



**U. PORTO**



FACULDADE DE  
MEDICINA DENTÁRIA  
UNIVERSIDADE DO PORTO

## **Elevação do seio maxilar por abordagem crestal**

*Maxillary sinus elevation by crestal approach*

**Amanda Maria Soares Esteves**

Mestrado Integrado Medicina Dentária da Universidade do Porto

Porto 2022



## **Programa de Atividades**

Ano escolar de 2021/2022

Artigo de Revisão Bibliográfica

### **Aluna:**

Nome completo: Amanda Maria Soares Esteves

Número do aluno: 201707135

Contacto: [up201707135@edu.fmd.up.pt](mailto:up201707135@edu.fmd.up.pt) / [amanda.esteves138@gmail.com](mailto:amanda.esteves138@gmail.com)

### **Orientador:**

Nome Completo: Prof. Doutor João Manuel Lopes Alves Braga

Grau Acadêmico: Doutor

Categoria Profissional: Professor Auxiliar - Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto (FMDUP)

Contacto: [jbraga@fmd.up.pt](mailto:jbraga@fmd.up.pt)

### **Artigo:**

Título: “Elevação do seio maxilar por abordagem crestal / Maxillary sinus elevation by crestal approach”

Área Científica: Cirurgia Oral

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus que esteve sempre comigo, e ajudou-me ultrapassar momentos difíceis durante esses anos. Quero agradecer aos meus pais e meu avô, que fizeram todos os possíveis para o melhor da minha educação, sempre acreditaram em mim, e mesmo longe tentaram sempre estar presentes. Quero agradecer ao meu noivo, que esteve sempre ao meu lado, me apoiou, me deu forças para continuar e me aturou durante essa época e a dos exames.

Quero agradecer ao meu orientador, João Braga, por toda a ajuda e ensinamento dado ao longo desses anos. Agradeço também, a todos os professores que de alguma maneira contribuíram para o meu crescimento acadêmico e clínico. E quero agradecer todos os meus amigos que ao longo dessa jornada fizeram diferença na minha vida.

## RESUMO

**Introdução:** Em casos de atrofia severa do osso maxilar, em que o osso existente é insuficiente para suportar os implantes, torna-se necessário realizar a elevação do seio maxilar, com o objetivo de alcançar um adequado volume para a inserção dos implantes.

**Objetivos:** Descrever a técnica de abordagem crestal de elevação do seio maxilar, analisando as particularidades do procedimento cirúrgico na prática clínica atual.

**Material e Métodos:** Os artigos foram esquematizados pelo PRISMA 2020, com critérios de inclusão e exclusão definidos. As bases de dados escolhidas foram a Pubmed, Scopus, Web of Science, Repositório Aberto do Porto e Scielo. Os resultados obtidos foram exportados para a base de referências bibliográficas EndNote 20 ®.

**Desenvolvimento:** Para avaliar o grau de pneumatização no adulto com base na idade, é fundamental a compreensão da embriologia e do desenvolvimento do seio maxilar. Para a aplicação de técnica, é necessária uma avaliação minuciosa do seio maxilar, uma vez que podem estar presentes alterações anatômicas estruturais. Além de verificar as indicações e contraindicações do levantamento do seio maxilar. Por último, é descrita a técnica de elevação atraumática do seio maxilar e a respetiva evolução reportada na literatura existente, além da apresentação dos exertos.

**Conclusão:** A aplicação clínica desta técnica cirúrgica é bastante relevante, não apenas pela elevada taxa de sobrevivência dos implantes colocados, mas também pelas reduzidas complicações cirúrgicas associadas.

## PALAVRAS-CHAVE

Maxillary Sinus (A04.531.621.578), Sinus Floor Augmentation (E04.545.668), Minor Surgical Procedures (E04.506), sinus lift, sinus elevation, crestal

## ABSTRACT

**Introduction:** In cases of severe maxillary bone atrophy, in which the existing bone is insufficient to support implants, it is necessary to elevate the maxillary sinus in order to achieve an adequate volume for implant insertion.

**Objectives:** To describe the crestal approach technique for maxillary sinus elevation, analyzing the particularities of the surgical procedure in current clinical practice.

**Material and Methods:** Articles were schematized by PRISMA 2020, with defined inclusion and exclusion criteria. The databases chosen were Pubmed, Scopus, Web of Science, Open Repository of Porto and Scielo. And the results obtained were exported to the EndNote 20 ® bibliographic reference base.

**Development:** To assess the degree of pneumatization in adults based on age, an understanding of the embryology and development of the maxillary sinus is critical. For the application of the technique, a thorough evaluation of the maxillary sinus is necessary since structural anatomical alterations may be present. In addition to checking the indications and contraindications of maxillary sinus lift. Finally, the technique of atraumatic elevation of the maxillary sinus and the respective evolution reported in the existing literature is described, in addition to the presentation of the grafts.

**Conclusion:** The clinical application of this surgical technique is quite relevant, not only due to the high survival rate of implants placed, but also due to the reduced surgical complications associated with it.

## KEYWORDS

Maxillary Sinus (A04.531.621.578), Sinus Floor Augmentation (E04.545.668), Minor Surgical Procedures (E04.506), sinus lift, sinus elevation, crestal.

# ÍNDICE GERAL

<b>INTRODUÇÃO E OBJETIVOS</b>	<b>1</b>
<b>DESENVOLVIMENTO</b>	<b>4</b>
<b>1. EMBRIOLOGIA</b>	<b>4</b>
<b>2. ANATOMIA</b>	<b>6</b>
2.1 Morfologia do Seio Maxilar	7
2.2 Septos	9
2.3 Revestimento	10
2.4 Vascularização	10
2.5 Drenagem Venosa e Linfática	11
2.6 Inervação	11
2.7 Pneumatização	12
<b>3. ELEVAÇÃO DO SEIO MAXILAR</b>	<b>12</b>
<b>4. INDICAÇÃO E CONTRAINDICAÇÃO DA ELEVAÇÃO DO SEIO MAXILAR</b>	<b>13</b>
4.1 Indicação	13
4.2 Contraindicação	13
<b>5. TÉCNICA POR ABORDAGEM CRESTAL</b>	<b>14</b>
5.1 Materiais e Instrumentos Básicos	14
5.2 Procedimento Cirúrgico	15
Técnica de Summers	15
Técnica de Meisinger/ <i>Baloon Lift Control</i>	19
Técnica Hydraulic Sinus Lift	21
<b>6. COMPLICAÇÕES/ RISCOS DA ELEVAÇÃO DO SEIO MAXILAR POR ABORDAGEM CRESTAL</b>	<b>22</b>
6.1 Perfuração da Membrana	23
6.2 Vertigem Posicional Paroxística Benigna	23
6.2 Complicações Pós-operatórias	24
<b>7. MATERIAL PARA EXERTO ÓSSEO</b>	<b>24</b>
7.1 Enxerto Autógeno	25
7.2 Enxerto Xenógeno	25
7.3 Enxerto Alógeno	26
7.4 Enxerto Aloplásticos	26
7.5 Sem Enxerto	27
<b>CONCLUSÃO</b>	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>30</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>34</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Fotografia de um embrião humano no final da 4ª semana .....	4
<b>Figura 2</b>	Desenvolvimento do seio maxilar.....	5
<b>Figura 3</b>	Topografia óssea e orifícios dos seios paranasais.....	6
<b>Figura 4</b>	Região Intrasinusseptal–anterior.....	9
<b>Figura 5</b>	Vascularização do seio maxilar .....	11
<b>Figura 6</b>	Conjunto de instrumentos de osteótomo. ....	14
<b>Figura 7</b>	Osteótomos côncavo e convexo .....	15
<b>Figura 8</b>	Elevação seio por osteótomos e instalação simultânea de implantes. .....	18
<b>Figura 9</b>	Radiografias periapicais, após a exposição da membrana sinusal e colocação do implante. ....	18
<b>Figura 10</b>	Balão de elevação sinusal.....	19
<b>Figura 11</b>	Técnica Baloon Lift Control .....	20
<b>Figura 12</b>	Técnica Hydraulic Sinus Lift.....	21

