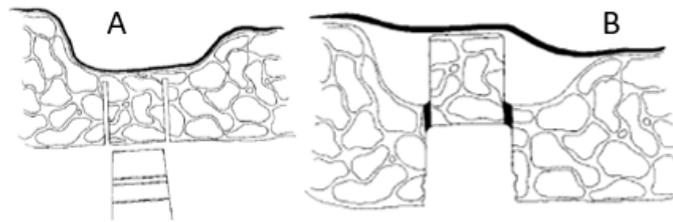


Figura 40 A) Uso de osteótomo adecuado en diámetro y B) condensación del núcleo óseo.

4. En el sitio de la osteotomía se colocó un xenoinjerto (Bio-Oss). Y se repitió el golpeteo suave de martillo de 3 a 4 veces.
5. Se cubrió el sitio con una membrana de colágena, asegurada con tachuelas periodontales.
6. Se sutura el colgajo con APG (vicryl) 4/0, efectuando un cierre sin tensión.
7. Se deja cicatrizar aproximadamente de 4 a 5 meses (figura 41).⁴⁴



Figura 41 Caso A) antes y B) después de la elevación de seno maxilar.

Colocación del implante:

1. Se realiza una incisión crestral (colgajo de espesor total) o sin colgajo reflejado (se extrajo un círculo de tejido blando con bisturí y una cureta).
2. Se utiliza el sistema de fresado para cada implante a una velocidad de 500 rpm.
3. Se coloca tornillo de cicatrización y se sutura el sitio con APG (vicryl) 4/0 y puntos “simple o aislados”.⁴⁴

4.3.2 Chen & Cha 2005: método hidráulico e instrumentos rotatorios

1. Una vez reflejado el colgajo de espesor total y expuesta la cresta alveolar. Se inicia una preparación crestral con fresa redonda o de “bola” de 1 a 2 mm menor al diámetro del implante previsto.
2. La preparación cede a 1 o 2 mm por debajo del piso de seno maxilar (figura 42).⁴⁵

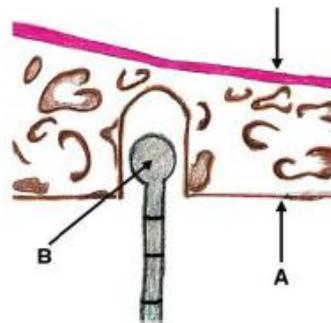


Figura 42 Preparación inicial con fresa redonda o de “bola”.

3. Se cambia la fresa redonda o de “bola” por una de menor diámetro, con el fin de crear una preparación cónica y más estrecha (forma de cabeza de alfiler).

- Una vez formada la cabeza de alfiler en la zona más apical y cercana al piso de seno maxilar, se coloca material de injerto para desprender inicialmente la membrana sinusal (figura 43).⁴⁵

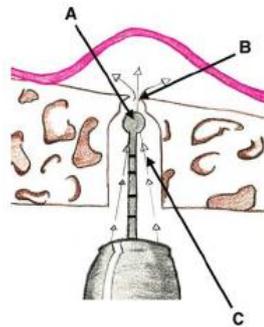


Figura 43 A) Fresa redonda de menor diámetro; B) Osteotomía (cabeza de alfiler); C) Presión hidráulica.

- Se aplica presión constante de la pieza de mano de alta velocidad para crear presión hidráulica dentro del sitio quirúrgico, lo que proporciona suficiente fuerza para desprender aún más la membrana sinusal.
- se coloca material de injerto y se empuja contra la membrana sinusal usando un osteótomo de punta roma del mismo diámetro que el de la preparación inicial (figura 44).⁴⁵

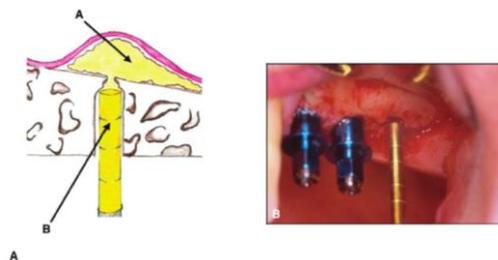


Figura 44 A) Compactación de material de injerto con ayuda de un osteótomo. B) Imagen clínica.

