

# Elevación de piso de seno maxilar: consideraciones anatómicas y clínicas. Revisión de la literatura

*Maxillary Sinus Augmentation: Anatomic and Clinic Considerations. Literature Review*

27

Univ Odontol. 2012 Jul-Dic; 31(67): 27-55. ISSN 0120-4319

DOSSIER CIRUGÍA ORAL Y MAXILOFACIALE IMPLANTES

## **Jhon Fredy Briceño Castellanos**

Odontólogo, especialista en Periodoncia, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia

## **John Harold Estrada Montoya**

Odontólogo, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Magíster en Educación, Pontificia Universidad Javeriana. Doctor en Salud Pública. Profesor asociado, Departamento de Salud Colectiva, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia.

## **RESUMEN**

La elevación de piso de seno maxilar es uno de los procedimientos preimplantares más realizados en la práctica odontológica. El objetivo de este artículo es reportar la evidencia disponible sobre las implicaciones anatómicas y clínicas del procedimiento de elevación de piso para toma de decisiones clínicas. A partir de una búsqueda en la base Pubmed, se hizo una revisión de literatura de artículos publicados en revistas de odontología y otorrinolaringología entre 1980 y el 2011. La literatura encontrada se organizó en los siguientes temas: anatomía del seno maxilar, patología del seno maxilar, técnica de elevación de piso de seno maxilar y complicaciones por elevación de piso de seno maxilar. Con relación a otros procedimientos con la misma indicación, la elevación de seno maxilar es el más reportado y ofrece los resultados más predecibles. Hay pocos estudios que reportan complicaciones por elevación de piso de seno maxilar y su manejo.

## **PALABRAS CLAVE**

Anatomía del seno maxilar, complicaciones quirúrgicas, elevación piso de seno maxilar, patología del seno maxilar, seno maxilar.

## **ÁREAS TEMÁTICAS**

Cirugía oral, cirugía preimplantar.

## **ABSTRACT**

Maxillary sinus augmentation is one of most commonly performed clinical dental procedures previous to implant treatment. The aim of this article is to report the available literature about anatomical and clinical implications of the maxillary sinus lift procedure to support clinical decisions. A literature review of articles published between 1980 and 2011 in dental and otolaryngology journals was carried out at the Pubmed database. Found references were grouped in the following themes: maxillary sinus anatomy, maxillary sinus pathology, maxillary sinus augmentation technique, and complications for maxillary sinus augmentation. Among other procedures performed for similar conditions, maxillary sinus augmentation is the most reported and the one that provides the most predictable results. Only a few studies report complications and management problems with the maxillary sinus lift.

## **KEY WORDS**

Maxillary sinus, maxillary sinus anatomy, maxillary sinus augmentation, maxillary sinus lift, maxillary sinus pathology, surgical complications.

## **THEMATIC FIELDS**

Oral surgery, pre-implant surgery.

Trabajo de investigación docente.

## **CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO**

Cómo citar este artículo  
Briceño JF, Estrada JH. Elevación de piso de seno maxilar: consideraciones anatómicas y clínicas. Revisión de la literatura. Univ Odontol. 2012 Jul-Dic; 31(67): 27-55

Recibido para publicación: 18-06-2012

Aceptado para publicación: 07-11-2012

Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/universitasodontologica>

## INTRODUCCIÓN

Históricamente, la odontología ha buscado reconstruir estructuras dentales y de soporte, bien sea por pérdidas o alteraciones que resultan en un déficit estético o funcional. Así, la pérdida dental por caries, enfermedad periodontal, trauma dental, patologías neoplásicas, entre otras, resulta en un déficit estético o funcional que puede solucionarse, en un comienzo, con prótesis fijas o removibles, retenidas por mucosa o por dientes adyacentes (1). Por tal razón, el concepto de *oseointegración*, publicado por Brånemark en los años cincuenta, y el uso de implantes con fines protésicos se ha convertido en una opción real de tratamiento ampliamente difundida (2,3).

Por otro lado, la reconstrucción de tejidos blandos y duros de soporte surge como procedimiento para la preparación quirúrgica de maxilares atróficos (2,4). La colocación de implantes puede verse limitada, en primer lugar, por el descenso del seno maxilar que resulta en pérdida posterior del hueso alveolar y, en segundo lugar, por las características cuantitativas y cualitativas óseas propias de esta zona (5-8). Numerosos tratamientos han emergido en los últimos cincuenta años para corregir parcialmente esta dificultad, pero desde los años ochenta surge la elevación de piso de seno maxilar como una alternativa quirúrgica para mejorar las condiciones de la zona receptora del implante en la zona posterior superior (9,10).

Actualmente, en la literatura se encuentran varios tratados/capítulos de libros que abordan específicamente el procedimiento de elevación de piso de seno maxilar (11-14). En los últimos años, se ha proyectado una gran cantidad de factores que influyen la predictibilidad de la elevación del seno; ello lo convierte en un procedimiento en constante estudio (15). Sin embargo, la evidencia se encuentra aislada, lo que dificulta la toma de decisiones clínicas. Se vio entonces la necesidad de revisar y reportar la evidencia disponible acerca de las implicaciones anatómicas y clínicas del procedimiento de elevación de piso para ayudar en la toma de decisiones clínicas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

A través de una búsqueda en la base Pubmed, se llevó a cabo una revisión de literatura de artículos publicados entre agosto de 1980 y enero del 2011. La estrategia se basó en las características anatómicas del seno maxilar relevantes para el procedimiento de elevación

de piso de seno maxilar y en el procedimiento como tal. Así, se incluyeron los siguientes términos normalizados del tesoro Medical Subject Headings (MeSH) de Pubmed, solos o en combinación: ("Maxillary Sinus/abnormalities" OR "Maxillary Sinus/anatomy and histology" OR "Maxillary Sinus/blood supply" OR "Maxillary Sinus/growth and development" OR "Maxillary Sinus/innervation" OR "Maxillary Sinus/microbiology" OR "Maxillary Sinus/pathology" OR "Maxillary Sinus/physiology" OR "Maxillary Sinus/physiopathology" OR "Maxillary Sinus/radiography" OR "Maxillary Sinus/surgery") AND ("Sinus Floor Augmentation/adverse effects" OR "Sinus Floor Augmentation/contraindications" OR "Sinus Floor Augmentation/instrumentation" OR "Sinus Floor Augmentation/methods" OR "Sinus Floor Augmentation/contraindications" OR "Sinus Floor Augmentation/methods").

Como criterios de inclusión se tomaron artículos/libros presentes en revistas científicas arbitradas de odontología y otorrinolaringología que incluyan en su contenido el procedimiento de elevación de piso de seno maxilar.

## RESULTADOS

En este trabajo se incluyen todos los niveles de evidencia posible, por lo que no se considera una revisión sistemática de la literatura. En total se encontraron 182 referencias, de las cuales el 5% corresponde a libros/capítulos de libro que se utilizaron de texto de referencia. El 95% restante fueron artículos publicados en revistas especializadas. Se encontró que el nivel de evidencia estaba dividido entre literatura gris (5%), estudios observacionales (75,2%), estudios experimentales (13,2%) y revisiones especializadas (6,6%) (tabla 1). A partir de la literatura disponible, se realizaron cuatro grandes subdivisiones temáticas: anatomía del seno maxilar, patología del seno maxilar, técnica de elevación de piso de seno maxilar y complicaciones por elevación de piso de seno maxilar. A continuación se presentan los hallazgos.

## ANATOMÍA DEL SENO MAXILAR

### Generalidades sobre el seno maxilar

El seno maxilar se empieza a desarrollar a las diez semanas de vida intrauterina como una evaginación de las fosas nasales que invade sus paredes laterales y se adentra en ellas. El seno maxilar desciende durante la duodécima semana, hacia adelante y atrás. En el momento del nacimiento, es una fosa ligeramente

TABLA 1  
NIVEL DE EVIDENCIA REPORTADO

Tipo de referencia	Nivel de evidencia	Núm. de artículos	
Libros	Opinión de expertos	3	
Capítulos de libros	Opinión de expertos	6	
Artículos	Opinión de expertos	29	
	Reporte de caso/Serie de casos	19	
	Revisión no sistemática	17	
	Descriptivos	9	
	Analíticos	Corte transversal	46
		Casos y controles	8
		Cohorte	9
	Experimental		24
	Revisión sistemática		10
Metanálisis		2	
Total		182	

individualizada de unos 6-8 ml, no detectable radiográficamente hasta el cuarto o quinto mes de vida posnatal (16,17). El desarrollo del seno maxilar está íntimamente relacionado con el desarrollo dental, ya que dentro de este se forman los dientes molares temporales y posteriormente los dientes premolares y molares permanentes. A los seis años, prácticamente alcanza el hueso malar lateralmente e inicia su expansión vertical con la erupción del primer molar, que libera el espacio hasta entonces ocupado por su germen (17,18). Aunque se reconoce que las referencias anatómicas más específicas del seno maxilar como se conocen hoy se realizaron en el libro de Jacob Parsons publicado en 1920 (16), el primer estudio que describió histológicamente las características morfológicas del seno maxilar lo realizó Arthur Underwood, en 1912 (18). Plantea que el seno maxilar se divide en tres compartimentos: a) compartimento anterior, ocupado por el germen del premolar, no profundo en su interior y separado del compartimento medio por un septo; b) compartimento medio, ubicado más posterior y profundo con relación al anterior, ocupado por el primer molar, y c) porción posterior, una cripta ósea que contiene las porciones calcificadas del segundo premolar y la cripta del tercer molar, que permanece en la parte más alta con relación al germen del segundo molar (16,18). Cuando el primer premolar ha erupcionado completamente, su raíz se encuentra, por lo general, por debajo o ligeramente frente a la porción anterior del piso capsular (18). A los doce años, la expansión vertical del seno maxilar se extiende al lugar del germen del segundo molar, que erupciona a esa edad, y lo mismo ocurre en la región de los premolares, en cuanto rempazan los molares primarios (17).

## Límites anatómicos

El seno maxilar, también llamado cueva o antro de Highmore, fue descrito en 1691 por Nathaniel Highmore (17), aunque se han descubierto referencias más antiguas en textos de Hipócrates (siglo V a. C.), Ingrassius (1891), Julius Casserius (1612) y Berenger de Carpi (siglo XVI) (19). El seno maxilar es una cavidad piramidal, con su base hacia la pared nasal lateral y un ápice extendido dentro del proceso zigomático del maxilar (14,18). Se puede distinguir del seno maxilar una base interna (nasal), un vértice cigomático o malar (orientado hacia el cuerpo del hueso malar) y tres paredes, una pared superior u orbitaria constituida por una lámina ósea compacta que la separa de la cavidad orbitaria, una pared posterior, pterigomaxilar o tuberositaria, constituida por la parte posterior del maxilar posterior y, a su vez, está separada por las fosas craneales infratemporal y pterigopalatina, y una pared antero inferior o yugal, algo angulada, que se relaciona con la región geniana en su parte externa (18-20).

## Membrana de Schneider

El seno maxilar está limitado internamente por una delgada mucosa de epitelio respiratorio ciliado, que presenta continuidad con el epitelio nasal (17); más gruesa que la membrana de otros senos paranasales, pero más delgada y menos vascular que la mucosa nasal (16,17). En su estado embriológico el epitelio deriva de la terminación del cráneo y del meato medio de la cavidad nasal, descendiendo hacia abajo, adelante y atrás desde la duodécima semana.

## Ostium nasal

La anatomía del ostium (orificio) maxilar fue y permanece como una gran área de estudio y su función relacionada con la limpieza mucociliar fue extensamente investigada en los estudios iniciales de Hilding (1932) y Proetz (1941) (16). El ostium está situado hacia el lado craneal y conecta el seno maxilar al meato medio de la cavidad nasal. Por otro lado, la pared de la cápsula es de aproximadamente un centímetro por debajo de la pared nasal en adultos dentados. En su porción más anterior, el seno maxilar se extiende generalmente hasta la región comprendida entre el canino y el primer premolar (17).

## Tabique capsular

El seno maxilar suele estar parcialmente compartimentado por la existencia de tabiques incompletos de orientación aproximadamente frontal, que se denominan tabiques (21-23). Ocasionalmente (menos del 5% de las veces), llegan a dividir el seno en dos e incluso cinco cavidades distintas (24). En un primer estudio en 1910, Underwood planteó que su formación es exclusivamente dental y conforme al crecimiento, gracias a

la presencia de divisiones que persisten en la posición dental, mientras el resto de las estructuras del seno maxilar van descendiendo entre las raíces durante la erupción (18). Asimismo, Ulm y colaboradores (25) encontraron una prevalencia similar a la reportada por Underwood y colaboradores (18), y plantearon que su presencia puede ser una complicación a la hora de realizar implantes. Krennmair y colaboradores reportaron una variación de los hallazgos de Underwood y dividieron los tabiques en primarios (los encontrados por Underwood) y secundarios, producto de la neumatización del seno maxilar la cual está relacionada con la pérdida dental (26,27). La literatura incluye estudios quirúrgicos o radiográficos donde se reporta una prevalencia de tabiques en el seno maxilar entre el 13 y el 66,7% (12,18,25-42) (tabla 2).

TABLA 2  
ESTUDIOS EN HUMANOS QUE REPORTAN PREVALENCIA DEL TABIQUE EN EL SENO MAXILAR,  
ORGANIZADOS POR AÑO DE PUBLICACIÓN

Autor	Año	Núm. senos/ especímenes/ pacientes	Método	Prevalencia % (seno)	Prevalencia % (maxilar)
Underwood (18)	1910	45 cadáveres	Anatómico	NA	33
Jensen y Greer (12)	1992	26 pacientes	Quirúrgico	NA	57,6
Ulm y cols. (25)	1995	41 senos maxilares	Anatómico	31,7	NA
Lugmayr y cols. (32)	1996	200 senos maxilares	TAC	13	NA
Krennmair y cols. (26)	1997	200 senos maxilares	TAC	NA	16
		65 pacientes	Clínico		27,7
Krennmair y cols. (27)	1999	61 pacientes	Clínica	NA	27,8
		41 cadáveres	Anatómica	18,3	31,7
		42 total edéntulos	TAC	NA	28,5
		50 parcial edéntulos	TAC	NA	14
Kasabah y cols. (33)	2002	68 senos maxilares	TAC	35,9	NA
			Panorámicas	44,1	
Velásquez-Plata y cols. (34)	2002	156 pacientes	TAC	24	32,7
Kim y cols. (35)	2006	100 pacientes	TAC	26,5	38
González-Santana y cols. (36)	2007	30 pacientes	TAC	20	25
Shibli y cols. (37)	2007	1024 pacientes	Panorámica	NA	21,6
Ella y cols. (22)	2008	40 cadáveres	Anatómico	NA	39
		35 pacientes	TAC		
Selkuc y cols. (38)	2008	330 pacientes	TAC	22,8	NA
Zijderveld y cols. (39)	2008	100 pacientes	Quirúrgico	NA	48
Gosau y cols. (23)	2009	65 cadáveres	Quirúrgico	27	NA
		130 senos maxilares		26,9	
Van Zyl y Van Heerden (40)	2009	200 pacientes 400 senos maxilares	TAC	54-57	69
Neugebauer y cols. (41)	2010	1029 pacientes	TAC	33,2	47
Lee y cols. (28)	2010	258 pacientes	TAC	21,1; 1 tabique 3,3; ≥ 2 septos	24,6
Rosano y cols. (29)	2010	30 cadáveres	Clínico	33,3	30
Park y cols. (42)	2011	200 pacientes	TAC	37	31,1
		400 senos maxilares		27,7	
Maestre-Ferrín y cols. (31)	2011	30 pacientes	Panorámica	53,3	NA
			TAC	66,7	

TAC: tomografía axial computarizada; NA: no aplica.

## Dimensiones del seno maxilar

El seno maxilar es el mayor de los senos paranasales. Su tamaño o neumatización aumenta con la edad y especialmente, como ya se mencionó, con la pérdida de dientes. En la adolescencia, con el descenso y erupción del tercer molar, el seno maxilar adquiere la morfología propia del adulto. Su crecimiento o neumatización, no obstante, no acaba ahí, sino que prosigue lentamente durante toda la vida (16-19,43-45). Esta aparece al final del crecimiento, hasta completar dimensiones de aproximadamente 12-15 cm<sup>3</sup> en la adolescencia (16,17). Gosau y colaboradores (23) mostraron que el volumen del seno maxilar en adultos promedia entre 5 y 22 mL (media: 12,5 mL). Por su parte, Ulm y colaboradores (43) encontraron que la altura del reborde varía entre 13,8 y 0,8 mm; estos investigadores mostraron que la neumatización del seno maxilar aumenta con el edentulismo. Lawson y colaboradores (44) encontraron, en un estudio radiográfico retrospectivo a diez años, variaciones en el volumen y la configuración capsular de senos maxilares neumatizados en la zona posterior y el cigoma, además de neumatización alveolar que no sobrepasa más allá del primer premolar.

## Inervación

La inervación sensorial general se da desde ramas del nervio maxilar, simpático desde el ganglio cervical superior, y parasimpática desde el ganglio esfenopalatino. 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 (16,46). 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 (46).