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Diferentes fontes de enxerto com suas propriedades individuais.....	28
-----------------	---	----

## ABREVIATURAS

**cc** - centímetro cúbico

**VPPB** - vertigem posicional paroxística benigna

**OSFE** - osteotome sinus floor elevation

**BAOSFE** - bone-added osteotome sinus floor elevation'

## INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A falta de dentição na parte posterior da maxila é o principal motivo da redução da crista alveolar maxilar. O rebordo alveolar perde dimensão vertical e horizontal, o que pode levar, indiretamente, à pneumatização do seio maxilar, ou seja, ao aumento do seu volume. Em casos de atrofia severa do osso maxilar, em que o osso existente é insuficiente para suportar os implantes, torna-se necessário realizar a elevação do seio maxilar, a fim de alcançar um adequado volume para a inserção dos implantes. (1, 2)

O seio maxilar adulto apresenta um volume médio de 15 cc, dimensões médias de 33 mm (craniocaudal), 23 a 25 mm (médiolateral) e de 34 mm anteroposterior.(3, 4) Encontra-se no corpo do osso maxilar, é considerado o mais constante e maior dos quatro seios perinasais.(4-6) De forma geral é descrito de forma piramidal, apesar de alguns autores defenderem o termo tetraedro para representar a sua morfologia no espaço tridimensional.(4, 6, 7) O seu vértice, com direção lateral, é formado pela apófise zigomática. A base, com a direção medial, forma a parede nasal lateral. (4, 8) A parte anterior do seio prolonga-se, de modo geral, até à região do canino ou pré-molar. O ponto mais profundo que o seio maxilar atinge, posteriormente, é na região do primeiro molar. (4, 9)

A elevação por abordagem lateral do seio maxilar, é um método convencional usado em situações com altura óssea insuficiente. Tendo em consideração que esse método é invasivo e demorado, torna-se necessário uma técnica modificada, a elevação transcresal do seio maxilar. Foi proposto pela primeira vez por Tatum em 1986, e modificada em 1994 por Summers usando um conjunto de osteótomos com diâmetros crescentes, com a finalidade de aumentar a densidade do osso esponjoso e criar uma fratura ascendente do pavimento do seio maxilar, para diminuir traumas e complicações desnecessárias. (10, 11) As possíveis complicações do ato cirúrgico são: sangramento nasal, sinusite pós-operatória, dor pós-operatória, perfurações da membrana Schneideriana, sendo esta, a mais comum complicação do procedimento de elevação do seio maxilar. (12-14)

Esta técnica revela-se uma excelente escolha quando a altura óssea disponível ultrapassa os 5 mm. No entanto, se um osteótomo atingir a membrana Schneideriana, pode ocorrer uma laceração, devido à sua invisibilidade. O local da perfuração, funciona como um canal entre o seio maxilar e o ambiente circundante, podendo aumentar o risco de infecção com sinusite original. Outra complicação intraoperatória importante, é a vertigem posicional paroxística benigna (VPPB).(10, 11)

Considerando que a reabilitação da área posterior da maxila envolve os planos de reabilitação oral atuais, o objetivo desta monografia é a realização de uma revisão bibliográfica, com o propósito de descrever a técnica de abordagem crestal de elevação do seio maxilar, analisando as particularidades do procedimento cirúrgico na prática clínica atual. Além disso, pretende-se recordar a anatomia do maxilar superior, em particular, do seio maxilar e a sua fisiologia, as indicações e contraindicações desta técnica e, descrever os diferentes materiais de enxerto disponíveis.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Foi realizada uma revisão bibliográfica sistematizada. As bases de dados escolhidas foram a PubMed, Scopus, Web of Science, Repositório Aberto do Porto e SciELO com as palavra-chave: Maxillary Sinus (A04.531.621.578), Sinus Floor Augmentation (E04.545.668), Minor Surgical Procedures (E04.506), Sinus lift, Sinus elevation, Crestal approach associando-as com o termo booleanos “AND” ou usando apenas a palavra-chave citada.

Os resultados obtidos, foram exportados para a base de referências bibliográficas EndNote 20 ®. Os artigos, foram esquematizados pelo PRISMA 2020, seguindo-se uma seleção de acordo com o título, leitura do resumo e, por último, leitura integral.

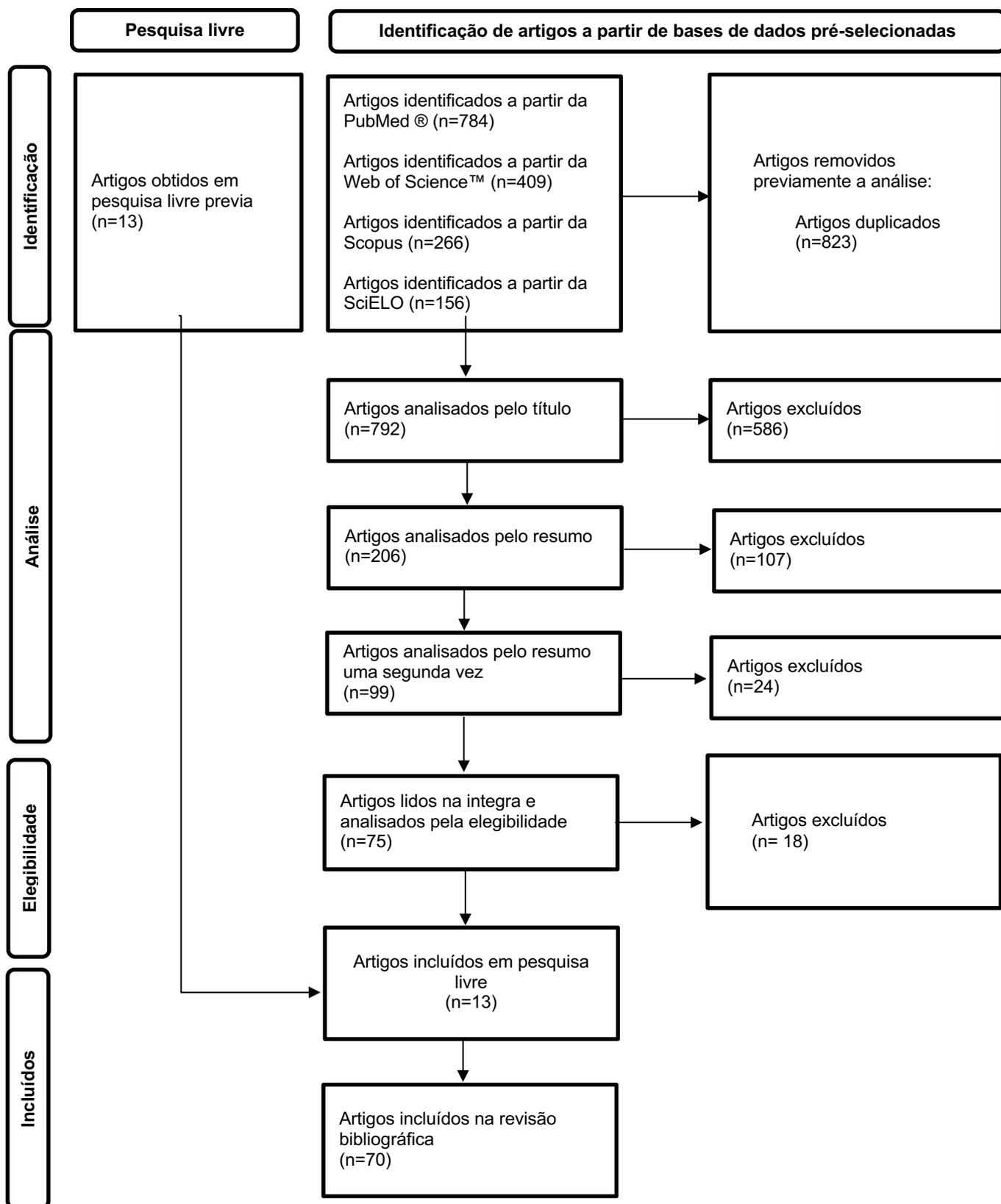
Critérios de inclusão definidos:

- Disponibilidade de texto: texto completo gratuito;
- Tipos de artigos: livros e documentos, ensaios clínicos, ensaios controlados randomizados, estudos observacionais, revisão sistemática, revisão bibliográfica.

Critérios de exclusão:

- Todos os artigos, sem relação com os objetivos estabelecidos para a realização desta revisão bibliográfica e, artigos que não se enquadram nos critérios de inclusão previamente descritos ou, que não seja possível obter o texto integral.

PRISMA 2020 flow diagram for updated systematic reviews which included searches of databases and registers only

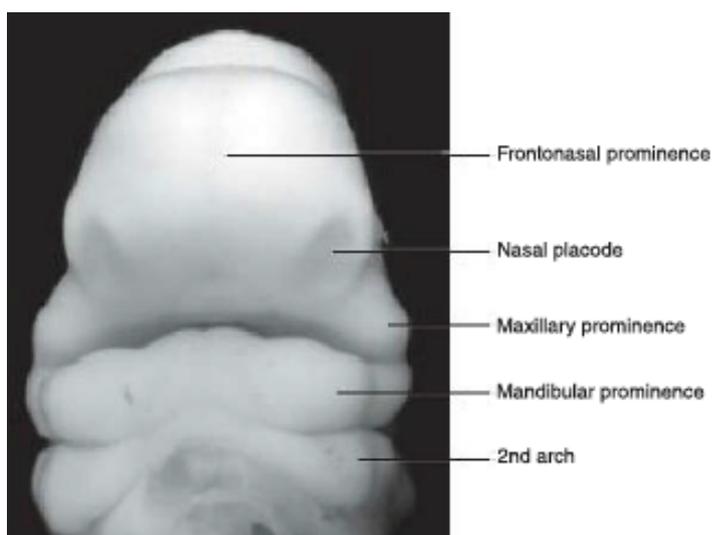


# DESENVOLVIMENTO

## 1. EMBRIOLOGIA

Para avaliar o grau de pneumatização no adulto com base na idade, é fundamental a compreensão da embriologia e do desenvolvimento do seio maxilar. Em muitos estudos, menciona que o início do desenvolvimento do seio maxilar, dá-se a 10ª semana de vida intrauterina (VIU), sendo a sua origem na mucosa do infundíbulo etmoidal primitivo. (15-17)

Na terceira semana, as células ectodérmicas multiplicam-se e migram medialmente para formarem o notocórdio. No início, é formado na região caudal do disco embrionário, o notocórdio logo gira de modo que fique posterior ao intestino anterior primitivo. Adjacente ao notocórdio, encontra-se a camada paraxial do mesênquima, que ocasionalmente diferencia-se nas cristas somíticas, massa celular intermediária e mesoderma da placa lateral. Como consequência destas estruturas mesodérmicas, surgem os arcos branquiais, o primeiro dos quais, por sua vez, dá origem às estruturas nasais internas.(4, 16)



**Figura 1**

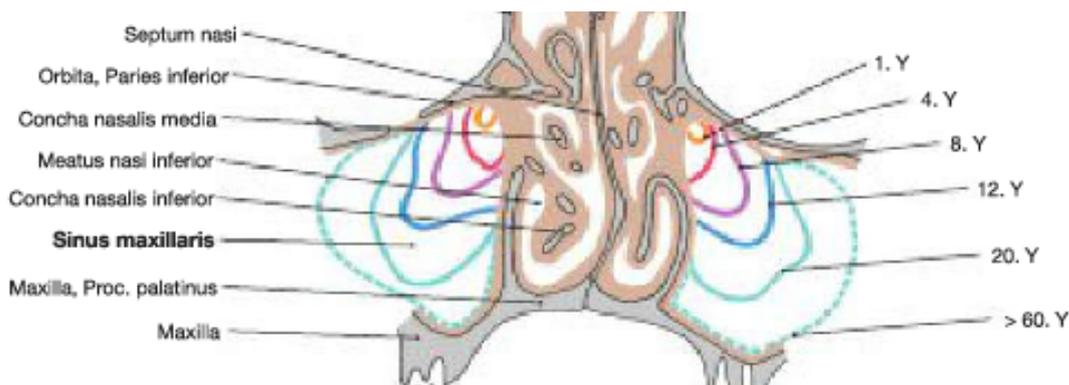
Fotografia de vista frontal de um embrião humano no final da 4ª semana mostrando as proeminências mandibular e maxilar. Fonte: *Langman's Medical Embriology, 14th edition (Adaptado) (Sem autorização do autor)*.

Embora o desenvolvimento dos seios paranasais comece no útero, apenas os seios maxilares e etmoidais estão presentes ao nascimento. Durante a sétima a oitava semana de desenvolvimento, aparece uma série de cinco a seis cristas conhecidas como turbinas etmoidais. Por meio de crescimento e desenvolvimento diferencial, apenas três a quatro cristas persistem. A primeira turbina etmoidal, sofre regressão parcial durante o desenvolvimento; a sua porção ascendente forma o *agger nasi* e a sua porção descendente forma a apófise unciforme. A segunda turbina etmoidal forma o corneto médio, a terceira

forma o corneto superior e, a quarta e quinta turbinas etmoidais fundem-se para formar o corneto supremo. Além das turbinas etmoidais, a turbinas maxilar é uma crista de origem maxilar orientada inferiormente que, por fim, forma o corneto inferior.(6, 18)