7. Una vez completada la elevación inicial, se cambia al sistema de fresado del implante, con la finalidad de generar un acceso continuo entre el hueso remanente y el material de injerto (figura 45).⁴⁵

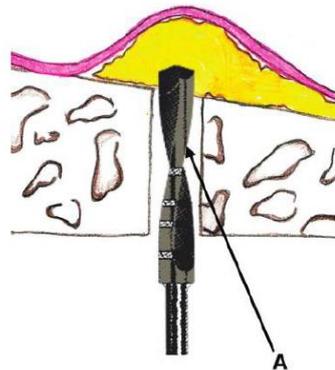


Figura 45 Sistema de fresado del implante.

8. Después del paso anterior, se coloca mayor material de injerto y se utiliza el mismo osteótomo, repitiendo la maniobra 3 o 4 veces (figura 46).⁴⁵

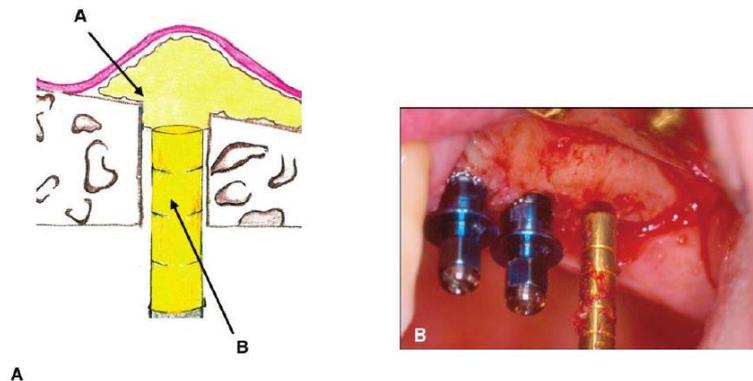


Figura 46 A) Nueva condensación de material de injerto. B) imagen clínica.

9. Se utiliza el kit de fresado para cada implante, se recomienda la colocación de implantes cónicos o rectos (figura 47).⁴⁵

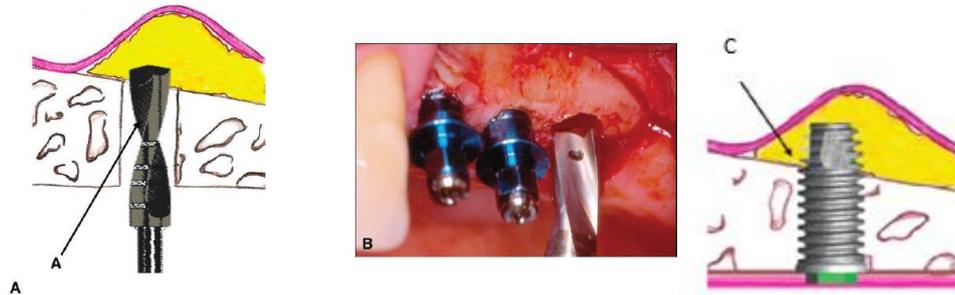


Figura 47 A) Sistema de fresado del implante; B) Imagen clínica; C) Colocación del implante.

4.3.3 Sohn y colaboradores 2009: Elevación Interna de Seno con Piezoeléctrico (EISP)

1. Una vez que se ha accedido a la cresta alveolar, con el kit de fresado del implante a colocar. El fresado se realiza de 1 a 2 mm cerca del piso de seno maxilar.
2. Se utiliza un dispositivo piezoeléctrico, al que se le une una punta especializada (S028E o S028I, ambas con un ancho de 2.8 mm y 4 mm de longitud), la cual se coloca en el sitio creado por el fresado anterior, con la finalidad de fracturar el piso de seno maxilar (figura 48).⁴⁶

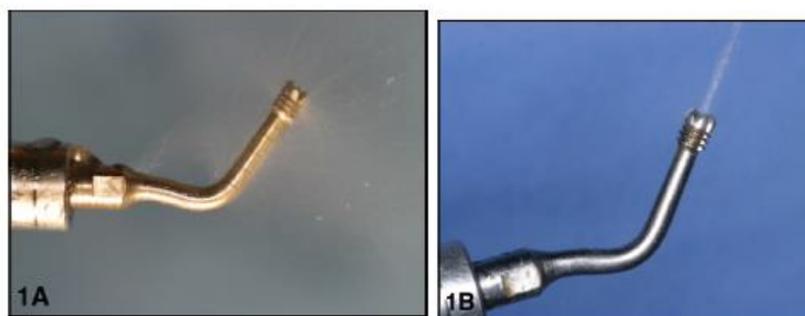


Figura 48 1A) Punta piezoeléctrica S028E con irrigación externa; 1B) S028I con irrigación interna.