## Irrigación

Las ramas palatina mayor, esfenopalatina, y dental superior anterior, media y superior, de la arteria maxilar contribuyen al aporte sanguíneo de la mucosa antral (16,18,47). El aporte basal procede de la arteria maxilar interna a través de la arteria alveolar (o alveolodentaria) superior posterior y de la infraorbitaria, además de pequeñas contribuciones de las arterias palatinas y esfenopalatina (16-18). El drenaje venoso está a cargo del plexo venoso pterigoideo en su zona posterior, con algunas de las venas faciales en la parte anterior (16-18). Los patrones del drenaje linfático se anastomosan

entre sí al convergir 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 (16,17). Aunque la vascularización de la mucosa sinusal es de tipo anastomótico, resulta importante conocer la anastomosis entre la arteria infraorbitaria y la arteria alveolar posterior superior. Al proponer un criterio radiográfico para ello, hay discrepancia en la literatura por su controversial efectividad. Elian y colaboradores (47) encontraron dicha anastomosis en el 53% de los casos. Por el contrario, Rosano y colaboradores (48) la encontraron en todos los casos. Un año después, los mismos autores detectaron en otro estudio la presencia de un canal óseo bien definido en el 47% de los casos (49). Temmerman y colaboradores (50) encontraron el canal intraóseo en la pared lateral del seno maxilar en el 49,5% de los casos con un diámetro promedio de 1,4 mm (valor mínimo de 0,6 mm y máximo de 3,8 mm), y una longitud de 6,71 mm (entre 2,6 y 22,3 mm) (50).

## Función

Las funciones que se han atribuido a los senos, en particular al seno maxilar, han sido variables (51). Mientras que históricamente, desde el dicho de Joannis Veslingii, en su libro *Syntagma anatomicum*, publicado en 1637: “No hay muchas dudas en cuanto a su uso”, hasta los aportes de Leonardo da Vinci, quien las caracteriza como “un receptáculo posible de humores para humedecer los ojos o la retención de olores antes de transportarlas hacia el cerebro”, actualmente no hay claridad sobre su principal función (19). La literatura reporta las siguientes:

- Servir como caja de resonancia en la emisión de sonidos. Sin embargo, esta función no es clara, ya que parecen producirse trastornos de fonación en los casos de agenesia (aplasia) o hipoplasia sinusal (17,52).
- Constituir un sistema mucociliar de limpieza, humidificación y calentamiento del aire inspirado para una efectiva función mucociliar, con relación de tres componentes: el moco, el movimiento ciliar y el fluido periciliar (51). Así, gracias a los 10 a 15 batidos/segundo de los cilios, la capa de la mucosidad que cubre la mucosa respiratoria se renueva cada 10-15 minutos en la superficie endonasal, lo que arrastra partículas, bacterias y distintos contaminantes del aire inspirado (16,17,51).
- Aligerar la cabeza, aunque no se han descrito perturbaciones musculoesqueléticas cervicales en las agenesias sinusales (17).
- Constituir cámaras de reserva neumática de las fosas nasales (51).
- Ayudar al olfato (17).

## PATOLOGÍAS DE LOS SENOS MAXILARES

La exploración del seno maxilar debe realizarse desde la historia clínica, ya que desde los antecedentes personales es necesario indagar sobre la existencia de afecciones de las vías respiratorias y orofaríngeas ya diagnosticadas mediante métodos de investigación como la tomografía axial computarizada (TAC) o la resonancia magnética. En casos dudosos, la endoscopia nasal permite una excelente observación de toda la cavidad nasal, ya que se visualizan áreas tradicionalmente inaccesibles a la exploración convencional, como el complejo osteomeatal o el receso esfenoidal (20,21).

### Importancia de la radiografía en detección de patologías

La importancia de la radiografía como una herramienta diagnóstica efectiva para la detección de alteraciones sinusales es evidenciada en varios estudios (21,50-54). Krennmayr y colaboradores (26) encontraron que, al usar el ortopantograma como herramienta diagnóstica en el hallazgo radiográfico del tabique capsular, se obtuvieron falsos diagnósticos en el 21,5% de los casos; observaron mejores resultados al usar el TAC. Perella y colaboradores (54), al comparar el TAC en pacientes con del seno maxilar o sin lesión, observaron que el porcentaje de error intraoperador fue del 2,04%. Sharan y colaboradores (20), al comparar 80 panorámicas y 80 TAC, reportaron una diferencia de 1,62 mm entre ellas, con una distorsión en la radiografía panorámica 2,1 veces mayor que en el TAC ( $\pm 1,95$  mm;  $p > 0,001$ ) (20). Verardi (53) critica el artículo de Elian y colaboradores (47) y defiende la utilidad preoperatoria del TAC, dado el detalle que proporciona de la anatomía del seno maxilar. Se indican desventajas como el costo y la gran irradiación (53). Camelli y colaboradores (55) encontraron que la obstrucción del orificio se localizó en el 15% de los TAC ( $p < 0,01$ ), con un engrosamiento mucoso en la totalidad de los casos. Temmerman y colaboradores (50), al evaluar el grado de sobrestimación del hueso mesodistal disponible en la zona de premolares al usar panorámica y TAC, encontraron una distorsión de 2,9 mm (DE  $\pm 1,8\%$ ; IC: 95% [2,57-3,12 mm]). Esto es, si la distancia mesodistal del hueso alveolar disponible es de 6 mm vista con una radiografía panorámica, la misma distancia medida en un TAC equivaldría a 8,9 mm (50). Maestre-Ferrín y colaboradores (31) compararon radiografías panorámicas, TAC convencionales y TAC tridimensionales, y reportaron que las radiografías panorámicas presentan diagnósticos erróneos en el 46,5% de los casos (31).

## Clasificación de las patologías del seno maxilar

Con fines didácticos, se clasifican las patologías del seno maxilar como patologías anatómicas, infecciosas y tumorales.

### Patologías anatómicas

**APLASIA DEL SENO MAXILAR.** El seno maxilar es el primero de los senos paranasales que se desarrolla en el feto humano; pero en este caso, en la quinta semana de vida intrauterina, no hay desarrollo celular. De esta forma, la aplasia completa o agenesia del seno maxilar es una complicación muy rara; hay menos de diez casos reportados en la literatura médica internacional (11).

**HIPOPLASIA DE SENO MAXILAR (HSM).** De acuerdo con Villa y colaboradores (56), la HSM se ha descrito en el 2-10% de los pacientes con problemas anatómicos en el seno maxilar. Respecto al origen y desarrollo de la HSM, existen dos posibilidades: primero, un bloqueo en el desarrollo del seno maxilar que tiene lugar en la infancia antes de los diez años de edad. En tales casos, suele presentarse una ausencia de apófisis unciforme y un mínimo vestigio de seno maxilar, lo que le permite a la órbita crecer adquiriendo un aspecto redondeado, a través del ensanchamiento de las fisuras, con descenso del globo ocular (enoftalmos). Segundo, ocurre cuando el seno maxilar queda bloqueado durante la adolescencia por alguna patología nasosinusal inflamatoria u obstructiva (por ejemplo, desviación del tabique o sinusitis crónica). Sirikçi y colaboradores (56) hallaron que la prevalencia total de HSM es del 4,2%. En la HSM tipos I, II y III unilateral se encontró una prevalencia del 1,4%, 1,2% y 1,6%, respectivamente. La HSM bilateral se encontró en el 0,6% de los pacientes, de los cuales en dos casos se diagnosticó en HSM bilateral tipo III, y en un caso, HSM bilateral tipo II.

**CORNETE NASAL.** Katarci y colaboradores (2004) definen la concha bullosa como la neumatización del turbinato medio y, menos comúnmente, de los turbinatos inferior y superior. Se consideran condiciones extremadamente raras y poco frecuentes (0,1% de los casos). También sugieren que esta patología se puede remover con cirugía endoscópica (52).

### Patologías infecciosas

El seno maxilar se comunica con la fosa nasal mediante el ostium sinusal y su mucosa está en contacto con el medio exterior (fosa nasal) e interior (vasos submucosos y dientes). La barrera ostial separa artificialmente las mucosas nasales y etmoidales de la mucosa maxilar. En los procesos infecciosos e inflamatorios del seno maxilar se observa

una obstrucción del ostium nasal, que reduce o irrumpe el drenaje mucoso y, en consecuencia, favorece procesos inflamatorios e infecciosos. Otra posible causa de infección son los focos dentarios de infección (16-19).

**SINUSITIS.** La sinusitis es un problema de salud pública que resulta en índices altos de morbilidad en Estados Unidos. La sinusitis fue definida por el Task Force on Rhinosinusitis, en 1997, a partir de sus signos y síntomas, sin tener en cuenta los hallazgos radiográficos. Cronológicamente la sinusitis se clasifica en cinco categorías (57-59): a) sinusitis maxilar, que puede durar hasta cuatro semanas y puede dividirse sintomáticamente en severa y no severa; b) sinusitis aguda recurrente, cuando cuatro o más episodios de sinusitis aguda ocurren dentro de un año; c) sinusitis subaguda, cuando una infección dura de cuatro a doce semanas, como una transición entre sinusitis aguda y crónica; d) sinusitis crónica, cuando los signos y síntomas duran por más de doce semanas, y e) sinusitis crónica de exacerbación aguda, cuando los signos y síntomas de la sinusitis crónica se exacerban, pero retornan a su línea base después de ser tratadas. Existe controversia sobre si los senos maxilares son normalmente estériles o si existe una flora normal residente. Actualmente se cree que los senos sí son estériles y no son colonizados por la flora residente. Pero en estadios infecciosos, Brook (57) ha reportado diversas fases en el desarrollo de la sinusitis, entre las cuales se halla una fase inicial viral (*Rhinovirus* spp., *Adenovirus* spp., *Influenza* spp. y *Parainfluenza* spp.), que dura hasta diez días.

Luego ocurre una segunda fase aguda, con predominio de bacterias aerobias (*Streptococcus neumoniae*, *Haemophilus influenza* o *Moxarella catarralis*). Si su resolución no ocurre, bacterias anaerobias de la flora orofaríngea empiezan a colonizar progresivamente la zona, debido a la disminución gradual de oxígeno e incremento de un medio acidificado (57). La presentación más común en la fase temprana es la secreción nasal con tos persistente por diez días o más. En la sinusitis bacteriana se observa, además de lo anterior, fiebre y secreción nasal purulenta con goteo posnasal persistente, edema de la membrana nasal y malestar. A continuación se profundiza en los dos tipos de sinusitis más detectables clínicamente en la consulta odontológica: sinusitis aguda y sinusitis crónica.

**Sinusitis aguda.** Su sintomatología puede manifestarse desde un principio o en el transcurso de una rinitis aguda. Radiográficamente se observa una mucosa hipertrofiada. Okuyemi y Tsue (59) sugieren el TAC como una herramienta diagnóstica confiable para información detallada acerca de la anatomía y anomalías encontradas en los senos paranasales en pacientes con sinusitis aguda (60). Como tratamiento de la sinusitis aguda, se sugieren realizar antibioticoterapia durante ocho días, dependiendo del germen causal (13,58); pero otros investigadores proponen estudios con mayor nivel de evidencia, ya que esta es moderada y no concluyente. Por otro lado, la prescripción simultánea de antiinflamatorios, bien sea esteroides o no esteroideos, reduce la duración de los síntomas y la intensidad de los dolores (60,61). Ahovuo-Saloranta y colaboradores (2011) encontraron en su revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados (ECA) entre 1950 (Medline) y 1975 (EMBASE) hasta el 2010 que, a la hora de comparar cefalosporinas/macrólidos con amoxicilina-ácido clavulámico, hubo una respuesta estadísticamente significativa en favor de la combinación amoxicilina-ácido clavulámico a los quince días de seguimiento (RR: 1,37; IC: 95% = [1,04-1,80]); pero al comparar penicilina con no penicilina, los resultados

no fueron estadísticamente significativos (RR: 0,70; IC: 95% = [0,47-1,06]) (61). En conclusión, encontraron que los antibióticos más utilizados en sinusitis aguda fueron las penicilinas con una efectividad en el 80% de los participantes por dos semanas. Aclaran que su beneficio durante más de dos semanas es mínimo y sugieren otro tipo de tratamiento en caso de no verse mejoría (61,62).

**Sinusitis crónica.** La rinosinusitis crónica (o llamada sinusitis crónica) es una condición común en países desarrollados como Estados Unidos (63,64) y Reino Unido (65). La definición de sinusitis crónica sigue siendo imprecisa (como se mencionó antes) a partir de sus signos y síntomas, sin tener en cuenta los hallazgos radiográficos (63). En el examen rinoscópico se observa una mucosa congestionada, recubierta de secreciones serosas o purulentas y síntomas que persisten más de doce semanas (65). Brook reporta la presencia de pequeñas cantidades de *Fusobacterium nucleatum* y *Prevotella intermedia* de infecciones dentales y periodontales (57) y sugieren una relación entre engrosamiento de la membrana de Schneider y la periodontitis severa. Falk y colaboradores (66) observaron, en veintidós pacientes con bolsas periodontales mayores a 4 mm en dientes premolares y molares superiores (n = 122 dientes), engrosamiento de la membrana de Schneider radiográficamente y disminución del grosor de la membrana de Schneider en todos los cuadrantes cuando se realizó terapia básica (n = 29), con una normalización completa del grosor en el 16% de estas (n = 5).

Aunque el uso de TAC ha mostrado tener mayor precisión y exactitud en la reproducción de estructuras anatómicas en pacientes sin patologías, es importante preguntarse si son efectivas para corroborar el diagnóstico de sinusitis crónica. Las radiografías periapicales no son recomendadas, ya que presentan una distorsión cinco veces mayor que la radiografía panorámica. Asimismo, aunque la radiografía panorámica da una visión más amplia en la identificación de estructuras anatómicas, no debe ser tomada como único criterio radiográfico por su alta distorsión (67,68). La otra opción es el TAC, pero debido a su alta cantidad de radiación no es recomendable como una técnica de uso continuo (69). Ante este dilema, algunos autores sugieren que el primer paso debe ser usar una panorámica y el TAC solo cuando se quiera planificar detalles específicos, con conocimiento previo de la situación general del caso (63,69). Es importante resaltar que la evidencia sugiere el criterio radiográfico como un parámetro diagnóstico complementario para confirmar

esta patología. Por lo tanto, sugieren una interconsulta con otorrinolaringólogos por posible aparición de complicaciones (54,63,65,69,70).

**QUISTES.** Se encuentran en radiografías en el 10% de los pacientes. Tienden a producirse en la base de los senos maxilares. Estas lesiones aparecen como masas homogéneas de tejido blando, con bordes lisos y convexos hacia afuera. Pueden ser múltiples o aislados, pequeños, indoloros y no llenan la cavidad sinusal. Los quistes de retención pueden ser serosos o mucosos a partir de su conformación, debido a la obstrucción de la glándula seromucosa. El tratamiento quirúrgico es el plan de tratamiento indicado que no conlleva consecuencias postoperatorias (11,71).

**MUCOCELE.** Es una formación pseudoquistica originada en el interior de un seno paranasal que, secundariamente a la acumulación progresiva de su producción de moco, presenta un crecimiento lentamente expansivo, con un inicio asintomático. Se observan en el 10% de los pacientes y es secundario a bridas cicatrizales tras una intervención tipo Caldwell-Luc, aunque reportes de casos hablan del 1% (72,73) y debidos a trauma (70). Generalmente, el mucocele se desarrolla por obstrucción de un orificio sinusal o de un compartimento de un seno tabicado. Para su diagnóstico es necesario un TAC de senos paranasales. Cuando el antro está dividido por un tabique, es posible que se desarrolle un mucocele dentro de uno de sus compartimentos. El tratamiento quirúrgico es suficiente para eliminar esta condición sin recurrencia postoperatoria (72).

**PÓLIPO CORONOANTRAL.** Los pólipos coronoantrales son lesiones polipoideas que se originan en el seno maxilar que al crecer ocupan la cavidad sinusal en su totalidad y salen hacia la fosa nasal, bien destruyéndola o bien a través de algún defecto de esta. Representan el 4-6% de todos los pólipos nasales y se observan en adolescentes y adultos jóvenes. La mayoría son lesiones unilaterales solitarias. No obstante, es interesante señalar que se encuentra enfermedad inflamatoria antral bilateral en el 30-40% de los casos. La imagen radiológica se puede confundir con una hiperplasia mucosa de seno o con una ocupación sinusal aguda. En la fase inicial se observa un llenado completo del seno maxilar. Cuando el pólipo sale al meato medio, se observa en los cortes coronales un ensanchamiento del infundíbulo, un bloqueo del meato medio, y en algunos casos, osteólisis del infundíbulo o de la pared lateral nasal. Al igual que las anteriores, el tratamiento ideal es quirúrgico (52).

### *Patologías tumorales*

Los tumores son de muy baja prevalencia y pueden ser benignos, premalignos o malignos. El seno maxilar es la única localización donde aparece una clasificación internacional, equivalente para la Unión Internationale Contre Le Cancer (UICC) y el American Joint Committee On Cancer (AJCC), que se basa en gran parte en la línea de Ohngren y que es definida como una línea imaginaria trazada sobre una línea de perfil entre el canto interno y en ángulo mandibular. Cualquier tumor situado por delante de esta línea presenta mejor pronóstico que un tumor situado por detrás. El único tratamiento de estos tumores es remoción quirúrgica o radioterapia. El osteoma se define como un tumor mesenquimatoso osteoblástico benigno caracterizado por una evolución local lenta y durante mucho tiempo asintomática. Su etiología aún no se ha definido, aunque se encuentran antecedentes de traumatismo en el 20% de los casos. Su ubicación es frecuente en la unión etmoidofrontal, y aunque de rara aparición, también se ha descrito en el seno maxilar. Por otro lado, la displasia fibrosa es una invasión de hueso por tejido fibroso que comienza en la infancia, progresa hasta la adolescencia y luego se detiene. En la zona maxilofacial se encuentra predominantemente en maxilar superior; presenta desde una deformación facial o molestias respiratorias a alteraciones neurológicas de tipo ocular y auditivo. El hemangioma óseo constituye el 0,7% de los tumores primitivos de los huesos, aunque su localización en el maxilar es rara. Radiográficamente se observan algunas imágenes radiolúcidas, pero no son del todo claras para poder descartar diagnósticos diferenciales (tumor residual, tejido inflamatorio o poliposis nasal), pero un TAC es útil para determinar la extensión tumoral y la posibilidad de obtener imágenes propias de esta patología como de “pompas de jabón” o “rayos de sol” (11).