Os sulcos primários, encontram-se entre as turbinas etmoidais que formam os vários meatos e recessos nasais. O primeiro deles, localizado entre a primeira e a segunda turbina etmoidal, possui uma porção descendente que forma o infundíbulo etmoidal, hiato semilunar e meato médio. (18) O seio maxilar primordial desenvolve-se a partir do aspecto inferior do infundíbulo etmoidal por volta da 16ª semana. Além disso, uma cápsula cartilaginosa, envolve a cavidade nasal em desenvolvimento e tem um papel importante no desenvolvimento nasossinusal. Então, as estruturas cartilagosas, reabsorvem ou, no terceiro trimestre o seio maxilar e, continua a aumentar a partir do infundíbulo maxilar.(18, 19)

Ao nascimento, o seio maxilar mede aproximadamente 7 milímetros (mm) de profundidade anteroposterior, 4,0mm de altura e 2,7mm de largura.(18) Em 12 semanas, as estruturas dos cornetos estabeleceram-se intranasalmente e, a fusão palatina ocorreu. A invaginação ectodérmica inicia-se no sulco meatal médio, crescendo lateralmente, até atingir as proporções de 7 × 4 × 4 mm ao nascimento. O seio maxilar, é preenchido com líquido até o nascimento, quando torna-se pneumatizado. (16) O pavimento do seio maxilar, é inicialmente orientado acima do nível do pavimento nasal. A pneumatização atinge o nível do pavimento nasal após a exfoliação e, substituição da dentição decídua. (18)



**Figura 2**

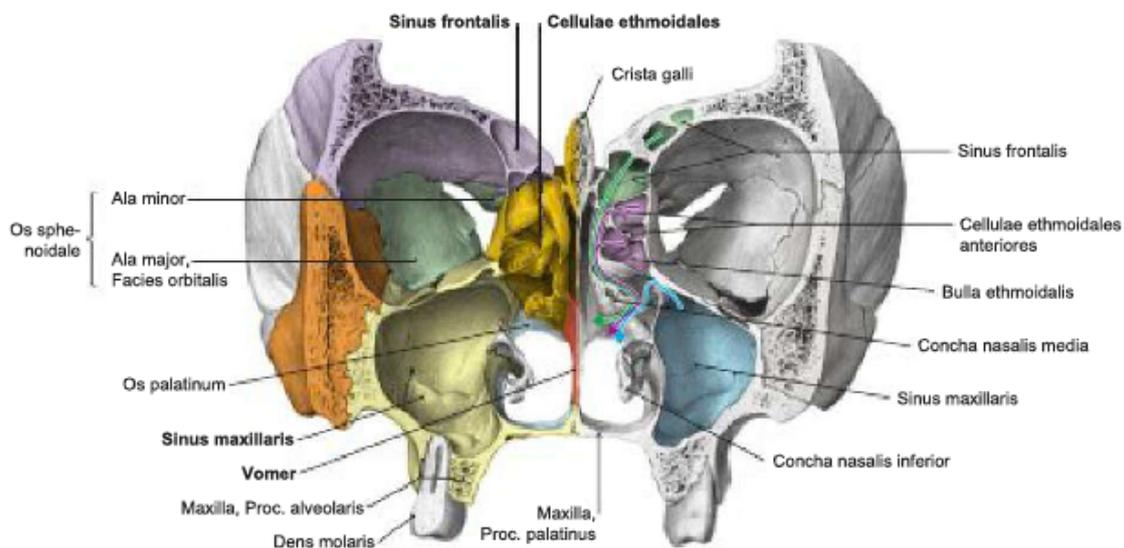
Desenvolvimento do seio maxilar. *Sobotta Atlas of Anatomy Head, Neck and Neuroanatomy, 16<sup>th</sup> edition* (Adaptado) (Sem autorização do autor).

A ossificação da maxila começa aproximadamente com 6 semanas de vida.(18) O crescimento do seio após o nascimento tem duas fases: uma com crescimento rápido durante os primeiros 3 anos, e outra a partir da idade de 7 a 12 anos. O crescimento entre os 3 e 7 anos de idade ocorre a um ritmo mais

lento, e novamente após os 12 anos de idade. Esse crescimento abranda até o início da idade adulta. (16, 20) Portanto, na infância o teto do seio maxilar, inclina-se inferolateralmente, gradualmente assume a sua orientação mais horizontal vista na idade adulta, à medida que a pneumatização progride. Aos 16 anos, o seio maxilar atinge suas dimensões adultas, porém, o tamanho final do seio maxilar pode ser relativo, dependendo de condições raras como infecção grave, trauma, tumor, irradiação e síndromes que acontece no primeiro arco braquial.(18)

## 2. ANATOMIA

O seio maxilar está no corpo do osso maxilar, apresenta uma forma piramidal e, é considerado o maior dos seios paranasais.(6, 20-23) O seu ápice, está situado lateralmente, em direção a apófise zigomática, como sua base, a parede medial do seio é voltada para a parede lateral do nariz. Estende-se dos pré-molares, anteriormente, até aproximadamente, o terceiro molar, posteriormente.(6, 21) Existem seis paredes do seio maxilar: as paredes superior, anterior, lateral e medial são largas, com paredes posteriores e inferiores estreitas. Mesmo entre seios simétricos, as paredes desta cavidade podem variar entre elas.(20, 21)



**Figura 3**  
Topografia óssea e orifícios dos seios paranasais. *Sobotta Atlas of Anatomy Head, Neck and Neuroanatomy, 16<sup>th</sup> edition (Adaptado) (Sem autorização do autor).*

## **2.1 Morfologia do Seio Maxilar**

### **2.1.1 Parede Anterior**

A parede anterior, tem uma superfície levemente côncava anteriormente e, com uma convexidade focal inferolateral proeminente, a eminência canina.(20) Tem um sulco interno, canalis sinuosus, onde aloja o nervo alveolar superior anterior e os vasos. A parede anterior, com três marcos principais: a fossa canina fina; o buraco infraorbital, localizado na região médio-superior; e o sulco infraorbital.(22) Além disso, a parede anterior, é constituída por osso cortical compacto, apresenta feixes neurovasculares que vão irrigar os dentes anteriores, se presentes. Os dentes posteriores vão ser irrigados por feixes neurovasculares provindos da tuberosidade maxilar. Assim, quando se realiza uma antrostomia perto do ápice dos dentes adjacentes, pode-se provocar a desvitalização destes.(24)

### **2.1.2 Parede Posterior**

A parede posterior, é formada pela superfície infratemporal da maxila, que forma o bordo anterior da fossa pterigopalatina.(22) É posicionada posteriormente por uma fina camada de gordura retromaxilar, que divide os músculos da mastigação (pterigoide e temporal) da fossa infratemporal. A espessura, apresenta ser variável, entre os 0,2 e os 3,6mm, podendo tornar a mais espessa das paredes do seio maxilar. (4) A parede, está intimamente relacionada a múltiplos ramos da artéria, veia maxilar e, vários ramos da divisão maxilar do nervo trigêmeo, dentro da fossa pterigopalatina adjacente. Além de incluir o gânglio pterigopalatino, que recebe fibras parassimpáticas pré-ganglionares do nervo facial, através do nervo do canal vidiano (pterigóide) e fibras simpáticas pós-ganglionares do plexo da artéria carótida interna.(20)

### **2.1.3 Parede Lateral**

A parede lateral do seio maxilar, está orientada posterolateralmente para a fossa infratemporal, é fina e contígua inferiormente com a face vestibular do rebordo alveolar e, estende-se a apófise zigomática.(20, 22) Nela contém o canal alveolar superior posterior, uma estrutura importante para localização e desenho de um retalho para aumento do seio.(20) Nesta parede, foi apresentada como mais fina entre a região do 2º pré-molar e 1º molar, tendo um aumento de espessura nas direções distal e mesial. Os menores valores médios referidos sobre a dimensão desta parede correspondem a 1,2mm. (9)