3. La presión hidráulica de la solución salina irrigada externamente a la membrana sinusal, hace que la separación

de la membrana sea controlada y con menores riesgos de perforar la membrana sinusal (figura 49).⁴⁶

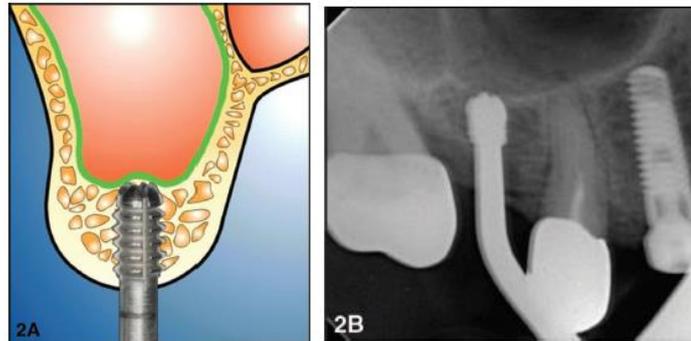


Figura 49 2A) Elevación de membrana sinusal con sistema piezoeléctrico; 2B) Radiografía clínica.

- Una vez elevada la membrana sinusal, se procede a colocar el material de injerto óseo y con ayuda de un osteótomo de diámetro estrecho o una compactador S028 y fuerza manual se inserta el material de injerto. Este procedimiento se repite de 4 a 5 veces (figura 50).⁴⁶

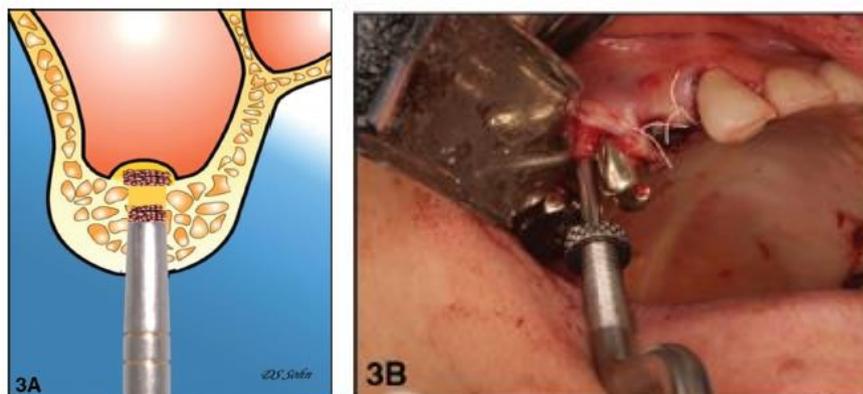


Figura 50 3A) colocación de material de injerto: 3B) Imagen clínica.

- Se continua el protocolo del fresado para cada sistema de implantes (figura 51).⁴⁶

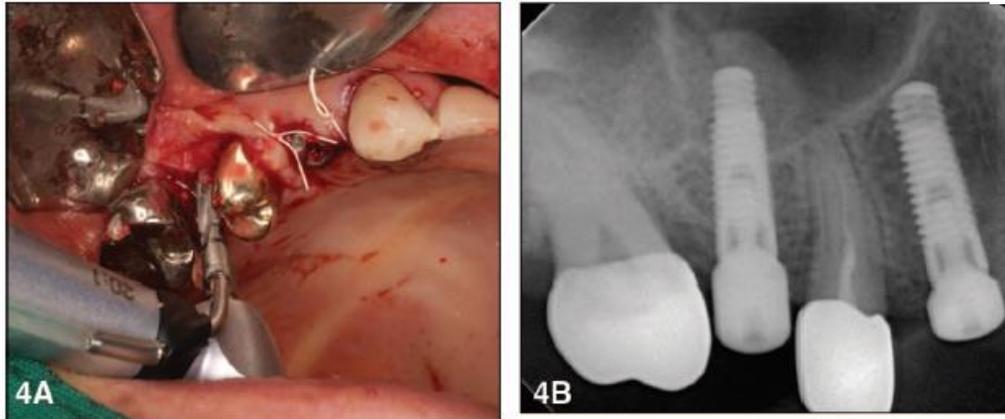


Figura 51 4A) Sistema de fresado del implante: 4B) Radiografía clínica.