## **ELEVACIÓN DE PISO DE SENO MAXILAR**

### **Generalidades y definición**

Históricamente, el remplazo de estructuras orales perdidas por enfermedad, trauma o etiología congénita se ha efectuado por medio de procedimientos protésicos, quirúrgicos o una combinación de ambos (74). Además, esta atrofia se acompaña de otras consecuencias, como disminución de tejidos blandos, alteración de la relación maxilomandibular, cambios faciales y de apariencia que afectan el pronóstico de esta zona como sitio receptor para colocación de implantes. Por lo anterior, surge la cirugía preimplantar, cuyo objetivo es crear un sitio favorable horizontal, vertical y transversalmente para la colocación de implantes con función biomecánica y estética óptima, lo cual puede implicar aumento de tejidos duros y blandos (2). Como derivación de este concepto, surge en los años ochenta la elevación de piso de seno como una alternativa para aumento vertical del reborde alveolar residual. Actualmente esta técnica puede ser efectuada en uno o en dos pasos, dependiendo del tipo de material o la técnica que se va a realizar, además de la cantidad de hueso residual disponible y la posibilidad de poder brindar al implante estabilidad primaria (4,7,8,75).

Aunque el primer reporte sobre la colocación de un injerto en el seno maxilar lo realiza Hilt Tatum Jr. (Universidad de San Petersburgo) como alternativa al cubrimiento de una comunicación orosinusal en el Congreso de Alabama de 1976, en 1982, Phillip Boyne y Robert James (Universidad de Lomalinda, California) fueron los primeros que reportaron catorce casos exitosos de elevación de piso

de seno con las primeras indicaciones que se conocen hasta hoy. De los catorce pacientes reportados, a tres se les colocaron implantes en forma de cuchilla a los seis meses de realizado el procedimiento. Boyne y James (9) definieron la elevación de piso de seno como un: "Incremento en grosor de la estructura ósea del piso del antrum maxilar a la cresta del reborde alveolar maxilar". Enseguida, Tatum (10) la describe como: "[un procedimiento de] adición de hueso en el piso del seno con elevación del piso de seno para incrementar altura de reborde". Luego, van den Bergh y colaboradores (17) la definen a partir de la técnica y sus resultados: "Un aumento interno del seno maxilar, el cual es realizado para aumentar la dimensión vertical en el maxilar lateral para hacer posible el uso de implantes". Más tarde, en el consenso de oseointegración en el 2008, se agrega este procedimiento más formalmente en los "procedimientos de aumento de reborde alveolar" y la definen como: "Un procedimiento de aumento para la colocación de implantes en el maxilar posterior donde la neumatización del seno maxilar y/o pérdida vertical de hueso ocurre" (76).

### Indicaciones

Atwood (77) planteó como factores clínicos para tener en cuenta los metabólicos, los funcionales, los protésicos y los anatómicos, a la hora de diseñar un plan de tratamiento. Lekholm y Zarb (78) también plantearon que el examen prequirúrgico debe establecer: a) la condición general de salud del paciente (presencia de enfermedades autoinmunes que afecten la respuesta de los tejidos), b) las condiciones locales de las membranas mucosas y maxilares (lesiones que puedan afectar la cicatrización de los tejidos) y c) las características del área que se va a operar (cantidad y calidad de hueso). La cavidad oral experimenta variaciones progresivas en el comportamiento de la reabsorción de los rebordes residuales después de la extracción dental y estas presentan ciertas características que han sido descritas en varios estudios. En 1957, Atwood encontró que la reabsorción de los rebordes medidos inmediatamente después de la extracción de los dientes remanentes es constante durante dos o tres años, tanto horizontal como verticalmente. Además, observó una correlación positiva entre pérdida dimensional del reborde alveolar horizontal y verticalmente en relación con el tiempo (77). Pietrokovsky y colaboradores (78) son más específicos en sus hallazgos y reportan que los cambios en los maxilares reabsorbidos pueden ser medibles a partir de la angulación y dirección horizontal/vertical de los planos anteroposterior, transversal y axial. Verticalmente, el patrón de reabsorción se produce apical y centrípetamente. Aparte de la disminución en cantidad del hueso remanente, la cantidad y calidad de hueso son factores importantes a tener en cuenta en la terapia implantológica, ya que influyen considerablemente a la hora de planificar un tratamiento en la zona posterior. Con base en todo lo anterior, Cawood y Howell (80), para unificar estrategias de tratamiento en estos rebordes, los clasifican a partir de su configuración: a) reborde tipo I (preextracción), b) tipo II (postextracción), c) tipo III (alto, bien redondeado), d) tipo IV (fillo de cuchillo), e) tipo V (bajo redondeado) y f) tipo VI (deprimido).

### *Cantidad de hueso*

La cantidad de hueso describe la arquitectura externa o el volumen de la zona edéntula que se va a tener en cuenta (80). Lekholm y Zarb (78), al considerar la forma, el contorno y la calidad de hueso, proponen una clasificación en la cual consideran la cantidad de hueso disponible a partir del límite entre hueso alveolar y hueso basal. Por otro lado, Misch y Judy (13,14), con base en las clasificaciones

de Cawood y Howell y la clasificación de Lekholm y Zarb, establecieron una de disponibilidad de hueso maxilar a partir de la altura, anchura, longitud mesodistal, angulación del hueso alveolar más el plano oclusal y altura coronaria. Aunque la pérdida avanzada de hueso es generalizada en ambos maxilares, hay acuerdo en que la pérdida ósea en cantidad se acentúa en la zona posterior del maxilar superior, debido a la neumatización del seno maxilar, más allá de los 10 mm requeridos para la colocación de un implante de longitud con resultados predecibles (80). En este momento se requieren los procedimientos de aumento de reborde vertical y horizontal. A pesar de ser una técnica investigada durante más de veinte años, no hay un criterio definido sobre la cantidad de hueso mínimo para realizar este abordaje. Varias revisiones sistemáticas reportan que si la altura de reborde alveolar residual es de 3 a 8 mm, la elevación de seno maxilar, dependiendo de la técnica utilizada, puede llevar a menores complicaciones posquirúrgicas y puede dar resultados más predecibles a la hora de conformar un entorno adecuado para colocación de implantes de más de 10 mm (4,81,82).

#### *Calidad de hueso*

La calidad ósea, a diferencia de la cantidad de hueso, brinda la arquitectura ósea interna del reborde. Esta característica es determinante para la planificación terapéutica, el diseño del implante, la técnica quirúrgica, el tiempo de cicatrización y la carga progresiva inicial del hueso durante la reconstrucción protésica (4). La evaluación de rutina consiste en una valoración clínica, en la que se realiza palpación y sondaje de la zona para evaluar el grosor de la mucosa. También es necesaria una evaluación radiográfica, a fin de observar la morfología del reborde (78,83). Molly (83), en una revisión sistemática aclaró dialécticamente la diferencia entre densidad ósea y calidad ósea, ya que la calidad ósea implica, además de la densidad/firmeza, el recambio celular, mineralización, maduración, matriz intercelular, vascularización y otros factores importantes que influyen en el resultado de supervivencia/éxito del implante. Por su parte, Misch (13,14), a partir de la sensación táctil del reborde y de su ubicación, realiza una clasificación de densidad ósea únicamente, donde reporta la prevalencia en distintas zonas de los maxilares en 200 pacientes. Lekholm y Zarb (80), en relación con la calidad ósea, también dividen los tipos óseos en cuatro grupos.

Aunque Molly reporta que solamente el 1% de las fallas puede ser detectado con la técnica radiográfica, concuerda con otros estudios acerca de que el hueso con densidad ósea tipo IV de Lekholm y Zarb y el tipo D4 de Misch, el cual está presente en zona posterior

predominantemente en el maxilar superior, es desfavorable para colocación de implantes (83,84). Por ejemplo, Pietrokovsky y colaboradores reportaron que la parte posterior del maxilar superior se encuentra hueso trabeculado ubicado externamente a la cortical de la bóveda palatina (79). Por su parte, Jaffin y Berman (1991) encontraron que el 32% de los fracasos totales en implantes se observaron en hueso tipo IV de Lekholm y Zarb, comparado con el 6,8% en huesos tipos I, II y III; además, el 62% de los fracasos en hueso tipo IV se encuentran en la zona posterior superior (85). Herrmann y colaboradores (86) encontraron que el tipo del hueso con densidad IV mostró el mayor porcentaje de fracaso (24,5%), así como la cantidad de hueso tipos D y E (20%). Al combinar estas dos variables (calidad y cantidad de hueso) se halló que los porcentajes de fracaso del hueso con densidad ósea tipo IV y cantidad de hueso tipos D y E fueron mayores en relación con los otros grupos ( $p = 0,006$  vs.  $p = 0,083$ ). Todo lo anterior lleva a concluir que la baja cantidad y calidad de hueso disponible son características prevalentes en zona posterior del maxilar superior y, por lo tanto, requieren procedimientos quirúrgicos perimplantares adicionales para mejorar la integridad estructural de la parte posterior del maxilar posterior.

#### **Opciones quirúrgicas para tratamiento de zona posterior del maxilar superior distintas a la elevación de seno maxilar**

Se ha buscado evidenciar cuál es la técnica de aumento óseo más predecible en la zona posterior del maxilar superior, hasta el punto que varios autores reportan varios abordajes distintos a la elevación de seno maxilar; ellos se explican en la tabla 3 (4,13,81).

#### *Implantes angulados*

Esta opción trata de la colocación de implantes en posición angulada para evitar perforar el seno maxilar. Aparicio y colaboradores (87), en un estudio retrospectivo, hallaron que el porcentaje de éxito un año después de colocar implantes axiales, según los criterios de Albrektsson e Isidor (1994), fue del 91,3% en comparación con el 95,2% para los implantes angulados, sin que las diferencias fueran estadísticamente significativas para el grado de angulación ( $p > 0,78$ ). Encontraron fallas mecánicas en dieciséis prótesis al año de su colocación (55,1%) por apretamiento de los pilares sin alteraciones después de este tiempo. En una revisión sistemática de literatura realizada por Att y colaboradores (88) se encontraron ocho estudios en los cuales se evaluaron implantes angulados distalizados en la zona posterior del maxilar superior, y reportaron tasas de supervivencia del 92,8% al 100% en periodos de observación de uno a tres años; sin embargo,

TABLA 3  
OPCIONES QUIRÚRGICAS PARA TRATAMIENTO DE ZONA POSTERIOR DEL MAXILAR SUPERIOR DISTINTAS  
A LA ELEVACIÓN DE SENO MAXILAR

Técnica	Autor/año	Estudio	Muestra (implantes)	Efectividad (%)/ tiempo (meses)	Falla (%)/ tiempo (meses)
Implantes angulados	Aparicio y cols. (2001)	ER	Axial = 59 Angulados = 42	S1 = 91,3 (12) S2 = 95 (12)	NR
	Att y cols. (2009)	RS	Combinado = 1156	S = 98,8 (12)	NR
Implantes cortos	Ten Brukkenkate y cols. (1997)	EP	253	NR	15,5 (24)
	Goodacre y cols. (1999)	RL	7 mm = 120	NR	6,5 (60)
			10 mm = 245	NR	9,0 (60)
			13 mm = 90	NR	6,0 (60)
			15/20 mm = 103	NR	0,0 (60)
	Das Neves y cols. (2006)	RS	7 mm = 1974	NR	7,5-28,6 (NR)
8,5 mm = 91			NR	0-13,3 (NR)	
10 mm = 2043			NR	3,2-7,5 (NR)	
Implantes que perforan el seno maxilar	Branemark y cols. (1984)	EP	101	S = 88 (12) E = 77 (120)	NR NR
	Jung y cols. (2007)	EP	23	NR (10)	NR (10)
Técnicas de injertos óseos	Aghaloo y Moy (2007)	RS	OVG = 986	90,4 (12-72)	NR
		RS	COG = 3037	83,8 (12-72)	NR
			GBR = 1232	95,5 (12-72)	NR
			DO = 256	94,7 (12-72)	NR
	Chiapasco y cols. (2006)		GBR = 2002	S = 76,8-100 (9-84) E = 61,5-100 (6-133)	NR NR
			OVG = 4445	S = 60-100 (6-144) E = 83-100 (12-120)	NR NR
			COG = 153	S = 90-95 (24) E = 95 (12-84)	NR NR

RS: revisión sistemática; RL: revisión literatura; ES: estudio retrospectivo; EP: estudio prospectivo; S: supervivencia; E: éxito; OVG: injerto onlay; COG: injerto inlay interposicionado; GBR: regeneración ósea guiada; DO: distracción osteogénica.

aclaran que en siete de los ocho estudios no se muestran datos por separado de implantes angulados comparados con implantes axiales. Además de encontrarse escasa literatura sobre esta opción, no hay estudios a más de tres años, lo cual hace este procedimiento, hasta el día de hoy, impredecible a largo plazo.

#### Implantes cortos

Esposito y colaboradores (3,6) reportaron que la literatura actual está enfocada en evaluar los implantes cortos colocados sin aumento de seno maxilar, ya que es un procedimiento menos complejo, más barato y rápido que la elevación de seno maxilar. Esposito y colaboradores (6) indicaron que implantes con longitudes de 5-8 mm son considerados cortos, pero algunos autores creen que implantes de 7-10 mm son cortos. Ten Brukkenkate y colaboradores (89) encontraron seis fallas de las siete reportadas en esta zona (75%), de las cuales cinco se debían a procesos infecciosos y una por presencia de movilidad. Ellos sugieren mejores resultados si se combinan estos implantes cortos con

otros de mayor longitud (89). En un nivel de evidencia más alto, las revisiones encuentran otros factores de riesgo que deben tenerse en cuenta. Goodacre y colaboradores (90), en una revisión entre de trabajos publicados entre 1981 y 1997, encontraron una mayor pérdida de implantes de 7-10 mm (4,8%) que mayores de 10 mm (1,1%) con mayor prevalencia en hueso tipo IV (16%) comparado con los tipos I-III (3%).

Das Neves y colaboradores (91) llevaron a cabo una revisión sistemática de publicaciones entre 1980 y 2004 y encontraron que en veintidós de treinta y un estudios (67%) se atribuye como factor de riesgo la pobre calidad ósea y la poca longitud de reborde alveolar. Los autores lo atribuyen a que la combinación implante-calidad ósea resulta en poca estabilidad mecánica cuando se coloca el implante y en su tiempo de cicatrización. Lo evidenciado en los estudios más rigurosos, aunque está de acuerdo en que la longitud corta no es por sí sola un factor de riesgo para pérdida del implante (6,91), sí clarifica que la suma

de factores anatómicos y funcionales encontrados en zona posterior del maxilar superior son suficientes para disminuir considerablemente el pronóstico del implante colocado en esta zona (77).

#### *Implantes que perforan el seno maxilar*

Branemark y colaboradores (92) publicaron un estudio in vitro en tres perros, a los que se les colocaron implantes sin perforar completamente el grosor del reborde y se les realizó seguimiento mensual durante dos años. Además, reportaron el seguimiento a 101 pacientes a los que se les realizó terapia de implantes y seguimiento entre dos y diez años. En la fase in vitro, encontraron oseointegración en la zona del implante sin fibrointegración presente. En la fase clínica del mismo estudio observaron un éxito del 88% al año y del 77% a los diez años, muy inferior a los resultados con otras opciones terapéuticas. Por otro lado, dos estudios de Jung y colaboradores (93,94), en los que se colocaron implantes con perforación de la membrana  $\geq 4$  mm, presentaban radiográficamente engrosamiento de la mucosa alrededor de los implantes (93,94). Cabe resaltar que ninguno de los dos estudios muestra resultados biomecánicos del implante (falla, supervivencia/éxito), ya que ninguno de los implantes fue cargado protésicamente. Por otro lado, los tiempos de seguimiento fueron insuficientes. Como se observa, hay ausencia de evidencia que lleve a pensar clínicamente en tener en cuenta esta opción como válida.

#### *Realización de osteotomía horizontal/vertical e injertos óseos*

Esta opción consiste en la colocación de injertos óseos que estimulen neoformación ósea en la zona donde se colocarán, y ha presentado resultados similares a los de elevación de piso de seno maxilar (13). Aghaloo y Moy (81) realizaron una extensa revisión sistemática de literatura que buscó determinar la evidencia disponible desde 1980 hasta el 2005 para conocer cuál técnica de aumento de reborde es la más exitosa para suministrar el suficiente soporte óseo en la zona posterior de maxilar superior para colocación de implantes sobre el tiempo. Para ello compararon, en primer lugar, técnicas de aumento de reborde alveolar (regeneración ósea guiada [GBR], injerto *onlay/inlay*, distracción osteogénica [DO]) y, en segundo lugar, la elevación de seno maxilar con técnicas de aumento de reborde alveolar. De los 536 títulos identificados, seleccionaron exhaustivamente noventa artículos clínicos que hubieran sido realizados en humanos, el procedimiento se efectuara previo o al momento de la colocación de implantes, que estos fueran colocados en la zona aumentada, con al menos diez pacientes, con seguimiento a un año

mínimo y que reportaran éxito y supervivencia de los implantes colocados de cinco años (80).