#### **2.1.4 Parede Medial**

A parede medial, é a mais complexa, separa o seio da cavidade nasal, faz parte da parede nasolateral e compreende duas estruturas vitais, o óstio do seio maxilar e o ducto nasolacrimal. O óstio do seio maxilar, está localizado na porção ântero-superior da parede medial e, drena para o infundíbulo etmoidal, que se abre no meato médio na cavidade nasal. O ducto nasolacrimal, tem origem na parede medial da órbita e, segue inferomedialmente através do seio maxilar, e está anterior ao óstio do seio para drenar para o meato inferior. (20-22) A parede é lisa do lado do seio e transporta a concha nasal inferior do lado nasal, tem uma forma retangular e é ligeiramente deficiente no hiato maxilar. Já o óstio, tem a forma elíptica durante todo o desenvolvimento pré-natal e localiza-se no terço anterior do infundíbulo etmoidal. Enquanto que nos adultos, o óstio está situado entre o terço médio e posterior do infundíbulo etmoidal.(22)

#### **2.1.5 Parede Superior**

A parede superior apresenta-se regular, triangular e fina, além de separar o conteúdo da órbita do seio maxilar. Contém o canal infraorbitário que transporta o feixe neurovascular infraorbitário que sai pelo buraco infraorbitário, aproximadamente 1 cm abaixo da borda infraorbitária.(20, 21) A parede do seio engrossa em direção à margem orbital, com uma espessura média de 0,4 mm medial ao canal infraorbital e 0,5 mm de espessura lateral ao mesmo. (22)Esta parede pode localizar-se parcialmente pneumatizada por uma célula etmoidal, determinada por célula de *Haller*, que faz ser mais frágil.(4)

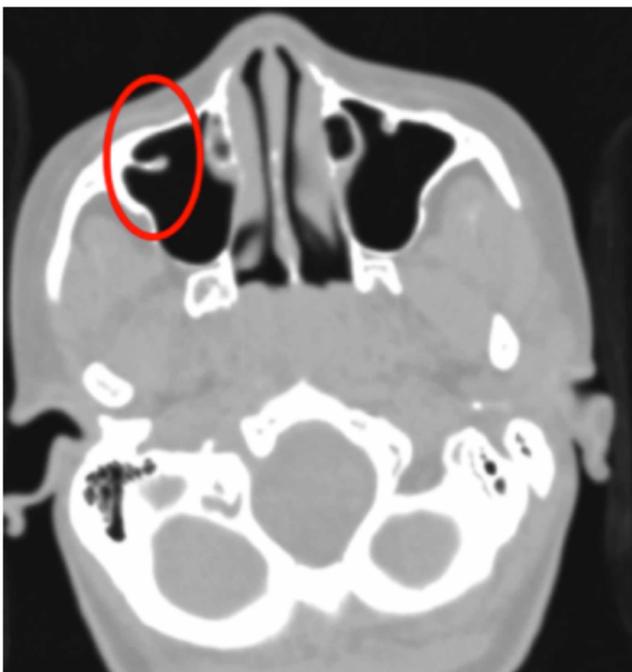
#### **2.1.6 Parede Inferior**

O pavimento do seio é formado pelas apófises alveolares e palatinas da maxila e situa-se geralmente desde a parte mesial do 1º pré-molar até à parte distal do 3º molar. Pode estar no mesmo nível do pavimento nasal, até cerca de 10 mm abaixo dele, sendo variável com a idade.(21, 22) Este é separado da dentição molar por uma fina camada de osso compacto. Estudos de TC revelaram que a distância média entre os dentes posteriores do maxilar e o pavimento do seio sinusal é de 1,97 mm. (22) A espessura desta parede pode variar, dependendo do grau de pneumatização do seio maxilar, que maioria das vezes está associado com a presença ou ausência de dentes e, portanto, no mesmo individuo, pode existir assimetria entre os dois seios maxilares.(16)

## 2.2 Septos

Os septos do seio maxilar são muito finos e frágeis, apresentam aspecto lineares ou curvilíneas de osso cortical. Origina-se no pavimento do seio, logo à frente da região do terceiro molar, e continua para cima, alcança e funde-se com o teto do seio.(6, 20) A forma do septo tem sido descrita como um arco gótico invertido que surge das paredes inferiores ou inferolaterais do seio, sendo coronais ou oblíquos em orientação e projetam-se superiormente.(20)

Foram identificados dois tipos diferentes de septos, os primários, são congênitos, decorrentes do desenvolvimento maxilar. Os septos secundários, são adquiridos, resultantes da pneumatização irregular do chão do seio após a perda dos dentes. Tanto os septos primários como secundários podem ser encontrados acima de uma crista edêntula. A localização dos septos pode variar.(22) Septos primários são vistos em pacientes dentados e geralmente ocorre mais como um grande septo sobrejacente aos ápices dos primeiros, e segundos molares, e septos menores nas regiões de pré-molares e terceiros molares. Os septos secundários, geralmente representam osso residual ou, uma crista pré-existente no pavimento do seio em ambos os lados da perda óssea alveolar focal, sendo mais comum na região do 1º molar. (20)A altura dos septos, varia de 2,5 mm a 6,0 mm. Estudos clínicos e anatómicos mostraram que a altura dos septos é maior nos casos dentados do que nos casos edêntulos. A altura média dos septos nos casos dentados foi relatada em 12,2 mm enquanto os casos desdentados têm uma altura média dos septos de 8,06 mm.(22) Além disso, outra variação importante foi em relação aos diferentes métodos de definição da localização dos septos, sendo classificados em: méso-lateral (no plano coronal); na direção mesiodistal (antero-posterior no plano sagital) e na posição horizontal.(25)



**Figura 4**  
Região Intrasinusseptal–anterior. (o contorno indica septo maxilar) C, Rennie et al., 2017(Adaptado) (Sem autorização do autor).