4.3.4 Parthasaradhi y colaboradores 2015: Sinu Lift System

1. La técnica es un kit desechable:

a) Sinu-drill: de 3.2 mm de diámetro y longitud activa de 21.6 mm

- Sutura de seguridad
- Perilla verde
- Perilla blanca
- Hilo
- Cuchilla de corte

b) Cureta amarilla de 3 mm con un marcador de orientación y calibrada.

c) Cureta azul de 4.2 mm con un marcador de orientación y calibrada.

d) Empacador de hueso con marcador de orientación.

e) Mango multifuncional (figura 52).⁴⁷



Figura 52 Descripción del kit de elevación de seno maxilar (*Sinu Lift System*).

2. Se realiza una incisión cresta, se refleja un colgajo de espesor total y se accede a la cresta alveolar (figura 53).⁴⁷

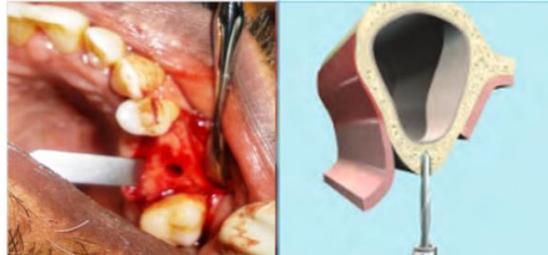


Figura 53 Osteotomía inicial con fresa correspondiente al implante.

3. Se realiza el fresado correspondiente al implante a 1 a 2 mm de la membrana sinusal, utilizando un medidor de profundidad verificando la orientación del sitio del implante.
4. Una vez realizado el sitio del implante, se introduce el drill del sistema *Sinu* (3.2 mm de diámetro), con la finalidad de ampliar el sitio. En este punto la perilla verde gira libremente.
5. Avance el *Sinu-drill* usando la perilla blanca, hasta que la cuchilla de corte es empujada hacia adentro, activa la perilla verde.
6. Una vez anclado el *Sinu-drill*, se continua girando la perilla verde $\frac{3}{4}$ de giro en sentido horario, seguido de 5 o 10 grados en sentido contrario. Si es necesario, gire la perilla verde con el mango multifuncional. Esto se repite hasta que la cuchilla de corte alcanza la membrana y la perilla verde gira libremente (giro libre sin resistencia).
7. Se retira el *Sinu-drill* girando la perilla blanca en sentido contrario a las manecillas del reloj (sentido anti-horario) (figura 54).⁴⁷

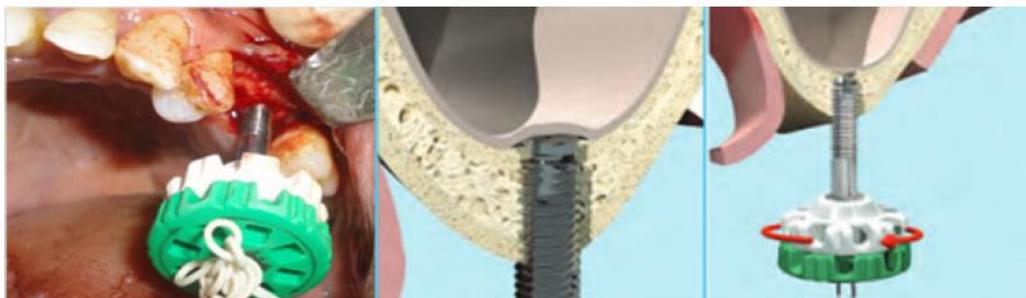


Figura 54 Avance y funcionamiento de *Sinu-drill*.