Aghaloo y Moy (81) informaron que entre las técnicas de aumento de reborde, la tasa de supervivencia de 1232 implantes con GBR fue del 95,5%, la cual fue levemente más alta en comparación con las tasas del 90,4% y 94,7% con injertos *inlay/onlay* y DO, respectivamente. Al comparar las técnicas de elevación de piso de seno con otras técnicas de aumento, la tasa de supervivencia de elevación de piso de seno fue del 92% ( $n = 2904$ ; IC = 87, 2-96, 8), cuyas variaciones dependieron del tipo de material de injerto utilizado; los resultados fueron similares a los de predictibilidad. Estos hallazgos concuerdan con los de Chiapasco y colaboradores (82), quienes encontraron en diecisiete artículos una tasa de supervivencia del 99,3% (rango: 99-100%) para GBR. Ellos la proponen como una opción tan válida como la elevación de piso de seno, para aumento horizontal y vertical de la zona posterior del maxilar superior, ya que esta técnica tiene en cuenta el volumen tridimensional del reborde. Este estudio no tiene en cuenta la insuficiente altura de reborde residual por neumatización, como sí la elevación de seno maxilar (81), pero considera otras variables a la hora de escoger cuál técnica es más adecuada (80). Por ejemplo, las revisiones sistemáticas realizadas por Esposito y colaboradores muestran que en cuarenta ensayos clínicos aleatorizados con 455 pacientes de una revisión (3) y en trece ensayos clínicos aleatorizados de la otra revisión (6) afirman que la evidencia hasta hora no puede mostrar con certeza cuál es la técnica de aumento más efectiva por la heterogeneidad metodológica encontrada en los estudios y la capacidad operador-dependiente que distorsiona la predictibilidad de las técnicas, pero son claros en afirmar que procedimientos, como el aumento extenso del reborde con injertos presentan mayores complicaciones posquirúrgicas y protésicas, mayor dolor posoperatorio, más días de hospitalización, mayores costos y mayor tiempo de tratamiento en relación con otros procedimientos como elevación de piso de seno o colocación de implantes cortos (3,6).

#### **Técnica de elevación de piso de seno maxilar reportadas**

Las técnicas de elevación de seno maxilar, a partir de su abordaje quirúrgico, han sido divididas en dos: abordaje lateral y abordaje transcrestal. A continuación se presenta con más detalle cada una de ellas.

#### *Ventana lateral (Caldwell-Luc)*

Esta técnica fue descrita originalmente en 1893 por George Caldwell (Estados Unidos) y un año más tarde por Guy Luc

(Francia). Consiste en el abordaje del seno maxilar por vía vestibular a través de la fosa canina. En los años ochenta y noventa fue remplazada ampliamente en este papel por la cirugía endoscópica funcional sinusal (CEFS). Este abordaje se limitó para otras indicaciones mucho menos frecuentes. En varios estudios en los cuales se ha comparado la CEFS con Caldwell-Luc se observa que la CEFS, al ser un procedimiento menos invasivo y presentar resultados similares, es actualmente la técnica de elección por otorrinolaringólogos (95-97). Tatum, en 1977, propuso como alternativa el aumento quirúrgico del volumen óseo de la cavidad del seno maxilar con una técnica Caldwell-Luc modificada, a la que denominó elevación de piso de seno maxilar. Para ello fracturaba parcialmente el reborde de la cresta de arcada maxilar con el fin de elevar la membrana del seno maxilar, para luego colocar injerto autólogo y a los seis meses colocar el implante endóseo. Aunque no se observaron resultados predecibles por el tipo de implante y el tipo de injerto utilizados, el uso de otro tipo de materiales de relleno (aloinjerto, xenoinjerto o aloplástico) más el mejoramiento de las características de los implantes, convirtieron este abordaje en un procedimiento con resultados más predecibles (10).

#### *Técnica transcrestal*

La técnica transcrestal se caracteriza por un abordaje del seno maxilar desde la cresta corono-apicalmente, sin necesidad de realizar exposición de las paredes del seno maxilar, como se describe en la técnica lateral. Tatum (10) fue el primero en describir, a diferencia de la técnica lateral, una técnica quirúrgica para colocación de implantes Omni R® (Omni International) en rebordes con insuficiente grosor vestibulopalatino, a partir de tres instrumentos denominados formadores de canales (*channel formers*) que ingresaban desde el reborde de la cresta alveolar, para establecer la profundidad y dirección del nuevo alveolo formado. No obstante, el primer reporte de la utilización del abordaje crestal para elevación de piso de seno lo realizó Robert Summers, en 1994 (98-103). Actualmente, ha habido reportes de caso con varias modificaciones al abordaje por uso de distintos instrumentos, pero las más sustentadas han sido la técnica descrita por Summers, y en menor grado, la técnica descrita por Cosci, que serán profundizadas a continuación.

#### *Técnica con osteótomos*

Como se acaba de mencionar, entre 1994 y 1995, Robert Summers publicó una serie de cuatro artículos (99-102) en los que planteaba una nueva técnica de aumento horizontal (100) y vertical (101) para colocación de implantes sin necesidad de perforación. Para esto indicaba el uso de instrumentos cónicos graduados en longitud y grosor que se denominan osteótomos. Al introducir estos instru-

mentos progresivamente en el orden indicado por la casa comercial, expanden lateralmente el hueso vestibular y palatino, y lo compactan conforme se vaya realizando la penetración. El objetivo inicial reportado por Summers fue mejorar la densidad ósea y conservar la mayor cantidad de hueso, proponiendo esta técnica específicamente para zonas posteriores del maxilar, las cuales presentan corticales delgadas o ausentes y un hueso trabeculado de consistencia blanda (99). La elevación de seno es una de las diversas aplicaciones que reporta (101), como la expansión vestibulolingual/palatina de rebordes (REO, por su sigla en inglés) de más de tres milímetros. El autor propone que la elevación de piso de seno maxilar se puede realizar, bien sean con osteótomos únicamente (OSFE, por su sigla en inglés) o con osteótomos más adición de hueso (BAOSFE, por su sigla en inglés). Summers planteaba que la OSFE se debe realizar cuando hay una distancia menor de diez milímetros entre la cresta del maxilar y el piso de seno, pero una altura de hueso remanente de cinco o seis milímetros.

Esta técnica, a diferencia del desplazamiento lateral en la REO, empuja progresivamente el hueso remanente hacia arriba, al tiempo que van elevándose el seno maxilar, el periostio y la membrana gracias a la masa ósea deslizada (100). Greenstein y Cavallaro (103) expusieron que subantralmente se encuentra hueso tanto blando como denso. Por otro lado, Summers reporta mejor fijación del implante y simplificación de la elevación de seno maxilar con osteótomos con la técnica BAOSFE, ya que al ser incrementado gradualmente el material de injerto, actúa como un tapón hidráulico que empuja los límites del seno hacia arriba (101).

#### *Técnica de Cosci*

Ferdinando Cosci y Marcello Luccioli, al observar el potencial invasivo de la técnica Caldwell-Luc modificada reportada por Boyne y James, en 1980, y el pobre control de la fractura en la técnica con osteótomos de Summers, reportaron una serie de 256 implantes colocados en 237 pacientes entre 1994 y 1999, con una nueva técnica de elevación de piso de seno denominada *técnica de Cosci*. Esta se caracteriza por la perforación (no fractura) de la cortical del piso de seno maxilar, realizada en rebordes alveolares de más de cuatro milímetros, con el uso de fresas de elevación (*lifting drills*) diseñadas por el autor. El estuche quirúrgico está compuesto por ocho fresas con el mismo diámetro (3,10 mm), ángulo de corte de 30° y longitudes de incremento sucesivo (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 mm) para ser utilizadas secuencialmente (103,104), lo cual es similar al uso de los osteótomos reportados en la técnica de Summers (101). Esta técnica está indicada únicamente para colocación inmediata de implantes.

*Técnica de elevación cresta de base (crestal core sinus augmentation)*  
Summers (105) publicó una modificación de las técnicas OSFE y BAOSFE, originalmente denominada *desplazamiento cresta del sitio futuro* (crestal FSD), que está indicada en rebordes alveolares insuficientes en pacientes parcialmente edéntulos, donde su longitud no permite la colocación inmediata de implantes. Greenstein y Cavallaro (106) reportaron que es innecesario remover el hueso remanente y, por lo tanto, es desplazado apicalmente con osteótomos especiales (FS *osteotomes*) que intruyen el hueso apicalmente. Summers explica que tanto la parte del hueso elevado como la otra parte del hueso dentro del sitio quirúrgico permanecen con suministro sanguíneo derivado de la membrana de Schneider, además del aporte de células osteogénicas y proteínas morfogénicas de hueso (BMP, por su sigla en inglés), que brinda los materiales de injerto (102). Estas técnicas, al igual que la técnica de Cosci, son pobremente reportadas por su dificultad operativa y la alta probabilidad de perforación de la membrana.

### **Efectividad de la elevación de piso de seno maxilar a partir de la evidencia**

La técnica de elevación de seno maxilar ha sido la técnica quirúrgica preimplantar de aumento vertical en la zona posterior anterior más reportada en la literatura. Se encontraron cerca de sesenta artículos publicados en los años ochenta y comienzos de los noventa. Esposito y colaboradores (3) reportaron que es la más estudiada y puede evitar complicaciones posteriores, mejorando calidad de vida del paciente, aunque aclaran que todo depende de la situación clínica específica. Wallace (15) propone que los tres objetivos del procedimiento de elevación del seno son: a) creación de hueso vital en el maxilar posterior, b) oseointegración de los implantes colocados en el hueso y c) supervivencia de aquellos implantes bajo carga oclusal. Jensen y colaboradores (107) publicaron el primer consenso realizado por la Academia de Oseointegración en el Babson College, ubicado en Wesley (Massachusetts), en 1996, para unificar indicaciones y contraindicaciones sobre la elevación del piso de seno maxilar, como técnica previa a colocación de implantes. Este consenso reporta que esta técnica usada sola o en combinación fue exitosa en el 90% de los casos en evaluaciones a tres y cinco años. Otras revisiones sistemáticas reportan alta variabilidad en el éxito de esta técnica, entre el 61% y el 100%, ya que estadísticamente hay alta heterogeneidad en las variables que se deben considerar (3,6-8,81,82,108-111). Las variables que se describen a continuación son la técnica, la selección o no de material de injerto y la cantidad de hueso disponible.

#### *Técnica*

Como se describió, las técnicas más utilizadas son las denominadas ventana lateral y transcristal. Se ha comprobado que una de las indicaciones para realizar elevación de piso de seno es la cantidad de reborde alveolar disponible, hecho que es de suma importancia a la hora de escoger la técnica ideal (6). Actualmente, los hallazgos encontrados en la evidencia sobre la efectividad de estas técnicas no son claros, en muchos casos por sesgos metodológicos. Fugazzotto y Vlassis (112) encontraron, en evaluaciones a seis años, el 100% de éxito de la técnica transcristal, y el 97,3% en de la técnica lateral; pero su muestra no era homogénea, lo que pudo llevar a sesgos por selección. Por otro lado, no hay un criterio de selección sobre la medida mínima de altura de reborde residual, importante para escoger el tipo de técnica. Este último hecho lo intentan corroborar Urban y Lo-

zada (113), quienes encontraron que la tasa total de supervivencia del implante a cinco años es del 99,6% y mostraron que, con mínimo reborde ( $>3,5$  mm), la tasa de supervivencia a seis años es del 94,1% en contraste con el 100% en rebordes moderados. Se observa cierto conflicto de interés por el uso del implante en ambos tipos de reborde, 106 implantes Brånemark System Mk IV, 100 implantes Brånemark System Mk III, 30 implantes NobelReplace y 9 implantes NobelSpeedy implants Nobel Biocare, casas comerciales de las cuales ambos autores son portavoces oficiales.

Chao y colaboradores (114) encontraron que la tasa de supervivencia del implante con la técnica lateral aumenta proporcionalmente al incrementar el reborde disponible de uno a cinco milímetros ( $R^2$  ajustado: 0,83), cuando se mantienen estables los rebordes  $<5$  mm ( $R^2$  ajustado: 0,97), lo que sugiere que entre menos reborde haya, menor estabilidad primaria habrá del implante con esta técnica, y que en rebordes menores de cinco milímetros el pronóstico se va estabilizando. Con relación a la técnica de Summers, se encontró que no hay evidencia de una tendencia cuadrática ( $R^2$  ajustado: 0,51) o lineal ( $R^2$  ajustado: 0,56) de alguna relación entre la altura de reborde alveolar y tasa de supervivencia entre implantes colocados. Los autores explican este hecho, porque los estudios incluidos exponen arbitrariamente la altura disponible como  $<4$  mm, lo sugiere que la cantidad mínima de reborde con esta técnica debe ser de cinco milímetros.

Sin embargo, otros estudios son concluyentes al asegurar que el tamaño de reborde residual y la técnica sí se relacionan. Zitzmann y Schärer (115), al comparar las técnicas lateral (en un paso y dos pasos) y Summers, en 79 implantes colocados en treinta pacientes entre 1994 y 1996, obtuvieron un éxito en todos los procedimientos del 96%, pero en la técnica lateral en un paso el reborde era  $<5$  mm (promedio = 2,3 mm), en la técnica lateral en dos pasos el reborde era de 4-6 mm (promedio = 5 mm) y en la técnica de Summers el reborde fue  $\geq 6$  mm (promedio = 8,8 mm).

Rosen y colaboradores (116) realizaron un estudio multicéntrico en el que colocaron 174 implantes en 101 pacientes con rebordes de 3-8 mm a los que se les realizó la técnica de Summers con adición de hueso (BAOSFE). Ellos hallaron que la tasa de éxito de la técnica en un reborde  $>5$  mm fue del 96% a los seis meses, mientras que en rebordes de  $<5$  mm, la supervivencia bajó considerablemente al 85,7%. Este estudio es importante, ya que Robert Summers, creador de la técnica, es uno de los coautores del estudio y aclara sus limitaciones.

Con una evidencia mayor, varias revisiones sistemáticas apuntan a una predictibilidad alta de estas técnicas, pero se debe tener en cuenta la altura de reborde alveolar, al observarse buenos resultados en rebordes de  $<5$  mm con la técnica de ventana lateral, hasta el punto en que ensayos clínicos lo comprueban categóricamente en rebordes con alturas de entre 1-3 mm (117-119). Pero en rebordes de  $>5$  mm también se puede tener en cuenta la técnica transcristal por ser menos invasiva (120), aunque cabe aclarar que todavía hace falta mayor investigación sobre esta variable, ya que no todos los estudios la tienen en cuenta (121). Con base en lo anterior, Chiapasco y colaboradores (122), en un seguimiento realizado a 692 pacientes por doce años (1992-2004), proponen una clasificación con base en el ancho/altura del reborde alveolar y la relación interarco vertical/horizontal, así como un tratamiento para cada tipo de defecto. Si bien subrayan la importancia de las dimensiones del reborde alveolar a la hora de planificar el tratamiento quirúrgico, no tienen presentes otras variables, como el tipo de material que se va a utilizar.

#### *Selección del material*

Desde los primeros estudios se ha propuesto como alternativa quirúrgica en la zona posterior la colocación de un injerto óseo que suministre adecuado hueso viable para la estabilidad inicial del implante y para fomentar oseointegración (123-125). Los materiales de injerto se dividen según su sitio donante y propiedades de neoformación ósea en (82): a) autoinjertos, los cuales son extraídos del mismo paciente, con características aparentemente osteogénicas (formadoras de hueso a partir de células del injerto), osteoinductoras (formadoras de hueso a partir de receptores que inducen al receptor) y osteoconductiva (injerto como matriz para que sobre ella se forme nuevo hueso); b) aloinjertos, los cuales son extraídos de cadáveres y procesados por métodos como congelamiento y desmineralización/congelamiento, cuyas propiedades son osteoinducción y osteoconducción; c) xenoinjertos, extraídos de seres vivos, como ovejas o corales, que presentan propiedades osteoconductivas, y d) aloplásticos, que son materiales sintéticos como fosfatos cálcicos, hidroxiapatita, y vidrios bioactivos, con propiedades osteoconductivas. Cabe aclarar que la evidencia disponible no es clara acerca de si todas las propiedades de los injertos se cumplen, hasta el punto de que las propiedades osteogénicas y osteoconductivas de los injertos autógenos y aloplásticos se han puesto en duda en varios estudios (126-130). Por lo tanto, la única propiedad reportada en todos los tipos de injerto ha sido la capacidad osteoconductiva.

Aunque hay reportes donde se asegura que el injerto autólogo es el patrón de referencia de los materiales de injerto (82), en algunos casos sin ningún soporte científico (11,13,14), las revisiones sistemáticas que estudian el tema reportan que ninguno de los injertos presenta ventajas entre sí en relación con la formación de hueso (tabla 4).

TABLA 4  
REVISIONES SISTEMÁTICAS EN HUMANOS QUE COMPAREN AUTOINJERTOS CON OTROS MATERIALES DE RELLENO

Autor	Año	Estudios incluidos	Técnica	Seguimiento (meses)	Supervivencia del implante (%)			
					AB	NI	BS	MX
Tong y cols. (108)	1998	10	Lateral	60	87-93*	NS	68-95*	90-100*
Jensen y cols. (107)	1998	38	Lateral	84	85-95	NS	85-100	76-100
Wallace y cols. (110)	2003	43	Lateral y transalveolar	NS	NS	NS	NS	NS
Del Fabbro y cols. (109)	2004	59	Lateral	144	84-97	NS	90-96	93-95
Graziani y cols. (147)	2004	6	Lateral y transalveolar	72	NS	NS	NS	NS
Chiapasco y cols. (82)	2006	62	Lateral y transalveolar	144	61-100	NS	85-100	75-100
Aghaloo y Moy (81)	2007	42	Lateral y transalveolar	102	87-97*	NS	67-100*	83-93*
Tan y cols. (8)	2008	19	Transalveolar	60	NS	NS	NS	NS
Pjetursson y cols. (7)	2008	48	Lateral	72	49-100	NS	76-100	89-100
Chen y cols. (76)	2009	47	Lateral	107	61-100	97-100	85-100	82-100
Nkenke y cols. (131)	2009	21	Lateral	108	94-100	NS	94-100	88-100

AB: injerto autólogo; NI: coágulo (no injerto); BS: sustitutos óseos; MX: combinación de injertos; NS: no especificado.  
\*95% IC.