## 2.3 Revestimento

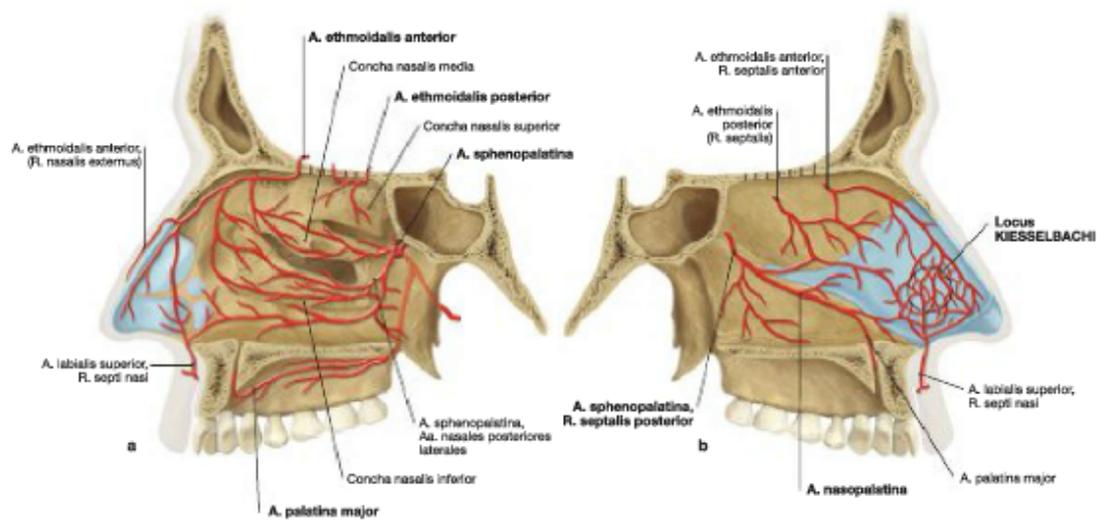
O seio, é revestido internamente pela membrana de Schneider com uma fina mucosa de epitélio respiratório “ciliado”, que é contínuo com o do nariz. A membrana de Schneider, possui células que são responsáveis pela produção de um muco rico em glicoproteínas, sendo este muco o mecanismo de proteção mais importante do sistema nasossinusal. A mucosa antral normal, no entanto, é mais fina, ~ 1 mm de espessura, e menos vascular do que a mucosa nasal.(7, 9, 24) Portanto, é revestido pelo epitélio pseudoestratificado ciliado, com uma maior densidade de cílios mais próxima do óstio. Uma vez que o óstio tende a localizar-se de forma mais superior ao longo da parede medial do seio, a drenagem mucosa depende da movimentação mucociliar, com os cílios do seio a baterem em direção ao óstio.(22) Essa drenagem, tem uma função de transportar os fluidos, como pus e muco em direção ao óstio interno.(9)

## 2.4 Vascularização

O suprimento arterial do seio maxilar, é fornecido por ramos da artéria maxilar interna: a artéria orbital infraorbitária corre com o nervo infraorbitário no pavimento da órbita, os ramos laterais das artérias esfenopalatina e palatina maior, e no pavimento do seio, as artérias alveolares superior posterior, média e anterior. (23, 26)

Ramos da artéria alveolar superior posterior e da artéria infraorbitária, formam uma anastomose na parede óssea do seio, que também supre a mucosa que reveste as câmaras nasais. Frequentemente, existe uma anastomose extraóssea entre a artéria alveolar superior posterior e a artéria infraorbitária. As anastomoses intra e extraósseas, formam uma dupla arcada arterial que supre a parede lateral do antro, em parte, a apófise alveolar.(23) A distância média entre essas anastomoses intraósseas e o rebordo alveolar, foi de 19 mm, enquanto as anastomoses vestibulares epiperiosteais situavam-se em nível mais craniano.(9)

A vascularização do maxilar, é variável com a idade, sendo em indivíduos jovens e com presença de dentes, o maxilar é densamente vascularizado. Porém com o aumento da idade, existe uma diminuição do número de vasos e do seu diâmetro, e ocorrem defeitos e alterações microvasculares estenótica.(4) E conforme se perde o osso medular, os vasos sanguíneos do complexo medular tornam-se irrelevantes e a irrigação do osso que era cortical, ou seja, homogêneo, passa a ser irrigado exclusivamente pelo periósteo. Numa maxila, que é severamente atrófica, deve-se ter cuidado na exposição do osso alveolar, por ter o risco de danificar a vascularização.(24)



**Figura 5**  
Vascularização do seio maxilar. A- Artéria esfenopalatina direita com seus ramos que suprem a cavidade nasal. *Sobotta Atlas of Anatomy Head, Neck and Neuroanatomy, 16<sup>th</sup> edition (Adaptado) (Sem autorização do autor).*

## 2.5 Drenagem Venosa e Linfática

As veias, correspondem às artérias, e drenam para a veia facial ou plexo venoso pterigóideo de cada lado. (23) Portanto, segue anteriormente na veia facial e posteriormente na veia maxilar, veia jugular e sistema do seio dural.(26)

A drenagem linfática, ocorre através do buraco infra-orbitário e do óstio. O epitélio ciliado, transporta o muco para o óstio no lado cranial na parte superior do seio e termina nos linfonodos submandibulares.(9, 23)

## 2.6 Inervação

A inervação sensitiva do seio maxilar, é suprida pela divisão maxilar no nervo trigêmeo (V-2) e seus ramos: nervo alveolar superior posterior, nervo alveolar superior anterior, nervo infraorbitário e nervo palatino maior. O nervo alveolar superior médio, contribui para a inervação secundária da mucosa. O óstio natural, recebe sua inervação pelo nervo palatino maior, e o infundíbulo é suprido pelo ramo etmoidal anterior de V-1. As membranas mucosas, recebem sua inervação parassimpática pós-ganglionar para secreção mucosa do nervo petroso maior (um ramo do nervo facial). As fibras secretomotoras, originam-se no nervus intermedius, fazem sinapse no gânglio pterigopalatino e são transportadas para a mucosa sinusal juntamente com os ramos sensoriais de V-2. Ramos vasoconstritores, originam-se do plexo carotídeo simpático.(23, 26)

## **2.7 Pneumatização**

Após o nascimento, o seio maxilar apresenta dois períodos de pneumatização ativa durante seu desenvolvimento. O primeiro, será desde o nascimento até aos três anos de idade e, o segundo período, dos sete aos doze anos. No decorrer desse tempo, o seio muda para a forma de uma pirâmide de cabeça para baixo. Devido às mudanças de desenvolvimento na estrutura do esqueleto craniofacial que circunda o seio maxilar.(27)

Contudo, quando os indivíduos perdem os dentes, desaparece o estímulo que manteria a quantidade a óssea. Como consequência, ocorre uma reabsorção do osso alveolar, o que reduz em altura e espessura. Além disso, a capacidade osteoclástica do periósseo na região posterior do maxilar e adjacente à membrana sinusal, é ativada após a perda dentária. Com isso, produz a pneumatização do seio maxilar, tornando a integridade do seio maxilar vulnerável devido aos possíveis acidentes durante procedimentos médico-dentários em dentes maxilares.(28-30)

Quando há perda dos dentes, a apófise alveolar sofre uma reabsorção gradual, em que a pneumatização do seio maxilar agrava a situação e em casos extremos, pode provocar a fusão do pavimento do seio maxilar com a apófise alveolar.(31)

## **3. ELEVAÇÃO DO SEIO MAXILAR**

Iniciada por Tatum, em 1976, a cirurgia de levantamento do seio maxilar veio corrigir muitos obstáculos existentes no passado, onde a falta de osso inviabilizava muitas vezes a colocação de implantes na zona posterior da maxila. (10, 11)

Depois disso, diversas abordagens do seio maxilar têm vindo a ser estudadas com a intenção de corrigir defeitos ósseos em seios maxilares pneumatizados. Existem duas técnicas recomendadas para levantamento do seio maxilar: a técnica de janela lateral, mais utilizada e de duas fases cirúrgicas em que a colocação dos implantes é realizada após um período de cicatrização, e a técnica transalveolar/por osteótomo, que existe apenas numa fase cirúrgica é menos invasiva, porém permite apenas um aumento limitado.(32, 33)