8. Se eleva la membrana sinusal llevando al sitio la cureta amarilla de 3 mm (asegurando que la punta de la cureta este en contacto con el hueso para evitar perforar la membrana sinusal) alrededor del sitio. Si es necesario se utiliza el mango multifuncional (figura 55).⁴⁷

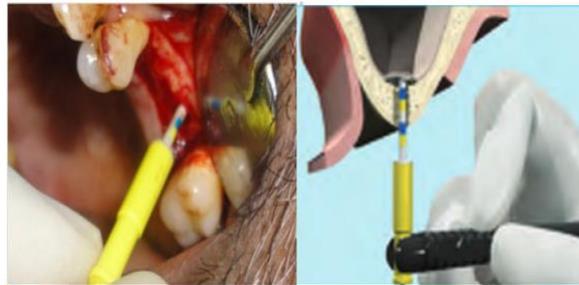


Figura 55 Separación de la membrana sinusal con cureta amarilla calibrada.

9. Se realiza una elevación adicional con la cureta azul de 4.2 mm (cuya punta es flexible) alrededor del sitio del implante, hasta conseguir la elevación deseada. Si es necesario se utiliza el mango multifuncional.
10. El espacio creado es ocupado por el material de injerto, que a su vez es compactado poco a poco con el empacador de hueso (figura 56).⁴⁷



Figura 56 Uso del compactador de hueso para el material de injerto.

11. Se sigue el protocolo de fresado para el implante.

4.3.5 Dhandapani y colaboradores 2016: Sistema de balón

1. Se realizará una incisión crestral sobre el reborde edéntulo y seguido de incisiones intrasurcales si existen dientes adyacentes, se eleva un colgajo de espesor total y se accede a la cresta alveolar.
2. La perforación cortical se realiza con una fresa redonda o de “bola” seguida de una fresa piloto del sistema del implante de 1 a 2 mm por debajo del piso de seno maxilar.⁴⁸ Figura 57



Figura 57 Osteotomía inicial fresa redonda o de “bola”.⁴⁹

3. Se realiza una expansión secuencial del sitio usando una serie de osteótomos dependientes del diámetro del implante. Hasta conseguir la fractura en tallo verde del piso de seno maxilar.⁴⁸ Figura 58



Figura 58 Uso de osteótomo para la fractura del piso de seno maxilar.⁴⁹

4. Se introduce el sistema de balón, una vez colocado en el sitio adyacente a la membrana sinusal, se infla el globo (solo con aire), manteniendo la presión por unos segundos y se desinfla, para lograr un estiramiento preliminar.⁴⁸ Figura 59



Figura 59 Sistema de balón (MIAMBE).⁴⁹

5. Se ancla el sistema y se asegura en el sitio de la osteotomía. Luego se infla lentamente con solución salina por espacio de unos segundos y se desinfla. Este procedimiento se realiza de 4 a 5 veces, hasta conseguir la altura deseada (generalmente mayor o igual a 10 mm total).⁴⁸ Figura 60



Figura 60 Evaluación de la presión en el sistema de balón.⁴⁹

6. Se realiza toma de radiografías dentoalveolares de control antes de colocar el material de injerto. Se procede a colocar



material de injerto en el sitio y poco a poco se condensan con osteótomos hasta generar resistencia.

7. Se realiza el fresado correspondiente al implante a colocar.
8. Si se realiza en una etapa diferida (dos tiempos); se rellena bien con material de injerto. Se deja cicatrizar el material de injerto aproximadamente 6 meses para colocar posteriormente el implante.⁴⁸

4.4 Tratamiento postoperatorio

Inmediato: se inyecta un corticoide, por su prolongado efecto antiinflamatorio. Además, se colocará una bolsa de hielo instantáneo sobre la zona intervenida.¹

Mediato: inicia el mismo día de la intervención;

- **Antibiótico:** amoxicilina de 750 mg cada 12 horas durante 5 ó 6 días
- **Antiinflamatorio:** ibuprofeno 600 mg cada 8 h durante 4 ó 5 días.
- **Enjuagues con clorhexidina 0.12%:** después de cada comida durante un período de cicatrización.
- Durante los primeros 15 días no se permitirá el uso de prótesis removibles que puedan comprimir la zona.²⁴

Controles periódicos: se realizarán radiografías de control (panorámicas) cada 2 meses, al menos durante los 6 primeros meses, tiempo suficiente donde ya existe hueso para estabilizar a los implantes en casos diferidos (tratamiento en técnica de ventana lateral y en dos etapas).¹