La premisa anterior debe tomarse con precaución, ya que la heterogeneidad metodológica y los diversos sesgos no permiten avalar completamente esta afirmación. Además, pocas revisiones incluyen la sola formación de coágulo (no injerto) dentro de sus variables, la cual es otra opción que puede tenerse en cuenta, pero que poco ha sido estudiada y solo se encuentran estudios con poco seguimiento (130-133), importante medida de control para comparar la efectividad de los materiales. Es más, se han dividido estudios que muestran que los autoinjertos presentan otras desventajas, además de lo mencionado. Ejemplo de ello es el estudio de Jensen y colaboradores (132), en el que comparan autoinjerto, plasma rico en plaquetas (PRP [fosfato tricálcico]) y xenoinjerto en tres defectos óseos estandarizados. Los autores encontraron un 17,7% de formación de hueso inmaduro a las dos semanas en el autoinjerto, lo cual fue estadísticamente significativo más alto con respecto al tejido de granulación formado alrededor del defecto con PRP y xenoinjerto ( $p < 0,05$ ). A las cuatro semanas, el 39,4% de las partículas de autoinjerto fueron embebidas en hueso nuevamente formado, lo que también fue estadísticamente significativo con relación al 24,6% del xenoinjerto ( $p < 0,05$ ), pero no en relación con el 36,4% del PRP, con el que no hubo diferencia significativa. A las ocho semanas se observó un mayor porcentaje de nuevo hueso maduro con el PRP (57,4%), el cual fue estadísticamente significativo al compararlo con el xenoinjerto (41,6%;  $p < 0,05$ ) pero no comparado con el autoinjerto (54,5%), demostrando con ello formación de hueso con los tres biomateriales a las ocho semanas. Cabe señalar que la proporción de injerto-nuevo hueso en boca fue distinto, al mostrar que el 71% de dicha fracción se encontraba en el xenoinjerto a las ocho semanas, en relación con el 65% del PRP y el 51% del autoinjerto respectivamente, que

evidenciaba mayor reabsorción del autoinjerto a las ocho semanas. Incluso otros estudios, algunos referenciados por los autores de este estudio, ya reportaban una reabsorción mayor del 50% del autoinjerto a los seis meses.

Por ejemplo, la revisión sistemática realizada en estudios con animales de experimentación de Browaeys y colaboradores (133) muestra que el injerto autólogo se reabsorbe en promedio un 45% a las doce semanas. Este hecho es importante, ya que al haber mayor neoformación ósea en el autoinjerto en las primeras semanas, la relación reabsorción/neoformación es mucho más agresiva que en otros materiales, y se pierde la integridad estructural del defecto. Este hecho es importante, ya que influye directamente con la estabilidad inicial del implante.

En conclusión, Wallace (15) plantea que, al estudiar la efectividad de la elevación de piso de seno maxilar, resulta imprescindible tener en cuenta variables como la selección del material de injerto, la colocación o no de membrana y la selección de la superficie del implante, pero cada caso clínico es particular y debe ser abordado con las características que cada indicación y cada estrategia conlleva. La tecnología más la evidencia ha fortalecido el criterio y las herramientas clínicas, para disminuir la tasa morbilidad de implantes en esta zona, además de mejorar la calidad de vida de los pacientes estética y funcionalmente, pero el reto está en afianzar la documentación disponible y apuntar directamente a esas variables donde la evidencia es arbitraria y confusa.

## COMPLICACIONES POR ELEVACIÓN DE PISO DE SENO MAXILAR

### Generalidades

La terapia con implantes involucra complicaciones producto de estos procedimientos (134). Debido a que todavía no existe una unificación en el diseño de los estudios clínicos, la notificación de complicaciones clínicas tiende a mostrar variaciones, lo que hace difícil determinar si una complicación no ha sido declarada, no ha sido tomada en cuenta a la hora de recolectar datos o no ocurrió (90). En un intento de unificar y sistematizar su presencia, frecuencia y manejo, diversos autores clasifican las diversas complicaciones según parámetros clave para su identificación y tratamiento.

### Clasificación

El conocimiento sobre las posibles complicaciones es importante, bien sea para la planificación del tratamiento, la comunicación entre odontólogo y paciente o el cuidado posquirúrgico; pero esta técnica puede invadir la integridad anatómica, interferir con los mecanismos fisiológicos del seno maxilar y crear complicaciones potenciales, que van a ser evaluadas a continuación (135-137). Pignataro y colaboradores (138) publicaron, en un artículo de opinión, las complicaciones por elevación de piso de seno maxilar a partir de su tiempo de aparición, clasificándolas en tempranas y tardías. Aunque los autores no aclaran en qué tiempo se puede considerar temprano y en cuál se puede considerar tardío, se puede suponer que “temprano” hace referencia a “durante el mismo procedimiento” y “tardío” a “después del procedimiento”.

Por su parte, Katranji y colaboradores (139) clasifican más específicamente las complicaciones a partir de su etiología, las cuales son en su mayoría condiciones prevenibles antes del procedimiento:

- Enfermedades sistémicas y medicamentos. Son condiciones específicas con las que el paciente acude a su consulta. Katranji y colaboradores (139) sugieren específicamente que las enfermedades sistémicas que son prevenidas en cirugías regulares también deben ser consideradas una contraindicación para realizar elevación de piso de seno. Como se advirtió, el diligenciamiento meticuloso de la historia clínica puede ser suficiente para prevenir complicaciones posteriores.
- Anatómicas/por el procedimiento. Son condiciones desfavorables por la realización del procedimiento, como son la perforación de la membrana de Schneider, la presencia de tabiques sinusales que provocan perforaciones de la membrana, el sangrado por perforación de la anastomosis formada por la arteria infraorbitaria y la arteria alveolar posterior superior, los implantes migrados dentro del seno maxilar y la obliteración del seno maxilar que afecte la permeabilidad del ostium nasal.
- Patologías tumorales. Como se explicó, son condiciones preoperatorias que con un buen diagnóstico se pueden detectar antes del procedimiento de elevación de piso de seno maxilar.
- Patologías infecciosas. En esta categoría se incluyen ciertas patologías que aparecen después de realizado el procedimiento, como fístulas oroantrales, sinusitis (aguda, crónica y alérgica), pérdida del implante o del injerto, hematomas, secuestros óseos y aperturas de la incisión, los cuales requieren como plan de tratamiento un régimen antibiótico.
- Protésicos. Pueden atribuirse a mala planeación biomecánica de las prótesis, que pueden producir pérdida de hueso crestal de la zona del(los) implante(s) bajo sobrecarga oclusal.

Con la premisa de que hay presencia de complicaciones dentro del procedimiento (intraoperatorias) y después de este (postoperatorias), Wallace y Rosen (136) aclaran que, dependiendo del abordaje/técnica, ciertas complicaciones son más comunes que otras. Observan que al realizar el procedimiento de elevación de seno maxilar con técnica lateral, hay complicaciones intraoperatorias y postoperatorias, mientras que no hacen esta distinción con la técnica crestal. La literatura reporta ciertas condiciones/patologías en común que aparecen como resultado del procedimiento de elevación de piso de seno maxilar:

#### *Complicaciones intraoperatorias*

**PERFORACIÓN DE LA MEMBRANA DE SCHNEIDER.** La elevación de piso de seno maxilar implica la elevación de la membrana de Schneider para crear el espacio neces-

ario para la colocación del material de injerto escogido. Uno de los parámetros específicos de la técnica es dejar intacta la membrana de Schneider en pacientes con poca o ninguna altura de reborde residual. La perforación de la membrana de Schneider es la complicación intraoperatoria más reportada en la literatura. Algunas series de casos informan una prevalencia entre el 13,6 y el 34% (140-146), que sigue siendo variable en estudios analíticos con mayor seguimiento. Schwartz-Arad y colaboradores (144) reportan una prevalencia del 44% en 81 senos maxilares evaluados entre 1995 y 2000. Por otro lado, Barone y colaboradores (144) indican un 25% de perforaciones en 124 senos maxilares. Otros investigadores, Cho Lee y colaboradores (145), en un seguimiento a doce años de 177 senos maxilares, reportaron una prevalencia del 9,6% de perforación. Asimismo, Hernández-Alfaro y colaboradores (146) advierten de un 25,15% de perforaciones en 474 procedimientos de seno maxilar. Pjetursson y colaboradores (7), en su revisión sistemática sobre la efectividad de la técnica lateral, reportan una frecuencia del 19,5% ( $n = 3252$  senos maxilares) con una alta variabilidad (0-58,3%). Por su parte, Tan y colaboradores (8) indican una tasa del 3,8% (0-21,4%) en la técnica crestal, muy baja al ser comparada con la técnica lateral.

Esta complicación causa comunicación del medio externo con el seno maxilar y, por consiguiente, con otros senos paranasales, lo que produce una infección en todas las estructuras anteriores. La principal razón por la cual una membrana es perforada es por exagerar la reflexión en un área específica sin adecuada elevación de la membrana adyacente (147). Becker y colaboradores (140) atribuyen las perforaciones accidentales por elevación de piso de seno maxilar a un biotipo delgado de la membrana (17%), presencia de tabiques (22%), cirugía sinusal previa (17%), adhesión al piso de seno (17%), quistes (5%) y cicatrices (11%). Pero, en general, la literatura reporta que la probabilidad de perforación de membrana y su tratamiento pueden verse afectadas por tres factores: la presencia del tabique sinusal, el grosor de la membrana de Schneider y la ubicación/extensión de la perforación.

**PRESENCIA DEL TABIQUE SINUSAL.** Hay controversia sobre declarar la presencia de tabique sinusal como una complicación anatómica o no (1,103). Mientras Boyne y James (1) sugirieron retirar los tabiques con cinceles para eliminarlos de forma radical, otros autores sugieren mantenerlos y más bien realizar variaciones a la técnica de abordaje. Ten Bruggenkate y van der Bergh (5) sugirieron una preparación de la ventana tipo *trap door*, el cual bloqueará la ventana de acceso y prevendrá que la

membrana sea enviada hacia adentro y afuera perforándola. Kaufman (148) sugiere realizar dos osteotomías, una anterior y otra posterior al tabique para evitarlo a toda costa. Malkinson e Irinakis (149) proponen una variación en la formación ovalada de la ventana a una formación en forma de “riñón” o en forma de “W” para evitar el tabique y separar la membrana a partir de esta forma. Garg (124) sugiere por su parte que la osteotomía se inicie hacia abajo 3-5 mm por encima del borde y actuar como un labio para contener el injerto. En lo que sí hay acuerdo es que se debe hacer un examen preoperatorio meticuloso para evitar perforaciones indeseables por esta variación anatómica.

Grosor de la membrana. Anatómicamente la membrana permanece adherida a la cavidad del seno maxilar, caracterizada histológicamente por un periostio fibroso recubierto por una capa de epitelio respiratorio estratificado pseudociliado (150-153), que se puede ver alterado por el procedimiento. Por otro lado, la calidad de la membrana varía desde una consistencia fina y delicada hasta una densa y gruesa (151). Como ya se ha descrito, algunos autores reportan una asociación entre el biotipo periodontal y el grosor de la membrana de Schneider (153), así como el grosor de la membrana y su mayor probabilidad de perforación (140). Ello da a entender que hay mayor probabilidad de perforación en membranas con poco grosor, las cuales son exclusivas de pacientes con biotipo periodontal delgado, aunque dicha asociación no es del todo clara. Aimetti y colaboradores (152) encontraron veinte pacientes sanos (edad promedio =  $43,55 \pm 6,5$  años; rango = 33-55), nueve con biotipo delgado y poco grosor de membrana (0,7 mm y 0,61 mm) y once pacientes con biotipo grueso y alto grosor de membrana (1,6 mm y 1,26 mm). El análisis estadístico mostró una correlación entre el biotipo periodontal y el grosor de membrana ( $r = 0,801$ ;  $p = 0,0001$ ) y entre variables ( $\alpha = 0,05$ ); pero no es tan claro si esto es un marcador para mayor probabilidad de perforación. Becker y colaboradores (140) realizaron un estudio prospectivo, donde se realizó un seguimiento a 34 perforaciones accidentales por elevación de piso de seno maxilar, de las cuales el 28% fueron atribuidas a membrana delgada.

Yilmaz y colaboradores (151), en un artículo en proceso de publicación, también observan una correlación alta entre biotipo periodontal y altura de reborde residual ( $r = 0,722$ ;  $p = 0,001$ ), entre biotipo periodontal y el grosor de la membrana de Schneider ( $r = 0,702$ ;  $p = 0,001$ ) y una correlación moderada entre biotipo periodontal y grosor de membrana ( $r = 0,596$ ;  $p = 0,001$ ) en 44 pacientes sanos (edad promedio =  $51,4 \pm 8,4$

años; rango = 35-63; [número de senos = 64]), a los que se les realizó elevación de piso de seno maxilar. A la hora de compararlos con respecto a la existencia de una perforación de la membrana, se encontró una correlación moderada entre perforación de membrana y su grosor ( $r = 0,477$ ;  $p = 0,001$ ), y leve entre la perforación y la altura del reborde residual ( $r = 0,290$ ;  $p = 0,001$ ) y la perforación y el biotipo ( $r = 0,248$ ;  $p = 0,001$ ), lo que disminuye su poder asociativo, hecho que no se ve sustentado en la literatura con estudios longitudinales ni ensayos clínicos.

*UBICACIÓN/EXTENSIÓN DE LA PERFORACIÓN.* Aunque no esté clara la asociación anterior, lo que sí se puede inferir de estos estudios es el cuidado con que se tiene que realizar la elevación de esta membrana, ya que la extensión y la ubicación de la perforación puede ser crucial para iniciar la diseminación de contaminantes a través del sistema respiratorio, además de influir en la toma de decisiones (153).

Por otro lado, no se sabe hasta qué punto una laceración/perforación es nociva en la fisiología del seno maxilar. Aimetti y colaboradores (153) encontraron en 18 pacientes que el 82,6% de la membrana estaba sana; entretanto, el 17,3% refería pseudoquistes retentivos, orificio nasal sano (87%), y el 13% ostium cerrado, ausencia de función ciliar y cuerpo extraño. Vlassis y Fugazzotto (154) clasificaron a partir de su posición en abordaje lateral, con cinco clases de perforación dependiendo de su ubicación. Más tarde, Fugazzotto y Vlassis (155) publicaron una clasificación más simplificada con relación a la anterior, donde pasa de ser cinco tipos de perforación a ser tres: clase I (bordes apicales de la ventana), clase II (bordes laterales y crestales, que a su vez se pueden subdividir en mesial, distal o crestal, dependiendo de su posición en relación con su extensión al seno maxilar subyacente) y clase III (cualquier ubicación dentro del cuerpo de la ventana preparada). La perforación tipo II también se subdivide en dos clases, que son distintas de abordar terapéuticamente: la perforación clase IIA, donde la osteotomía se extiende 4-5 mm más allá de la perforación, bien sea lateral o coronal. Por otro lado, la perforación clase IIB se observa cuando la perforación se encuentra a la altura del borde de la cavidad del seno.

*TRATAMIENTO DE PERFORACIONES.* A pesar de la cantidad de reportes sobre la efectividad de la elevación de piso de seno maxilar y la perforación de la membrana de Schneider, hay una sorprendente escasez de literatura acerca de su manejo. Por otra parte, hay una gran cantidad de estudios que nombran la membrana colágena como opción terapéutica para cubrir dichas

perforaciones, pero pocos estudios hablan sobre su efectividad. Oh y Kraut (142) no observaron diferencias entre el grupo perforado y el no perforado (99% y 97%, respectivamente). Proussaefs y colaboradores publicaron dos estudios (156,157) donde evaluaron la reparación de membranas perforadas con la colocación de membrana reabsorbible. Observaron que el porcentaje de supervivencia del implante y la neoformación ósea fueron menores en los sitios perforados que en los no perforados. Becker y colaboradores (140) cubrieron defectos menores de 5 mm con una membrana reabsorbible (n = 28); en defectos mayores de 5-10 mm colocaron membrana más sutura en la perforación (n = 4) y en defectos mayores de un centímetro decidieron suspender el procedimiento (n = 4). No encontraron eventos adversos a los cinco o seis meses después de realizado el procedimiento. Por otra parte, Hernández-Alfaro y colaboradores (146) siguieron 104 perforaciones de membrana de Schneider y encontraron que las diferencias no eran significativas estadísticamente entre el porcentaje de supervivencia de implante en sitios perforados en relación con su extensión. Dicho estudio corrobora los resultados descritos por Vlassis y Fugazzotto (154), quienes dan relevancia a la influencia de la extensión de la perforación en el resultado a largo plazo.

Otros autores, Ardekian y colaboradores (158), evaluaron 110 elevaciones de seno maxilar entre 1997 y 2003, de las cuales 35 membranas fueron perforadas accidentalmente (Ga) y 75 no fueron perforadas (Gb). No encontraron diferencias significativas entre el porcentaje de éxito implantológico en el grupo de perforación (Ga = 94,4%) y el grupo de no perforación (Gb = 93,9%). Más específicamente, Proussaefs y Lozada (159) describieron una técnica muy utilizada actualmente, denominada *Lomalinda Pouch*. Este pouch o bolsa es la forma que se le da a la membrana reabsorbible, ya que esta, además de la función de recubrir el sitio con la perforación, también protege y aísla el material de injerto. Operativamente, la membrana sobrepasa los límites de la ventana sinusal, así que en la zona central es donde se coloca el injerto. Los bordes laterales de la membrana colágena son plegados de tal manera que permanezcan adheridos a la zona de la osteotomía. Luego, los autores sugieren suturar los colgajos vestibular y palatino, y con esto sellar la zona quirúrgica (159). Con lo anterior se observan varios abordajes terapéuticos para el manejo de perforaciones, los cuales llevan al clínico a escoger la opción que más le guste, la que mejor maneje y la más conveniente, según las particularidades de cada caso. Específicamente, a la hora de tomar decisiones clínicas, Wallace (136) sugiere tener en cuenta, en primer lugar, las siguientes recomendaciones preventivas generales para realizar el abordaje sinusal, y así evitar, en lo posible, perforaciones:

Con la premisa de que hay presencia de complicaciones dentro del procedimiento (intraoperatorias) y después de este (postoperatorias), Wallace y Rosen (136) aclaran que, dependiendo del abordaje/técnica, ciertas complicaciones son más comunes que otras. Observan que al realizar el procedimiento de elevación de seno maxilar con técnica lateral, hay complicaciones intraoperatorias y postoperatorias, mientras que no hacen esta distinción con la técnica crestal. La literatura reporta ciertas condiciones/patologías en común que aparecen como resultado del procedimiento de elevación de piso de seno maxilar:

- Realizar un diagnóstico prequirúrgico con TAC para conocer las diversas variaciones anatómicas.