Estudos sugerem que perante uma altura óssea residual considerável (>5mm) o implante tem uma melhor estabilidade primária e será mais adequado numa só fase cirúrgica, realizar o levantamento do seio associado ao enxerto ósseo e instalar os implantes no mesmo momento. Por outro lado, quando a

altura óssea residual é relativamente baixa (<5mm), é recomenda a cirurgia em dois tempos, ou seja, em duas fases cirúrgicas.(34, 35)

Com esses procedimentos, o osso sofrerá um processo de regeneração que resulta numa quantidade óssea adequada de maneira que possibilite o posicionamento dos implantes, com uma altura mínima de 10 mm ou mais, e com uma largura igual ou maior que 4 mm na região posterior da maxila.(31)

## **4. INDICAÇÃO E CONTRAINDICAÇÃO DA ELEVAÇÃO DO SEIO MAXILAR**

### **4.1 Indicação**

As indicações do levantamento do seio maxilar são desdentados totais ou parciais, que tenham uma pneumatização uni ou bilateral. Com a falta parcial de pré-molares ou molares, com alturas diminuídas da apófise alveolar remanescente, a distância interoclusal preservada, pacientes com altura óssea igual ou inferior a 5mm, sendo esta medição feita, desde o rebordo alveolar ao pavimento do seio maxilar, e colocação de implantes unitários com dentes adjacentes hígidos. Os procedimentos de elevação do seio devem ser simples, rápidos e seguros com baixa morbidade, a fim de manter a maior satisfação do paciente. (32, 35-37)

### **4.2 Contraindicação**

As contraindicações existentes podem ser: locais (reversíveis e irreversíveis), intraorais e condições médicas. Quanto às locais reversíveis, são patologias que contraindicam a cirurgia, se não tratadas. Por exemplo, o estreitamento do complexo osteomeatal, tumores benignos do complexo naso-maxilar tais como papilomas, osteoma e pólipos, rino- sinusite viral, bacteriana e/ou micótica, e malignidade da região naso-maxilar. Porém, os locais irreversíveis, incluem patologias que levam a disfunções irreversíveis do complexo osteomeatal, mesmo após cirurgia de correção. Alguns exemplos, como deformidades severas do seio maxilar, hipofuncionalidade da membrana de Schneider, radioterapia da cabeça e pescoço, sinusite crónica, etc. (32, 35, 36, 38, 39)

Relativamente às contraindicações locais temos a má higiene oral, a periodontite não tratada da dentição adjacente, má oclusão, patologias parafuncionais, xerostomia, etc. Por último, temos muitas condições médicas

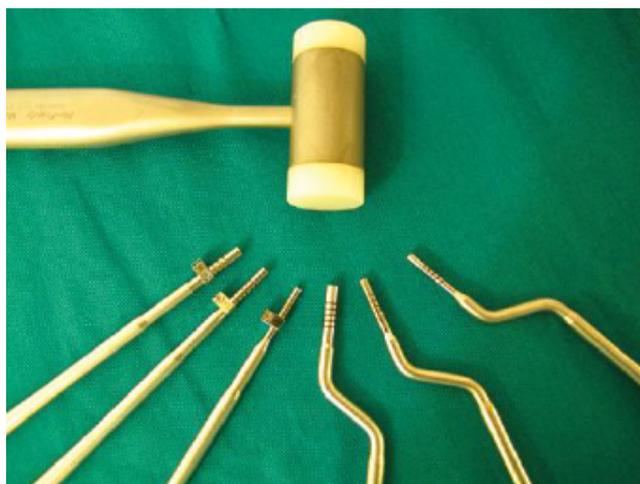
que podem dificultar ou mesmo impedir uma cirurgia de elevação do seio maxilar. Patologias sistêmicas, tais como um risco aumentado de enfarte do miocárdio, crise hipertensiva, hipoglicemia, podem proscrever a cirurgia. Além disso, deve ser evitada em pacientes com dificuldade na cicatrização, ou seja, pacientes com diabetes não-controlado, imunocomprometidos ou então em pacientes com quimioterapia antitumoral. Além da gravidez, tabaco, álcool e atraso físicos e psíquicos podem contraindicar uma cirurgia de elevação do seio maxilar. (38, 39)

## 5. TÉCNICA POR ABORDAGEM CRESTAL

### 5.1 Materiais e Instrumentos Básicos

Os osteótomos Summers originais são pontas contínuas e côncavas. O desenho côncavo serve para cortar, recolher e segurar o osso. Mas também, ajudar a empurrar os materiais de enxerto ósseo na frente do osteótomo avançado. Isso permite a compressão vertical do osso. É o deslocamento apical do osso que é coletado pelo osteótomo que causará a elevação do assoalho do seio e da membrana Schneideriana.(26)

Um martelo cirúrgico é usado para avançar o osteótomo, muita das vezes o cirurgião consegue identificar o pavimento cortical da cavidade sinusal pela mudança na sensibilidade tátil. O som de uma batida diferente, pode ser um sinal de que uma porção do pavimento do seio esteja fraturada. O martelo de metal tende a aumentar o desconforto pós-operatório em comparação com um martelo de nylon.(26)



**Figura 6**  
Conjunto de instrumentos de osteótomo. *Clinical Maxillary Sinus Elevation Surgery, 1<sup>st</sup> edition (Adaptado)*  
(Sem autorização do autor).

Os osteótomos podem ser encontrados nas formas retas e exêntricos, para permitir o acesso às áreas mais posteriores ou quando houver limitação de abertura. A magnitude da força apical e a sensibilidade tátil podem ser diminuídas com o uso dos osteótomos exêntricos. Existem também pontas convexas, em que se cria uma compressão horizontal. Quando são usadas pontas convexas, elas são alternadas com pontas côncavas para obter a compressão vertical e horizontal. (26)



Figura 7  
Osteótomos côncavo e convexo *Clinical Maxillary Sinus Elevation Surgery, 1<sup>st</sup> edition (Adaptado)*  
(Sem autorização do autor).

A escolha do material de sutura é outro ponto a ser considerado no manuseamento da abordagem transalveolar. Normalmente, num procedimento de aumento do rebordo combinado com uma abordagem transalveolar, é utilizado polifluoretileno (Gore-Tex®), uma sutura não absorvível, nestes procedimentos, permite que a ferida cicatrize adequadamente e sem separação da linha de incisão.(26)

## 5.2 Procedimento Cirúrgico

### Técnica de Summers

Em 1994, Summers demonstra duas técnicas: 'osteotome sinus floor elevation' (OSFE), em que é realizada a elevação do seio maxilar usando o osso obtido da preparação do local do osteótomo, e 'bone-added osteotome sinus floor elevation' (BAOSFE) que utiliza um conjunto específico de osteótomos para a inserção de um material de enxerto ósseo.(32)

Já a técnica OSFE tenciona deslocar todo o osso da zona preparada superiormente, sem a intrusão do osteótomo no seio maxilar, para levantar o pavimento do seio maxilar. Esta técnica necessita de uma altura óssea residual

de 5–6mm.(32, 40) Na técnica BAOSFE reposiciona o osso crestal existente sob o seio maxilar e, junto com o enxerto ósseo, elevando o pavimento do seio e de forma a aumentar o suporte ósseo para colocação do implante. (41) Esta técnica melhora a densidade óssea, permitindo grande estabilidade inicial dos implantes.(42)