4.5 Recomendaciones

- En caso de hemorragia, colocar una gasa sobre la zona y realizar compresión.
- Dormir con la cabeza incorporada (2-3 almohadas) durante 2 o 3 días, para evitar edema en zonas declives.
- Evitar sonarse. Durante 3-4 semanas, paciente utilizará hisopos de algodón para eliminar las mucosidades, con el fin de evitar el aumento de presión dentro de los senos maxilares.
- Evitar estornudar y, si no es posible, hacerlo con la boca abierta evitando así el aumento de presión intrasinal, durante al menos 1 mes.
- Evitar la realización de maniobras de Valsalva, durante el primer mes.
- Mantener limpias las suturas después de cada comida, con ayuda de un hisopo de algodón impregnado en clorhexidina al 0.12%.
- Si se observa la eliminación de material de injerto por la nariz o alguna otra anomalía, ponerse inmediatamente en contacto con el su especialista.¹



CONCLUSIONES

- Conocer la anatomía del seno maxilar ayudará a una planificación y un proceso favorable del procedimiento quirúrgico, asegurando el éxito del mismo.
- Una evaluación pre-quirúrgica, clínica y radiográfica es indispensable para conseguir un diagnóstico preciso, la Tomografía Computarizada es el medio más acertado.
- Los aloinjertos, aloplásticos y xenoinjertos, solos o combinados con hueso autógeno, son efectivos con materiales sustitutos para el aumento óseo del seno maxilar, convirtiéndose en un procedimiento predecible, efectivo y que nos permite colocar los implantes en el sitio y posición adecuados.
- Las diferentes técnicas quirúrgicas muestran una tasa de éxito que supera el 90% de supervivencia de los implantes, lo que hace que la elevación del piso de seno maxilar una opción bien aceptada y predecible.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martín L, Martín J. Técnicas de injerto del seno maxilar y su aplicación en implantología, Edición 2006, editorial Elsevier Masson, Pp. 1-12, 33-75.
2. Woo I, Le B.T. Maxillary sinus floor elevation: review of anatomy and two techniques. *Implant Dent* 2004; 13 (1): 28-32.
3. Ozcan U.A, Yildiz M.E, Ulus S, Turk A, Erzen C, Canter H.I. Magnetic resonance imaging evaluation of fetal maxillary sinuses. *J Craniofac Surg* 2014; 25 (2): 363-366.
4. Testori T, Del Fabbro M, Weinstein R, Wallace S. Maxillary sinus surgery and alternatives in treatment. Edición 2009, editorial Quintessence Publishing. Pp. 8-20, 146-164.
5. Ogle O.E, Weinstock R.J, Friedman E. Surgical anatomy of the nasal cavity and paranasal sinuses. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2012; 24 (2): 155-166.
6. Kang S.J, Shin S.I, Herr Y, Kwon Y.H, Kim G.T, Chung J.H. Anatomical structures in the maxillary sinus related to lateral sinus elevation: a cone beam computed tomographic analysis. *Clin Oral Implants Res* 2013; 24 (Suppl A100): 75-81.
7. Wolf M.K, Rostetter C, Stadlinger B, Loncher M, Damerau G. Preoperative 3D imaging in maxillary sinus: brief review of the literature and case report. *Quintessence Int* 2015; 46 (7): 627-631.
8. Testori T. Maxillary sinus surgery: Anatomy and advanced diagnostic imaging. *International dentistry- African Edition* 2008; 5: 6-15.
9. Bergh van den J.P.A, Bruggenkate ten C.M, Disch F.J.M, Tuinzing D.B. Anatomical aspects of sinus floor elevation. *Clin Oral Implants Res* 2000; 11 (3): 256-265.
10. Schriber M, Arx von T, Sendi P, Jacobs R, Suter V.G.A, Bornstein M.M. Evaluating maxillary sinus septa using cone beam computed tomography: is there a difference in frequency and type between the dentate and edentulous posterior maxilla?. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2017; 32 (6): 1324-1332.