- Lograr que la ventana quede en una ubicación determinada (a tres milímetros del piso y la pared anterior).
- Elevar la membrana de lateral a medial, manteniendo el instrumento sobre el hueso en todo momento.
- El uso de una membrana de reparación que se mantiene rígida cuando está mojado para lograr la reparación más estable.
- Todas las reparaciones deben ser estables.

Por otro lado, cuando se observan perforaciones en el procedimiento, independientemente de las recomendaciones anteriores, Wallace (136) también propone los siguientes criterios:

- Las perforaciones muy pequeñas pueden autorrepararse por un pliegue de la membrana o por la formación del coágulo.
- Las grandes perforaciones necesitan grandes reparaciones que sobrepasen la perforación para brindar estabilidad.
- Las reparaciones grandes tienden a desplazarse apicalmente cuando se colocan los injertos.
- Las membranas de reparación que se colocan demasiado cerca a la pared lateral tienden a desplazarse medialmente cuando se coloca el injerto.
- Las membranas de reparación que sean suaves y sin forma no son ideales para grandes reparaciones cuando están mojadas.

**SANGRADO INTRAOPERATORIO.** El sangrado intraoperatorio resulta de lacerar o dañar las ramas vasculares de la pared lateral del seno y de los tejidos blandos circundantes. Anavi y colaboradores (160) reportaron un 4,5% de incidencia de sangrado intraoperatorio en 153 senos maxilares; el sangrado es generalmente de corta duración pero en algunos casos puede ser profuso y difícil de controlar de forma oportuna. Solar y colaboradores (161) refieren que el aporte sanguíneo de la pared lateral del seno maxilar se compone de las ramas intraósea y extraósea de la arteria alveolar superior posterior que forma una anastomosis con la arteria infraorbitaria. El sangrado puede ocurrir, ya sea a partir de los tejidos blandos (rama extraósea) durante la elevación del colgajo o directamente de la pared lateral ósea (rama intraósea) durante la preparación de la ventana lateral a través de instrumental rotatorio, con posibilidad de hemorragia de la pared medial del seno si la arteria posterior lateral nasal se daña. Para evitar una laceración de esta anastomosis, se debe tener en cuenta su localización a partir de la efectividad del TAC para evitar complicaciones futuras.

A pesar de la latencia de esta complicación, el daño no ocurre en todas las ocasiones y parece prudente utilizar

un TAC para evitar, en lo posible, un encuentro con la arteria. Varios autores sugieren que, una vez se prevé la posibilidad de que una complicación hemorrágica exista, es prudente localizar la posición de la arteria en las imágenes de corte transversal CT y luego utilizar un abordaje que respete la integridad de los tejidos. Al mismo tiempo, sugieren la creación de una ventana en el lugar ideal para el acceso y la elevación de la membrana del seno (16,18,47-50,160-162). Wallace (136) sugiere las siguientes recomendaciones cuando se realicen accidentalmente perforaciones de la anastomosis:

- Usar presión directa sobre el punto sangrante.
- Preferible emplear un vasoconstrictor localizado en la zona.
- Usar cera de hueso si es posible.
- Presionar fuertemente el canal de hueso alrededor de los vasos.
- Usar electrocauterio (especial cuidado con la cercanía de la membrana de Schneider).
- Realizar sutura del vaso proximal al punto de sangrado.

#### *Complicaciones postoperatorias*

**INFECCIÓN POSTOPERATORIA.** La prevalencia de infección postoperatoria es relativamente baja. Barone y colaboradores (144) reportaron una prevalencia del 5,6%; mientras Pjetursson y colaboradores (7) informaron de una frecuencia del 2,9% (0-12%), y Tan y colaboradores (8) indicaron una prevalencia del 0,8% (0-2,5%) en la técnica crestal. Las infecciones después del procedimiento de elevación de seno pueden ocurrir en dos lugares. La ubicación más común de infección no es el seno maxilar como tal, sino en el injerto colocado. Debe tenerse en cuenta que el injerto del seno no es en realidad el seno, pero se encuentra por debajo de la membrana del seno elevado. Las infecciones de los senos maxilares como tal son menos comunes, pero pueden tener consecuencias más generalizadas, como una sinusitis que puede ocurrir como resultado de la interconexión de la red de seno. La etiología de las infecciones postoperatorias puede surgir de dos fuentes generales: la primera es una infección asintomática ya existente, como resultado de una sinusitis crónica exacerbada por los cambios inflamatorios postoperatorios que la exposición al medio produce; la segunda es por una comunicación a través de una perforación, gracias a las bacterias de la cavidad oral o bacterias procedentes de las infecciones periapicales o periodontales. Las enfermedades preexistentes del seno inflamado pueden, bajo condiciones menos que ideales, ser un factor etiológico postoperatorio de infección sinusal. Los pacientes con diagnóstico preoperatorio de sinusitis aguda o sinusitis aguda o

crónica deben ser referidos para el tratamiento adecuado y una autorización médica antes de la cirugía de elevación sinusal. Los síntomas pueden aparecer poco después de la terapia (dentro de dos semanas) o primero puede aparecer después de unos meses, a veces, pero no siempre, precedido de sintomatología aislada (152), aunque hay literatura que puede reportar formación de secuestros óseos que pueden deberse a restos óseos que se infecten (138), pero no se encuentran reportes de caso sino informaciones aisladas sin evidencia.

*SINUSITIS POSTOPERATORIA.* La sinusitis postoperatoria es la complicación posquirúrgica biológica más frecuentemente reportada por otorrinolaringólogos (12,14,15,163-176). La incidencia reportada de esta condición se encuentra entre el 3 y el 14% (10,148,170,174). Las condiciones más comunes que pueden conllevar una sinusitis postoperatoria son la obstrucción del complejo osteomeatal, procesos inflamatorios como resultado de problemas dentales (endodoncia o periodontal) y alergias relacionadas con cambios inflamatorios. Los quistes de retención mucosa (pseudoquistes) también pueden afectar el orificio; sin embargo, estas lesiones no parecen responder a antibióticos o medicamentos antiinflamatorios. La presencia de pseudoquistes se detecta fácilmente y pueden no necesariamente puede ser diagnosticados como un problema por su pequeño volumen, un problema que puede ser manejado en el momento de la cirugía de drenaje con una aguja de calibre grande, o un problema que deben ser tratados antes de la elevación de seno por medio de cirugía endoscópica (137).

Los síntomas más comunes pueden incluir dolor, obstrucción nasal, dolor, inflamación, fístulas, secreción purulenta, dehiscencia del colgajo y supuración. El aumento de la presión intrasinusal puede ser un factor secundario que puede resultar en bloqueo del drenaje sinusal. Se propone que las teorías por las cuales aparece sinusitis después del procedimiento de aumento de piso de seno maxilar son sinusitis preoperatoria, perforación de la membrana de Schneider, obliteración posoperatoria del ostium, producción deficiente de mucus y función ciliar deficiente. Manor y colaboradores (173) sugieren que la principal razón para observar casos impresionantes por sinusitis postoperatoria es la presencia de hematoma o seroma que llena el ostium, lo que reduce la permeabilidad del ostium maxilar y del complejo osteomeatal.

*MIGRACIÓN DE IMPLANTES A TRAVÉS DEL SENOS MAXILAR.* Esta complicación es más frecuente cuando los implantes

que se utilizaron tenían forma cilíndrica en la parte posterior del maxilar (55). Se sigue viendo en implantes con forma de tornillo que las fronteras biológicas se empujan o más allá del límite. El problema se debe generalmente a una pérdida de estabilidad primaria o inicialmente inadecuada (177-179). También puede ser causada por la pérdida de soporte óseo, debido a procesos infecciosos. La mayoría de los médicos reserva la colocación simultánea de implantes para aquellos casos que tengan un mínimo de 4-5 mm de la cresta ósea. Mientras que Peleg y colaboradores (117) reportaron éxito tras la técnica simultánea en 1-2 mm de la cresta ósea, se debe considerar el riesgo. Si se coloca un implante de 1-3 mm de la cresta ósea y el cierre primario no se logra, la formación temprana de la anchura biológica eliminará más de la mitad del hueso de soporte antes de la maduración del injerto. No se observan estudios con seguimiento, pero el cuerpo de literatura se conforma de varios reportes y series de casos con diversos manejos, desde remoción del implante con cirugía endoscópica (178), artrostomía (136,179) hasta con succión (176). Chiapasco y colaboradores (176) proponen un protocolo de manejo para implantes migrados a partir de su condición. En 27 pacientes con esta condición entre el 2002 y el 2006, utilizaron solo cirugía endoscópica cuando el desplazamiento no estaba acompañado de un proceso infeccioso. Un abordaje intraoral con la creación de una nueva ventana fue sugerido cuando el desplazamiento del implante viene acompañado con comunicaciones oroantrales. Finalmente, una cirugía endoscópica más abordaje intraoral son propuestas cuando la migración viene acompañada con obstrucción osteomeatal y síntomas de sinusitis (177). No se reporta porcentaje de éxito por esta técnica, lo que se considera evidencia casual.

*VÉRTIGO PAROXISMAL POSICIONAL BENIGNO (VPPB).* Es considerado el trastorno vestibular periférico más común y se caracteriza por la aparición de mareo de rotación provocado por movimientos de la cabeza o cambio de postura. El primer reporte de manifestación de VPPB en casos postraumáticos fue realizado por Adler, en 1897, y más tarde fue completamente descrito por Dix y Hallpike, en 1952 (180). Es benigno porque no es una condición progresiva y no permanece a lo largo de la vida; es paroxismal porque es repentino y su aparición impredecible; es posicional porque ocurre con ciertos cambios en la posición de la cabeza; es vértigo porque hay una sensación de movimiento o girar de la habitación (180-181). El VPPB no es progresivo, ocurre de forma repentina e impredecible y puede ser temporalmente incapacitante. Se plantea en reportes de casos

que el trauma quirúrgico, sobre todo la presión ejercida por los osteótomos, puede causar el desprendimiento de los otolitos, disfunción que es conocida como otocoría de la mácula utricular (181).

Mientras que en la mayoría de los casos de VPPB se desconoce su origen, pueden seguir a una infección viral, trastornos vasculares y trauma en la cabeza. Se cree que el VPPB puede representar el 50% de los mareos en personas mayores. El VPPB es autolimitante y los síntomas disminuyen o desaparecen en el rango de seis meses de su inicio. Se encontraron varios reportes de caso en pacientes sometidos a elevación de seno maxilar con técnica crestal (180-181), donde hubo resolución de los síntomas entre cuatro semanas y seis meses. Los casos de dolor de cabeza, laberintitis y, más recientemente, VPPB se han reportado después del uso de la osteotomía en el abordaje crestal, tanto para la elevación interna del seno maxilar como en la ampliación de cresta, aunque son condiciones muy raramente reportadas en la literatura. Los síntomas de VPPB incluyen mareos o vértigo, desequilibrio, mareos y náuseas.

Para buscar asociación entre esta condición y el uso martillado de osteótomos, Peñarrocha y colaboradores (2008) reportan una prevalencia del 1,25% de los casos que se realizan con osteótomos (181). Por otro lado, Sanmartino y colaboradores (2010) realizaron un ensayo clínico aleatorizado triple ciego donde se comparó el uso de osteótomos martillados (G1 = 98) y osteótomos atornillados (G2 = 98) en 196 pacientes (107 hombres y 89 mujeres; edad promedio =  $62,07 \pm 7,10$  años; rango = 49-79 años) por seis meses. Indican en sus resultados que tres pacientes del G1 (3,06%) desarrollaron VPPB, mientras ningún paciente se reportó en G2 (179). Esta es también una prevalencia relativamente baja pero para tener en cuenta.

## CONCLUSIONES

Históricamente, la odontología ha buscado reconstruir estructuras dentales y de soporte, bien sea por pérdidas o alteraciones que resultan en un déficit estético o funcional. En un comienzo, la solución más manejada era la confección de prótesis fijas o removibles. Hoy en día se han creado nuevas alternativas de tratamiento más acordes con las características del paciente. Gracias al concepto de oseointegración publicado por Brånemark en los años cincuenta, el uso de implantes con fines protésicos se ha convertido en otra opción real de tratamiento, ampliamente difundida.

Aunque la terapia implantológica ha evolucionado, al caracterizar la presencia de factores sistémicos (presencia

de diabetes, osteoporosis, etc.) o factores locales (anatómicos, biológicos, funcionales y estéticos) que influyen directamente en su éxito a largo plazo, uno de los mayores retos clínicos del odontólogo ha sido realizar tratamientos específicamente en la zona posterior desdentada del maxilar superior, gracias a sus limitaciones anatómicas. La colocación de implantes puede verse limitada, en primer lugar, por el descenso del seno maxilar que resulta en pérdida posterior del hueso alveolar, y en segundo lugar, por las características cuantitativas y cualitativas óseas propias de esta zona. Numerosos tratamientos han emergido en los últimos cincuenta años para corregir parcialmente esta dificultad, hasta que en los años ochenta surge la elevación de piso de seno maxilar como una alternativa quirúrgica válida que se ha ido afianzando en las últimas décadas como la más predecible.

Por otro lado, la reconstrucción de tejidos blandos y duros de soporte surge como procedimiento casi obligatorio para la preparación quirúrgica de maxilares atroficos. En la literatura se ha evaluado la efectividad de esta opción terapéutica, hasta el punto de ser considerado un "procedimiento eficaz" para pacientes edéntulos que buscan mejorar su función masticatoria, en el consenso sobre seno maxilar realizado por la academia de oseointegración en 1996 por Ole T. Jensen. Actualmente, este procedimiento se ha convertido en la elección preimplantar más solicitada por profesionales, a la hora de mejorar las condiciones de la zona receptora del implante en zona posterior superior. Con este texto se realiza una primera agrupación de este gran conglomerado temático, con evidencia de todos los ámbitos pero dispersa. Se propone, después de realizar un primer acercamiento a la evidencia disponible, proponer futuras guías de manejo de las complicaciones producto de este procedimiento, ya que los estudios sobre este tema son escasos, por tratarse principalmente de series de casos/reportes de casos que necesitan ser fortalecidos con estudios más rigurosos.

## REFERENCIAS

1. Zitzmann NU, Krastl G, Hecker H, Walter C, Waltimo T, Weiger R. Strategic considerations in treatment planning: Deciding when to treat, extract, or replace a questionable tooth. *J Prosthet Dent.* 2010 Aug; 104(2): 80-91.
2. Cawood JI, Stoelinga PJ, Blackburn TK. The evolution of preimplant surgery from preprosthetic surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007 May; 36(5): 377-85.
3. Esposito M, Grusovin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington HV, Coulthard P. The efficacy of horizontal and vertical bone augmentation procedures for dental implants - a Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol.* 2009 Autumn; 2(3): 167-84.
4. Esposito M, Grusovin MG, Rees J, Karasoulos D, Felice P, Alissa R, Worthington HV, Coulthard P. Interventions for

- replacing missing teeth: augmentation procedures of the maxillary sinus. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010 Mar 17; (3): CD008397.
5. Ten Bruggenkate CM, van der Bergh JP. Maxillary sinus floor elevation: a valuable pre-prosthetic procedure. *Periodontol* 2000. 1998 Jun; 17: 176-82.
  6. Esposito M, Grusovin MG, Rees J, Karasoulos D, Felice P, Alissa R, Worthington H, Coulthard P. Effectiveness of sinus lift procedures for dental implant rehabilitation: a Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol*. 2010 Spring; 3(1): 7-26.
  7. Pjetursson BE, Tan WC, Zwahlen M, Lang NP. A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. Part I: Lateral approach. *J Clin Periodontol*. 2008 Sep; 35(8 Suppl): 216-40.
  8. Tan WC, Lang NP, Zwahlen M, Pjetursson BE. A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. Part II: Transalveolar technique. *J Clin Periodontol*. 2008 Sep; 35(8 Suppl): 241-54.
  9. Boyne PJ, James Ra. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. *J Oral Surg*. 1980 Aug; 38(8): 613-6.
  10. Tatum H Jr. Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dent Clin North Am*. 1986 Apr; 30(2): 207-29.
  11. Villa LM. Técnicas de injerto de seno maxilar y su aplicación en implantología. 1ra edición. Barcelona: Elsevier-Masson; 2005.
  12. Jensen OT, Greer R. Immediate placement of osseointegrating implants into the maxillary sinus augmented with mineralized cancellous allograft and Gore-Tex: Second-stage surgical and histologic findings. En: Laney WR, Tolman DE, editores. *Tissue integration in oral orthopedic and maxillofacial reconstruction*. Chicago: Quintessence; 1992. p. 321-33.
  13. Misch CE. Prótesis dental sobre implantes. Madrid: Elsevier; 2006.
  14. Misch CE. *Implantología contemporánea*. Madrid: Mosby-Doyma; 1995.
  15. Wallace SS. Maxillary sinus augmentation: evidence-based decision making with a biological surgical approach. *Compendium*. 2006 Dec; 27(12): 662-8.
  16. 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.
  17. van den Bergh JP, ten Bruggenkate CM, Disch FJ, Tuinzing DB. Anatomical aspects of sinus floor elevations. *Clin Oral Implants Res*. 2000 Jun; 11(3): 256-65.
  18. Underwood AS. An inquiry into the anatomy and pathology of the maxillary sinus. *J Anat Physiol*. 1910 Jul; 44(Pt 4): 354-69.
  19. Lund V. The evolution of surgery on the maxillary sinus for chronic rhinosinusitis. *Laryngoscope*. 2002 Mar; 112(3): 415-9.
  20. Sharan A, Madjar D. Correlation between maxillary sinus floor topography and related root position of posterior teeth using panoramic and cross-sectional computed tomography imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2006 Sep; 102(3): 375-81.
  21. Uchida Y, Goto M, Katsuki T, Soejima Y. Measurement of maxillary sinus volume using computerized tomographic images. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1998 Nov-Dec; 13(6): 811-8.
  22. Ella B, Noble Rda C, Lauverjat Y, Sédarat C, Zwetyenga N, Siberchicot F, Caix P. Septa within the sinus: effect on elevation of the sinus floor. *Brit J Oral Maxillofac Surg*. 2008 Sep; 46(6): 464-7.
  23. Gosau M, Rink D, Driemel O, Draenert FG. Maxillary sinus anatomy: a cadaveric study with clinical implications. *Anat Rec (Hoboken)*. 2009 Mar; 292(3): 352-4.
  24. Stover J. The incidence, localization and height of maxillary sinus septa in the edentulous and dentate maxilla. *J Oral Maxillofac Surg*. 1999 Jun; 57(6): 671-2.
  25. Ulm CW, Solar P, Krennmair G, Matejka M, Watzek G. Incidence and suggested surgical management of septa in sinus-lift procedures. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1995 Jul-Aug; 10(4): 462-5.
  26. Krennmair G, Ulm C, Lugmayr H. Maxillary sinus septa: incidence, morphology and clinical implications. *J Cranio-maxillofac Surg*. 1997 Oct; 25(5): 261-5.
  27. Krennmair G, Ulm CW, Lugmayr H, Solar P. The incidence, location, and height of maxillary sinus septa in the edentulous and dentate maxilla. *J Oral Maxillofac Surg*. 1999 Jun; 57(6): 667-71.
  28. Lee W-J, Lee S-J, Kim H-S. Analysis of localization and prevalence of maxillary sinus septa. *J Periodontal Implant Sci*. 2010 Apr; 40(2): 56-60.
  29. Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Lesmes D, Del Fabbro M. Maxillary sinus septa: a cadaveric study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2010 Jun; 68(6): 1360-4.
  30. Maestre-Ferrín L, Galán-Gil S, Rubio-Serrano M, Peñarocha-Diago M, Peñarocha-Oltra D. Maxillary sinus septa: A systematic review. *Med Oral Pat Oral Cir Bucal*. 2010 Mar 1; 15(2): e383-6.
  31. Maestre-Ferrín L, Carrillo-García C, Galán-Gil S, Peñarocha-Diago M, Peñarocha-Diago M. Prevalence, location, and size of maxillary sinus septa: panoramic radiograph versus computed tomography scan. *J Oral Maxillofac Surg*. 2011 Feb; 69(2): 507-11.
  32. Lugmayr H, Krennmair G, Holzer H. The morphology and incidence of maxillary sinus septa. *Rof*. 1996 Nov; 165(5): 452-4.
  33. Kasabah S, Slezák R, Simunek A, Krug J, Lecaro MC. Evaluation of the accuracy of panoramic radiograph in the definition of maxillary sinus septa. *Acta Medica (Hradec Kralove)*. 2002; 45(4): 173-5.
  34. Velásquez-Plata D, Hovey LR, Peach CC, Alder ME. Maxillary sinus septa: A 3-dimensional computerized tomographic scan analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002 Nov-Dec; 17(6): 854-60.
  35. Kim MJ, Jung UW, Kim CS, Kim KD, Choi SH, Kim CK, Cho KS. Maxillary sinus septa: Prevalence, height, location, and morphology: A reformatted computed tomography scan analysis. *J Periodontol*. 2006 May; 77(5): 903-8.
  36. González-Santana H, Peñarocha-Diago M, Guarinos-Carbó J, Sorní-Bröker M. A study of the septa in the Maxillary sinuses and the subantral alveolar processes in 30 patients. *J Oral Implantol*. 2007; 33(6): 340-3.
  37. Shibli JA, Faveri M, Ferrari DS, Melo L, Garcia RV, d'Ávila S, Figueiredo LC, Feres M. Prevalence of maxillary sinus septa in 1024 subjects with edentulous upper jaws: A retrospective study. *J Oral Implantol*. 2007; 33(5): 293-6.
  38. Selcuk A, Ozcan KM, Akdogan O, Bilal N, Dere H. Variations of maxillary sinus and accompanying anatomical and pathological structures. *J Craniofac Surg*. 2008 Jan; 19(1): 159-64.
  39. Zijdeveld SA, van den Bergh JP, Schulten EA, ten Bruggenkate CM. Anatomical and surgical findings and complications in 100 consecutive maxillary sinus floor elevation procedures. *J Oral Maxillofac Surg*. 2008 Jul; 66(7): 1426-38.
  40. van Zyl AW, van Heerden WF. A retrospective analysis of maxillary sinus septa on reformatted computerised tomography scans. *Clin Oral Implants Res*. 2009 Dec; 20(12): 1398-401.
  41. Neugebauer J, Ritter L, Mischkowski RA, Dreiseidler T, Scherer P, Ketterle M, Rothamel D, Zöller JE. Evaluation of maxillary sinus anatomy by cone-beam CT prior to sinus floor elevation. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010 Mar-Apr; 25(2): 258-65.

42. Park YB, Jeon HS, Shim JS, Lee KW, Moon HS. Analysis of the anatomy of the maxillary sinus septum using 3-dimensional computed tomography. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011 Apr; 69(4): 1070-8.
43. Ulm CW, Solar P, Gsellmann B, Matejka M, Watzek G. The edentulous maxillary alveolar process in the region of the maxillary sinus—a study of physical dimension. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1995 Aug; 24(4): 279-82.
44. Lawson W, Patel ZM, Lin FY. The development and pathologic processes that influence maxillary sinus pneumatization. *Anat Rec (Hoboken).* 2008 Nov; 291(11): 1554-63.
45. Moore C, Bromwich M, Roth K, Matic DB. Endoscopic anatomy of the orbital floor and maxillary sinus. *J Craniofac Surg.* 2008 Jan; 19(1): 271-6.
46. Rodella LF, Buffoli B, Labanca M, Rezzani R. A review of the mandibular and maxillary nerve supplies and their clinical relevance. *Arch Oral Biol.* 2012 Apr; 57(4): 323-34.
47. Elian N, Wallace S, Cho SC, Jalbout ZN, Froum S. Distribution of the maxillary artery as it relates to sinus floor augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2005 Sep-Oct; 20(5): 784-7.
48. Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Del Fabbro M. Maxillary sinus vascularization: a cadaveric study. *J Craniofac Surg.* 2009 May; 20(3): 940-3.
49. Rosano G, Taschieri S, Gaudy JF, Weinstein T, Del Fabbro M. Maxillary sinus vascular anatomy and its relation to sinus lift surgery. *Clin Oral Implants Res.* 2011 Jul; 22(7): 711-5.
50. Temmerman A, Hertelé S, Teughels W, Dekeyser C, Jacobs R, Quirynen M. Are panoramic images reliable in planning sinus augmentation procedures? *Clin Oral Implants Res.* 2011 Feb; 22(2): 189-94.
51. Griffa A, Berrone M, Boffano P, Viterbo S, Berrone S. Mucociliary function during maxillary sinus floor elevation. *J Craniofac Surg.* 2010 Sep; 21(5): 1500-2.
52. Kantarci M, Karasen RM, Alper F, Onbas O, Okur A, Karaman A. Remarkable anatomic variations in paranasal sinus region and their clinical importance. *Eur J Radiol.* 2004 Jun; 50(3): 296-302.
53. Verardi S. CT scans may not be indicated to analyze the distribution of the arteries in the lateral wall of the maxillary sinus. *J Evid Based Dent Pract.* 2006 Dec; 6(4): 276-7.
54. Perella A, Rocha Sdos S, Cavalcanti Mde G. Quantitative analyses of maxillary sinus using computed tomography. *J Appl Oral Sci.* 2003 Sep; 11(3): 229-33.
55. Carmeli G, Artzi Z, Kozlovsky A, Segev Y, Landsberg R. Antral computerized tomography pre-operative evaluation: relationship between mucosal thickening and maxillary sinus function. *Clin Oral Implants Res.* 2011 Jan; 22(1): 78-82.
56. Sirikçi A, Bayazit Y, Gümüşburun E, Bayram M, Kanlikana M. A new approach to the classification of maxillary sinus hypoplasia with relevant clinical implications. *Surg Radiol Anat.* 2000; 22(5-6): 243-7.
57. Brook I. Sinusitis. *Periodontol.* 2000. 2009 Feb; 49: 126-39.
58. Stewart MG, Donovan DT, Parke RB Jr, Bautista MH. Does the severity of sinus computed tomography findings predict outcome in chronic sinusitis? *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2000 Jul; 123(1 Pt 1): 81-4.
59. Okuyemi KS, Tsue TT. Radiologic imaging in the management of sinusitis. *Am Family Physic.* 2002 Nov 15; 66(10): 1882-6.
60. Wald ER. Acute otitis media and acute bacterial sinusitis. *Clin Infect Dis.* 2011 May; 52(4 Suppl): S277-83.
61. Ahovuo-Saloranta A, Borisenko OV, Kovanen N, Varonen H, Rautakorpi UM, Williams JW Jr, Mäkelä M. Antibiotics for acute maxillary sinusitis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008 Apr 16; (2): CD000243.
62. Hayward G, Thompson MJ, Heneghan CJ, Perera R, Glasziou PP, Del Mar C. Systemic corticosteroids for acute sinusitis (protocol). *Cochrane Database Syst Rev.* 2009; (4): CD008115.
63. Stewart MG, Johnson RF. Chronic sinusitis: symptoms versus CT scan findings. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2004 Feb; 12(1): 27-9.
64. Pearlman AN, Conley DB. Review of current guidelines related to the diagnosis and treatment of rhinosinusitis. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg.* 2008 Jun; 16(3): 226-30.
65. Jebreel A, Wu K, Loke D, Stafford N. Chronic Rhinosinusitis: Role of CT scans in the evaluation of paranasal sinuses. *Internet J Otorhinol.* 2007; 6(2): 15288420.
66. Falk H, Ericson S, Hugoson A. The effects of periodontal treatment on mucous membrane thickening in the maxillary sinus. *J Clin Periodontol.* 1986 Mar; 13(3): 217-22.
67. Dula K, Mini R, van der Stelt PF, Buser D. The radiographic assessment of implant patients: decision-making criteria. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2001 Jan-Feb; 16(1): 80-9.
68. Fortin T, Camby E, Alik M, Isidori M, Bouchet H. Panoramic images versus three-dimensional planning software for oral implant planning in atrophied posterior maxillary: a clinical radiological study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2011 April 7. [Epub ahead of print]
69. Quirynen M, Lamoral Y, Dekeyser C, Peene P, van Steenberghe D, Bonte J, Baert AL. CT scan standard reconstruction technique for reliable jaw bone volume determination. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1990 Winter; 5(4): 384-9.
70. Ritter L, Lutz J, Neugebauer J, Scheer M, Dreiseidler T, Zinser MJ, Rothamel D, Mischkowski RA. Prevalence of pathologic findings in the maxillary sinus in cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011 May; 111(5): 634-40.
71. Ochandiano S. Relleno de cavidades óseas en cirugía oral con materiales aloplásticos. *Rev Esp Cir Oral Maxilofac.* 2007; 29(1): 21-32
72. Garg AK, Mugnolo GM, Sasken H. Maxillary antral mucocele and its relevance for maxillary sinus augmentation grafting: a case report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000 Mar-Apr; 15(2): 287-90.
73. Thio D, Phelps PD, Bath AP. Maxillary sinus mucocele presenting as a late complication of a maxillary advancement procedure. *J Laryngol Otol.* 2003 May; 117(5): 402-3.
74. Laney WR. Eyes, ears and noses too. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1990; 5(1): 319.
75. Rocha F, De Oliveira GR, Olate S, De Alergaria-Barbosa Jr. Consideraciones clínicas en la obtención de injertos óseos extraorales: técnica quirúrgica y evaluación de las complicaciones. *Avan Periodon Implantol.* 2010; 22(2): 71-6.
76. Chen ST, Beagle J, Jensen SS, Chiapasco M, Darby I. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding surgical techniques. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2009; 24(Suppl): 272-8.
77. Atwood D. Some clinical factors related to rate of resorption of residual ridges. *J Prosthet Dent.* 2001 Aug; 86(2): 119-25.
78. Lekholm U, Zarb G. Patient selection and preparation. En: Brånemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T. *Tissue-integrated prostheses: osseointegration in clinical dentistry.* Chicago: Quintessence; 1985. p. 199-209.
79. Pietrovovski J, Starinsky R, Arensburg B, Kaffe I. Morphologic characteristics of bony edentulous jaws. *J Prosthodont.* 2007 Mar-Apr; 16(2): 141-7.
80. Garg A, Quiñones CR. Augmentation of the maxillary sinus: A surgical technique. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 1997 Mar; 9(2): 211-9.
81. Aghaloo TL, Moy PK. Which hard tissue augmentation techniques are the most successful in furnishing bony support for implant placement? *J Oral Maxillofac Surg.* 2007; 22(Suppl): 49-70.

82. Chiapasco M, Zaniboni M, Boisco M. Augmentation procedures for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implants. *Clin Oral Implants Res.* 2006 Oct; 17(Suppl 2): 136-59.
83. Molly L. Bone density and primary stability in implant therapy. *Clin Oral Implants Res.* 2006 Oct; 17(Suppl 2): 124-35.
84. Sennerby L, Roos J. Surgical determinants of clinical success of osseointegrated oral implants: a review of the literature. *Int J Prosthodont.* 1998 Sep-Oct; 11(5): 408-20.
85. Jaffin RA, Berman CL. The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: a 5-year analysis. *J Periodontol.* 1991 Jan; 62(1): 2-4.
86. Herrmann I, Lekholm U, Holm S, Kultje C. Evaluation of patient and implant characteristics as potential prognostic factors for oral implant failures. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2005 Mar-Apr; 20(2): 220-30.
87. Aparicio C, Perales P, Rangert B. Tilted implants as an alternative to maxillary sinus grafting: a clinical, radiologic, and periotest study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2001; 3(1): 39-49.
88. Att W, Bernhart J, Strub JR. Fixed rehabilitation of the edentulous maxilla: possibilities and clinical outcome. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009 Nov; 67(11 Suppl): 60-73.
89. ten Bruggenkate CM, Asikainen P, Foitzik C, Krekeler G, Sutter F. Short (6-mm) nonsubmerged dental implants: results of a Multicenter clinical trial of 1 to 7 years. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1998 Nov-Dec; 13(6): 791-8.
90. Goodacre CJ, Kan JY, Rungcharassaeng K. Clinical complications of osseointegrated implants. *J Prosthet Dent.* 1999 May; 81(5): 537-52.
91. das Neves FD, Fones D, Bernardes SR, do Prado CJ, Neto AJ. Short implants--an analysis of longitudinal studies. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2006 Jan-Feb; 21(1): 86-93.
92. Brånemark PI, Adell R, Albrektsson T, Lekholm U, Lindström J, Rockler B. An experimental and clinical study of osseointegrated implants penetrating the nasal cavity and maxillary sinus. *J Oral Maxillofac Surg.* 1984 Aug; 42(8): 497-505.
93. Jung JH, Choi BH, Zhu SJ, Lee SH, Huh JY, You TM, Lee HJ, Li J. The effects of exposing dental implants to the maxillary sinus cavity on sinus complications. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2006 Nov; 102(5): 602-5.
94. Jung JH, Choi BH, Jeong SM, Li J, Lee SH, Lee HJ. A retrospective study of the effects on sinus complications of exposing dental implants to the maxillary sinus cavity. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2007 May; 103(5): 623-5.
95. Busaba NY, Kieff D. Endoscopic sinus surgery for inflammatory maxillary sinus disease. *Laryngoscope.* 2002 Aug; 112(8 Pt 1): 1378-83.
96. Han JK, Smith TL, Loehrl TA, Fong KJ, Hwang PH. Surgical revision of the post-Caldwell-Luc maxillary sinus. *Am J Rhinol.* 2005 Sep-Oct; 19(5): 478-82.
97. Breinbauer H, Contreras JM, Namoncura C. Técnica de Caldwell-Luc en los últimos 16 años: Revisión de sus indicaciones. *Rev Otorrinolaringol Cir Cab Cuello.* 2008; 68: 247-54.
98. DeFreitas J, Lucente F. The Caldwell-Luc procedure: Institutional review of 670 cases: 1975-1985. *Laryngoscope.* 1988 Dec; 98(12): 1297-300.
99. Summers RB. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium.* 1994 Feb; 15(2): 152-60.
100. Summers RB. The osteotome technique: Part 2--The ridge expansion osteotomy (REO) procedure. *Compendium.* 1994 Apr; 15(4): 422-34.
101. Summers RB. The osteotome technique: Part 3--Less invasive methods of elevating the sinus floor. *Compendium.* 1994 Jun; 15(6): 698-708.
102. Summers RB. The osteotome technique: Part 4--Future site development. *Compendium.* 1995 Nov; 16(11): 1090-8.
103. Cosci F, Luccioli M. A new sinus lift technique in conjunction with placement of 265 implants: a 6-year retrospective study. *Implant Dent.* 2000; 9(4): 363-8.
104. Checchi L, Felice P, Antonini ES, Cosci F, Pellegrino G, Esposito M. Crestal sinus lift for implant rehabilitation: a randomised clinical trial comparing the Cosci and the Summers techniques. A preliminary report on complications and patient reference. *Eur J Oral Impl.* 2010 Autumn; 3(3): 221-32.
105. Kolerman R, Moses O, Artzi Z, Barnea E, Tal H. Maxillary sinus augmentation by the crestal core elevation technique. *J Periodontol.* 2011 Jan; 82(1): 41-51.
106. Greenstein G, Cavallaro J. Transcrestal sinus floor elevation with osteotomes: simplified technique and management of various scenarios. *Compendium.* 2011 May; 32(4): 12-22.
107. 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.
108. Tong DC, Rioux K, Drangsholt M, Beirne OR. A review of survival rates for implants placed in grafted maxillary sinuses using meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1998 Mar-Apr; 13(2): 175-82.
109. Del Fabbro M, Testori T, Francetti L, Weinstein R. Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2004 Dec; 24(6): 565-77.
110. Wallace SS, Froum SJ. Effect of maxillary sinus augmentation on the survival of endosseous dental implants: a systematic review. *Ann Periodontol.* 2003 Dec; 8(1): 328-43.
111. Tasoulis G, Yao SG, Fine JB. The maxillary sinus: challenges and treatments for implant placement. *Compendium.* 2011 Jan-Feb; 32(1): 10-34.
112. Fugazzotto PA, Vlassis J. Long-term success of sinus augmentation using various surgical approaches and grafting materials. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1998 Jan-Feb; 13(1): 52-8.
113. Urban IA, Lozada JL. Implants placed in augmented sinuses with minimal and moderate residual crestal bone: results after 1 to 5 years. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010 Nov-Dec; 25(6): 1203-12.
114. Chao YL, Chen HH, Mei CC, Tu YK, Lu HK. Meta-regression analysis of the initial bone height for predicting implant survival rates of two sinus elevation procedures. *J Clin Periodontol.* 2010 May; 37(5): 456-65.
115. Zitzmann NU, Schärer P. Sinus elevation procedures in the resorbed posterior maxilla. Comparison of the crestal and lateral approaches. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998 Jan; 85(1): 8-17.
116. Rosen PS, Summers R, Mellado JR, Salkin LM, Shanaman RH, Marks MH, Fugazzotto PA. The bone-added osteotome sinus floor elevation technique: multicenter retrospective report of consecutively treated patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1999 Nov-Dec; 14(6): 853-8.
117. Peleg M, Mazor Z, Chaushu G, Garg AK. Sinus floor augmentation with simultaneous implant placement in the severely atrophic maxilla. *J Periodontol.* 1998 Dec; 69(12): 1397-403.
118. Peleg M, Mazor Z, Garg AK. Augmentation grafting of the maxillary sinus and simultaneous implant placement in patients with 3 to 5 mm of residual alveolar bone height. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1999 Jul-Aug; 14(4): 549-56.
119. Peleg M, Garg AK, Mazor Z. Predictability of simultaneous implant placement in the severely atrophic posterior