11. Kim M.J, Jung U.W, Kim C.S, Kim K.D, Choi S.H, Kim C.K, Cho K.S. Maxillary sinus septa: prevalence, height, location, and morphology. A reformatted computed tomography scan analysis. *J Periodontol* 2006; 77 (5): 903-908.
12. Rosano G, Taschieri S, Gaudy J.F, Weinstein T, Del Fabbro M. Maxillary sinus vascular anatomy and its relation to sinus lift surgery. *Clin Oral Implants Res* 2011; 22 (7): 711-715.
13. Netter F.H. Atlas de anatomía humana + student consult. 5ta edición, editorial Elsevier health sciences spain. Pp 1-148.
14. Danesh-Sani S.A, Movahed A, ElChaar E.S, Chan K.C, Amintavakoli N. Radiographic evaluation of maxillary sinus lateral wall and posterior superior alveolar artery anatomy: a cone-beam computed tomographic study. *Clin Implan Dent Relat Res* 2017; 19 (1): 151-160.
15. Hayek E, Nasseh I, Hadchiti W, Bouchard P, Moarbes M, Khawam G, Bechara B, Noujeim M. Location of posterosuperior alveolar artery and correlation with maxillary sinus anatomy. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2015; 35 (4): e60-e65.
16. Elian N, Wallace S, Cho S.C, Jalbout Z.N, Froum S. Distribution of the maxillary artery as it relates to sinus floor augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005; 20 (5): 784-787.
17. Cadwood J.I, Howell R.A. A classification of the edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1988; 17 (4): 232-236.
18. Cadwood J.I, Howell R.A. Reconstructive preprosthetic surgery I. Anatomical considerations. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1991; 20 (2): 75-82.
19. Misch Carl E. Dental implant prosthetic. Second edition, Elsevier 2015. Pp: 237-252, 553-572.
20. Sogo M, Ikebe K, Yang T.C, Wada M, Maeda Y. Assessment of bone density in the posterior maxilla based on Hounsfield units to enhance the initial stability of implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012; 14 (Suppl 1): e183-e187.
21. Misch Carl E. Implantología Contemporánea. Tercera edición, editorial: Elsevier 2009. Pp: 905-974.



22. Vargas C. A. P, Yañez O. B. R, Monteagudo A. C. A, Periodontología e implantología. Primera edición, editorial Médica Panamericana 2016. Pp: 201-205.
23. Newman G. M, Takei H. H, Klokkevold R. P, Carranza A. F, Carranza Periodontología clínica. Décima edición, editorial Mc Graw Hill 2010. Pp: 1135-1136.
24. Lundgren S, Cricchio G, Hallman M, Jungner M, Rasmusson L, Sennerby L. Sinus floor elevation procedures to enable implant placement and integration: techniques, biological aspects and clinical outcomes. *Periodontol 2000* 2017; 73 (1): 103-120.
25. Misch C. M. Maxillary autogenous bone grafting. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2011; 23 (2): 229-238.
26. Khoury F, Augmentation of the sinus floor with mandibular bone block and simultaneous implantation: a 6-year clinical investigation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999; 14 (4): 557-564.
27. Block M. S, Kent J. N. Sinus augmentation for dental implants: the use of autogenous bone. *J Oral Maxillofac Surg* 1997; 55: 1281-1286.
28. Tolman D. E. Reconstructive procedures with endosseous implants in grafted bone: a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10 (3): 275-294.
29. Lindhe J, Lang N. P. Periodontología clínica e implantología odontológica. Cuarta edición, tomo I, editorial Médica Panamericana 2017. Pp. 1098-1099.
30. Haas R, Haidvogel D, Donath K, Watzek G. Freeze-dried homogeneous and heterogeneous bone for sinus augmentation in sheep. Part I: Histological findings. *Clin Oral Implants Res* 2002; 13 (4): 396-404.
31. Hising P, Bolin A, Branting C. Reconstruction of severely resorbed alveolar ridge crests with dental implants using a bovine bone mineral for augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001; 16 (1): 90-97.
32. Scarano A, Pecora G, Piattelli M, Piattelli A. Osseointegration in a sinus augmented with bovine porous bone mineral: histological results in an implant retrieved 4 year after insertion. A case report. *J Periodontol* 2004; 75 (8): 1161-1166.



33. Traini T, Valentini P, Lezzi G, Piattelli A. A Histologic and histomorphometric evaluation of anorganic bovine bone retrieved 9 years after a sinus augmentation procedure. *J Periodontol* 2007; 78 (5): 955-961.
34. Artzi Z, Nemcovsky C.E, Dayan D. Bovine-HA spongiosa blocks and immediate implant placement in sinus augmentation procedures. Histopathological and histomorphometric observations on different histological stainings in 10 consecutive patients. *Clin Oral implants Res* 2002; 13 (4): 420-427.
35. Al Ruhaimi K. A. Bone graft substitutes: a comparative qualitative histologic review of current osteoconductive grafting materials. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001; 16 (1): 105-114.
36. Orsini G, Scarano A, Degidi M, Caputi S, Lezzi G, Piattelli A. Histological and ultrastructural evaluation of bone around Bio-Oss particles in sinus augmentation. *Oral Dis* 2007; 13 (6): 586-593.
37. Tadjoeidin E. S, Lange G. L, Holzmann P. J, Kuiper L, Burger E. H. Histological observation on biopsies harvested following sinus floor elevation using a bioactive glass material of narrow size range. *Clin Oral Implants Res* 2000; 11 (4): 334-344.
38. Tadjoeidin E. S, Lange G. L, Lyaruu D.M, Kuiper L, Burger E. H. High concentrations of bioactive glass material (BioGran) vs autogenous bone for sinus floor elevation. Histomorphometrical observations on three split mouth clinical cases. *Clin Oral Impl Res* 2002; 13: 428-436.
39. Vercellotti T, De Paoli S, Nevins M. The piezoelectric bony window osteotomy and sinus membrane elevation: introsuction of a new technique for simplification of the sinus augmentation procedure. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001; 21 (6): 561-567.
40. Stacchi C, Vercellotti T, Toschetti A, Speroni S, Salgarello S, Di Lenarda R. Intraoperative complications during sinus floor elevation using two different ultrasonic approaches: a two-center, randomized, controlled clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015; Suppl 1: e117-e125.



41. Baldini N, D'Elia C, Bianco A, Goracci C, De Sanctis M, Ferrari M. Lateral approach for sinus floor elevation: large versus small bone window- a split- mouth randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2017; 28 (8): 974-981.
42. Wallace S. S, Tarnow D. P, Froum S. J, Cho S. C, Zadeh H. H, Stoupe J, Del Fabbro M, Testori T. Maxillary sinus elevation by lateral window approach evolution of technology and technique. *J Evid Based Dent Pract* 2012; 12 (3 Suppl): 161-171.
43. Pjetursson B. E, Lang N. P. Sinus floor elevation utilizing the transalveolar approach. *Periodontol 2000* 2014; 66 (1) 59-71.
44. Fugazzotto P.A. The modified trephine/osteotome sinus augmentation technique: technical considerations and discussion of indications. *Implant Dent* 2001; 10 (4): 259-264.
45. Chen L. Cha j. An 8-year retrospective study: 1,100 patients receiving 1,557 implants using the minimally invasive hydraulic sinus condensing technique. *J Periodontol* 2005; 76 (3): 482-491.
46. Sohn D. S, Lee J. S, An K. M, Choi B. J. Piezoelectric internal sinus elevation (PISE) technique: a new method for internal sinus elevation. *Implant Dent* 2009; 18 (6): 458-463.
47. T. P, B. S, Kumar T.S.S, Jain A.R, P.S. An alternative maxillary sinus lift technique-Sinu lift system. *J Clin Diagn Res* 2015; 9 (3): ZC33- ZC37.
48. Dhandapani R.B, Baskaran S, Arun K.V, Kumar T.S.S. Minimally invasive maxillary sinus elevation using balloon system: a case series. *J Indian Soc Periodontol* 2016; 20 (4): 468-471.
49. Arroyo R, Cabrera D. Minimally invasive antral membrane balloon elevation (MIAMBE): a 3 cases report. *J Oral Res* 2013; 2 (3): 135-138.
50. Peña M.V.M, Vilchez C.J.F, Álvarez L.E, Lara A.J, Rentería C.A. BHT Banco de Hueso y Tejidos-Procedimientos. UANL Universidad Autónoma de Nuevo León, disponible en:
http://www.medicina.uanl.mx/bancodehueso/?page_id=64 06 de abril de 2018.