- maxilla: A 9-year longitudinal experience study of 2132 implants placed into 731 human sinus grafts. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006 Jan-Feb; 21(1): 94-102.
120. Lozada JL, Goodacre C, Al-Ardah AJ, Garbacea A. Lateral and crestal bone planning antrostomy: a simplified surgical procedure to reduce the incidence of membrane perforation during maxillary sinus augmentation procedures. *J Prosthet Dent*. 2011 Mar; 105(3): 147-53.
  121. Emmerich D, Att W, Stappert C. Sinus floor elevation using osteotomes: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol*. 2005 Aug; 76(8): 1237-51.
  122. Chiapasco M, Zaniboni M, Rimondini L. Dental implants placed in grafted maxillary sinuses: a retrospective analysis of clinical outcome according to the initial clinical situation and a proposal of defect classification. *Clin Oral Implants Res*. 2008 Apr; 19(4): 416-28.
  123. Zinner ID, Small SA. Sinus-lift graft: using the maxillary sinuses to support implants. *J Am Dent Assoc*. 1996 Jan; 127(1): 51-7.
  124. Garg A, Funakoshi E, Misch C, Shanelc D, Tibbits L. Sinus Elevation Surgery. En: Cohen EM. Atlas of cosmetic and reconstructive periodontal surgery. 3rd ed. Hamilton, Ontario: BC Decker; 2007. p. 393-417.
  125. Block MS. Maxillary sinus graft. En: Block MS. Color atlas of dental implant surgery. 2nd ed. Maryland Heights, Missouri: Elsevier; 2001. p. 83-98.
  126. Schwartz Z, Weesner T, Van Dijk S, Cochran DL, Mellonig JT, Lohmann CH, Carnes DL, Goldstein M, Dean DD, Boyan BD. Ability of deproteinized cancellous bovine bone to induce new bone formation. *J Periodontol*. 2000 Aug; 71(8): 1258-69.
  127. Schwartz Z, Weesner T, van Dijk S, Cochran DL, Mellonig JT, Lohmann CH, Carnes DL, Goldstein M, Dean DD, Boyan BD. Ability of commercial demineralized freeze-dried bone allograft to induce new bone formation. *J Periodontol*. 1996 Aug; 67(9): 918-26.
  128. Carnes DL Jr, De La Fontaine J, Cochran DL, Mellonig JT, Keogh B, Harris SE, Ghosh-Choudhury N, Dean DD, Boyan BD, Schwartz Z. Evaluation of 2 novel approaches for assessing the ability of demineralized freeze-dried bone allograft to induce new bone formation. *J Periodontol*. 1999 Apr; 70(4): 353-63.
  129. Paul BF, Horning GM, Hellstein JW, Schafer DR. The osteoinductive potential of demineralized freeze-dried bone allograft in human non-orthotopic sites: a pilot study. *J Periodontol*. 2001 Aug; 72(8): 1064-8.
  130. Berggren A, Weiland AJ, Dorfman H. Free vascularized bone grafts: factors affecting their survival and ability to heal to recipient bone defects. *Plast Reconstr Surg*. 1982 Jan; 69(1): 19-29.
  131. Nkenke E, Stelzle F. Clinical outcomes of sinus floor augmentation for implant placement using autogenous bone or bone substitutes: a systematic review. *Clin Oral Implants Res*. 2009 Sep; 20(4 Suppl): 124-33.
  132. Jensen SS, Broggini N, Hjørting-Hansen E, Schenk R, Busser D. Bone healing and graft resorption of autograft, anorganic bovine bone and beta-tricalcium phosphate. A histologic and histomorphometric study in the mandibles of minipigs. *Clin Oral Implants Res*. 2006 Jun; 17(3): 237-43.
  133. Browaeys H, Bouvry P, De Bruyn H. A literature review on biomaterials in sinus augmentation procedures. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2007 Sep; 9(3): 166-77.
  134. Shlomi B, Horowitz I, Kahn A, Dobriyan A, Chaushu G. The effect of sinus membrane perforation and repair with Lambone on the outcome of maxillary sinus floor augmentation: a radiographic assessment. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004 Jul-Aug; 19(4): 559-62.
  135. Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U, Thomsen P. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. (I) Success criteria and epidemiology. *Eur J Oral Sci*. 1998 Feb; 106: 527-51.
  136. Wallace S. Complications in lateral window sinus elevation surgery. En: Froum SJ. Dental implant complications: Etiology, prevention, and treatment. Oxford: Wiley-Blackwell; 2010. p. 284-309.
  137. Regev E, Smith RA, Perrott DH, Pogrel MA. Maxillary sinus complications related to endosseous implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1995 Jul-Aug; 10(4): 451-61.
  138. Pignataro M, Mantovani M, Torretta S, Felisati G, Sambataro G. ENT assessment in the integrated management of candidate for (maxillary) sinus lift. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2008 Jun; 28: 110-9.
  139. Katranji A, Fotek P, Wang HL. Sinus augmentation complications: etiology and treatment. *Implant Dent*. 2008 Sep; 17(3): 339-49.
  140. Becker ST, Terheyden H, Steinriede A, Behrens E, Springer L, Wiltfang J. Prospective observation of 41 perforations of the Schneiderian membrane during sinus floor elevation. *Clin Oral Implants Res*. 2008 Dec; 19(12): 1285-9.
  141. Zijdeveld SA, van den Bergh JP, Schulten EA, ten Bruggenkate CM. Anatomical and surgical findings and complications in 100 consecutive maxillary sinus floor elevation procedures. *J Oral Maxillofac Surg*. 2008 Jul; 66(7): 1426-38.
  142. Oh E, Kraut RA. Effect of sinus membrane perforation on dental implant integration: a retrospective study on 128 patients. *Implant Dent*. 2011 Feb; 20(1): 13-9.
  143. Schwartz-Arad D, Herzberg R, Dolev E. The prevalence of surgical complications of the sinus graft procedure and their impact on implant survival. *J Periodontol*. 2004 Apr; 75(4): 511-6.
  144. Barone A, Santini S, Sbordone L, Crespi R, Covani U. A clinical study of the outcomes and complications associated with maxillary sinus augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006 Jan-Feb; 21(1): 81-5.
  145. Cho-Lee GY, Naval-Gias L, Castrejon-Castrejon S, Capote-Moreno AL, Gonzalez-Garcia R, Sastre-Perez J, Muñoz-Guerra MF. A 12-year retrospective analytic study of the implant survival rate in 177 consecutive maxillary sinus augmentation procedures. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010 Sep-Oct; 25(5): 1019-27.
  146. Hernández-Alfaro F, Torradeflot MM, Marti C. Prevalence and management of Schneiderian membrane perforations during sinus-lift procedures. *Clin Oral Implants Res*. 2008 Jan; 19(1): 91-8.
  147. Graziani F, Donos N, Needleman L, Gabriele M, Tonetti M. Comparison of implant survival following sinus floor augmentation procedures with implants placed in pristine posterior maxillary bone: a systematic review. *Clin Oral Implants Res*. 2004 Dec; 15(6): 677-82.
  148. Kaufman E. Maxillary sinus elevation surgery: an overview. *J Esthet Restor Dent*. 2003; 15(5): 272-82.
  149. Malkinson S, Irinakis T. The influence of interfering septa on the incidence of Schneiderian membrane perforations during maxillary sinus elevation surgery: a retrospective study of 52 consecutive lateral window procedures. *Oral Surg*. 2009; 2: 19-25.
  150. Derong Z, Lian G, Jiayu L, Xiuli Z, Zhiyuan Z, Xinquan J. Anatomic and histological analysis in a goat model used for maxillary sinus floor augmentation with simultaneous implant placement. *Clin Oral Implants Res*. 2010 Jan; 21(1): 65-70.
  151. Yilmaz HG, Tözüm TF. Are gingival phenotype, residual ridge height and membrane thickness critical for the perforation of maxillary sinus? *J Periodontol*. 2011 Apr; 83(4): 420-425.
  152. Aimetti M, Massei G, Morra M, Cardesi E, Romano F. Correlation between gingival phenotype and Schneiderian membrane thickness. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008 Nov-Dec; 23(6): 1128-32.

153. Aimetti M, Romagnoli R, Ricci G, Massei G. Maxillary sinus elevation: the effect of macrolacerations and microlacerations of the sinus membrane as determined by endoscopy. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2001 Dec; 21(6): 581-9.
154. Vlassis JM, Fugazzotto PA. A classification system for sinus membrane perforations during augmentation procedures with options for repair. *J Periodontol*. 1999 Jun; 70(6): 692-9.
155. Fugazzotto PA, Vlassis J. A simplified classification and repair system for sinus membrane perforations. *J Periodontol*. 2003 Oct; 74(10): 1534-41.
156. Proussaefs P, Lozada J, Kim J. Effects of sealing the perforated sinus membrane with a resorbable collagen membrane: a pilot study in humans. *J Oral Implantol*. 2003; 29(5): 235-41.
157. Proussaefs P, Lozada J, Kim J, Rohrer MD. Repair of the perforated sinus membrane with a resorbable collagen membrane: a human study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004 May-Jun; 19(3): 413-20.
158. Ardekian L, Oved-Peleg E, Mactei EE, Peled M. The clinical significance of sinus membrane perforation during augmentation of the maxillary sinus. *J Oral Maxillofac Surg*. 2006 Feb; 64(2): 277-82.
159. Proussaefs P, Lozada J. The "Loma Linda pouch": a technique for repairing the perforated sinus membrane. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2003 Dec; 23(6): 593-7.
160. Anavi Y, Allon DM, Avishai G, Calderon S. Complications of maxillary sinus augmentations in a selective series of patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008 Jul; 106(1): 34-8.
161. Solar P, Geyerhofer U, Traxler H, Windisch A, Ulm C, Watzek G. Blood supply to the maxillary sinus relevant to sinus floor elevation procedures. *Clin Oral Impl Res*. 1999 Feb; 10(1): 34-44.
162. Flanagan D. Arterial supply of maxillary sinus and potential for bleeding complication during lateral approach sinus elevation. *Implant Dent*. 2005 Dec; 14(4): 336-8.
163. Timmenga NM, Raghoebar GM, Liem RS, van Weissenbruch R, Manson WL, Vissink A. Effects of maxillary sinus floor elevation surgery on maxillary sinus physiology. *Eur J Oral Sci*. 2003 Jun; 111(3): 189-97.
164. Tepper G, Haas R, Schneider B, Watzak G, Mailath G, Jovanovic SA, Busenlechner D, Zechner W, Watzek G. Effects of sinus lifting on voice quality. A prospective study and risk assessment. *Clin Oral Implants Res*. 2003 Dec; 14(6): 767-74.
165. Zimble MS, Lebowitz RA, Glickman R, Brecht LE, Jacobs JB. Antral augmentation, osseointegration, and sinusitis: the otolaryngologist's perspective. *Am J Rhinol*. 1998 Sep-Oct; 12(5): 311-6.
166. Tetsch J, Tetsch P, Lysek DA. Long-term results after lateral and osteotome technique sinus floor elevation: a retrospective analysis of 2190 implants over a time period of 15 years. *Clin Oral Implants Res*. 2010 May; 21(5): 497-503.
167. Bhattacharyya N. Bilateral chronic maxillary sinusitis after the sinus-lift procedure. *Am J Otolaryngol*. 1999 Mar-Apr; 20(2): 133-5.
168. Doud Galli SK, Lebowitz RA, Giacchi RJ, Glickman R, Jacobs JB. Chronic sinusitis complicating sinus lift surgery. *Am J Rhinol*. 2001 May-Jun; 15(3): 181-6.
169. Beaumont C, Zafiropoulos GG, Rohmann K, Tatakis DN. Prevalence of maxillary sinus disease and abnormalities in patients scheduled for sinus lift procedures. *J Periodontol*. 2005 Mar; 76(3): 461-7.
170. Alkan A, Celebi N, Baş B. Acute maxillary sinusitis associated with internal sinus lifting: report of a case. *Eur J Dent*. 2008 Jan; 2(1): 69-72.
171. Hunter WL 4th, Bradrick JP, Houser SM, Patel JB, Sawady J. Maxillary sinusitis resulting from ostium plugging by dislodged bone graft: case report. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Jul; 67(7): 1495-8.
172. Manor Y, Mardinger O, Bietlitum L, Nashef A, Nissan J, Chaushu G. Late signs and symptoms of maxillary sinusitis after sinus augmentation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010 Jul; 110(1): e1-4.
173. Timmenga NM, Raghoebar GM, Boering G, van Weissenbruch R. Maxillary sinus function after sinus lifts for the insertion of dental implants. *J Oral Maxillofac Surg*. 1997 Sep; 55(9): 936-9.
174. Abrahams JJ, Glassberg RM. Dental disease: a frequently unrecognized cause of maxillary sinus abnormalities? *AJR Am J Roentgenol*. 1996 May; 166(5): 1219-23.
175. Timmenga NM, Raghoebar GM, Weissenbruch R, Vissink A. Maxillary sinusitis after augmentation of the maxillary sinus floor. A report of two cases. *J Oral Maxillofac Surg*. 2001 Feb; 59(2): 200-4.
176. Chiapasco M, Felisati G, Maccari A, Borloni R, Gatti F, Di Leo F. The management of complications following displacement of oral implants in the paranasal sinuses: a multicenter clinical report and proposed treatment protocols. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2009 Dec; 38(12): 1273-8.
177. Ramotar H, Jaber MC, Koo Ng NK, Pulido MA, Saleh HA. Image-guided, endoscopic removal of migrated titanium dental implants from maxillary sinus: two cases. *J Laryngol Otol*. 2010 Apr; 124(4): 433-6.
178. Su GN, Tai PW, Su Pt, Chien HH. Protracted benign paroxysmal positional vertigo following osteotome sinus floor elevation: a case report. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008 Sep-Oct; 23(5): 955-9.
179. Sammartino G, Mariniello M, Scaravilli MS. Benign paroxysmal positional vertigo following closed sinus floor elevation procedure: mallet osteotomes vs. screwable osteotomes. A triple blind randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res*. 2011 Jun; 22(6): 669-72.
180. Rosen PS. Complications with the bone-added osteotome sinus floor elevation: Etiology, prevention and treatment. In: Froum SJ. *Dental implant complications: Etiology, prevention, and treatment*. Oxford: Wiley-Blackwell; 2010. p. 284-309.
181. Peñarrocha-Diago M, Rambla-Ferrer J, Perez V, Pérez-Garrigues H. Benign paroxysmal vertigo secondary to placement of maxillary implants using the alveolar expansion technique with osteotomes: a study of 4 cases. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008 Jan-Feb; 23(1): 129-32.

## CORRESPONDENCIA

Jhon Freddy Briceño Castellanos  
jfbriencoc@unal.edu.co

John Harold Estrada Montoya  
jhestradam@gmail.com