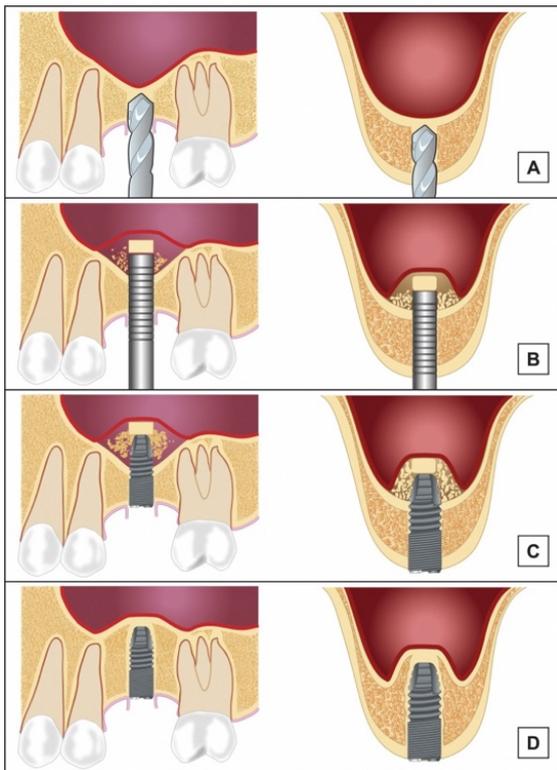
Porém a desvantagem da abordagem através da crista óssea é a exigência de comprovar a estabilidade inicial do implante. Se a altura do osso residual for <6 mm, os implantes são colocados ao mesmo tempo que a elevação do seio maxilar.(43) Além disso, conseguir que uma elevação do seio maxilar suficiente com a técnica por osteótomo, são limitadas. Conforme o protocolo, o procedimento por osteótomos não pode ultrapassar as elevações da membrana sinusal maiores que 5 ou 6 mm.(44)

### **Procedimento Clínico**

- 1) Anestesia
- 2) A abordagem da crista começa com a decisão de levantar ou não um retalho. Se houver uma quantidade adequada de gengiva queratinizada na região vestibular e largura do rebordo alveolar sem rebaixos, uma técnica sem retalho pode ser utilizada. Uma punção de tecido do diâmetro do implante selecionado é usado para remover a gengiva no local pré-determinado do implante. Se um retalho for levantado, apenas uma exposição mínima de osso é necessária. Uma incisão na crista, é feita com a reflexão do retalho de espessura total para expor a crista alveolar. Se houver tensão no retalho, pequenas incisões verticais de libertação podem ser considerados. O local do implante proposto, é marcado com uma broca tanto na abordagem com retalho, como sem retalho.
- 3) Usando uma broca cilíndrica de 2 mm, o local do implante é preparado a uma profundidade de 1 mm abaixo do pavimento do seio. Essa distância de 1 mm, é uma zona de segurança o que permite evitar, que a ponta da broca rompa a membrana Schneideriana.
- 4) Neste passo, a radiografia de confirmação deve ser obtida inserindo-se o pino guia de 2 mm no lugar. Isso serve, para confirmar a integridade da cortical subsinusal e, verificar tanto a posição do implante como a distância do ápice da osteotomia ao pavimento do seio.
- 5) A osteotomia é ampliada com uma broca cilíndrica de 3 mm até a profundidade desejada, que deve permanecer 1 mm abaixo do pavimento do seio. Tanto as brocas alargadas quanto o conjunto de osteótomos de

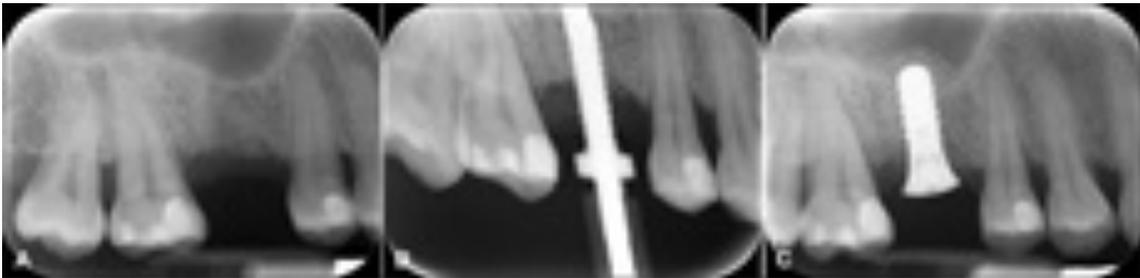
dimensões variadas podem ser usados sequencialmente para alargar o local da osteotomia ao mesmo nível.

- 6) Antes que seja realizada a fratura para elevar o pavimento do seio, o material de enxerto é adicionado à osteotomia. O volume de material não deve exceder 2–3 mm de altura. A adição deste material, torna menos provável a perfuração inadvertida da membrana sinusal.
- 7) Um osteótomo de 3 mm, é inserido na osteotomia e avançado com martelo leve. É difícil quantificar a força de batida, porque a qualidade e a quantidade de osso remanescente, diferem entre os casos. Estar atento à mudança de som durante a fratura do pavimento do seio, ou seja, diferentes sons podem ser ouvidos. No entanto, se sentir um alto grau de resistência ou o osteótomo não avançar, pode usar uma broca redonda de pequeno diâmetro ou instrumentos piezocirúrgicos, para perfurar delicadamente um ponto denso do osso apical.
- 8) Após a fratura cortical óssea, o osso remanescente é empurrado apicalmente para dentro da cavidade sinusal, elevando a membrana sinusal. O instrumento pode então progredir, cerca de 2 mm mais profundo do que a profundidade da infra-estrutura de cada vez. O material de enxerto ósseo, deve ser adicionado à osteotomia a cada avanço, exercendo uma pressão sobre a membrana sinusal, o que a eleva ainda mais. Em nenhum momento a ponta do osteótomo deve penetrar no seio ou tocar a membrana Schneideriana.
- 9) Uma vez que a ponta do osteótomo atingi a altura desejada, a osteotomia é alargada com um osteótomo de maior diâmetro, como 3,5 mm. A sequência de adicionar o material de enxerto e bater o osteótomo até a profundidade predeterminada, continua até que a quantidade necessária de elevação seja alcançada, não excedendo o limite de alongamento da membrana.
- 10) A etapa final do procedimento do osteótomo é testar a resistência inserindo o osteótomo final ou pino guia no comprimento desejado.
- 11) A fixação do implante deslocará o material mais apical e lateral, esticando ainda mais a membrana Schneideriana. Recomenda-se 2–3 mm de material de enxerto ósseo ao redor do ápice do implante possam adicionar estabilidade primária ao implante.(26, 37, 39, 45, 46)



**Figura 8**

Elevação seio por osteótomos e instalação simultânea de implantes. A = O local de implantação com osteótomos ou em combinação com brocas. B = Uma fratura ascendente do assoalho do seio maxilar. C = O implante é inserido no osso alveolar residual. D = Nova formação óssea ao redor da ponta do implante. *Maxillary Sinus Floor Augmentation: a Review of Selected Treatment Modalities. (Adaptado) (Sem autorização do autor).*



**Figura 9**

Radiografias periapicais, após a exposição da membrana sinusal e colocação do implante. (A) a situação inicial de um único dente ausente, (B) o dispositivo SinCrest no local do osteótomo e (C) a membrana sinusal levantada e o implante colocados junto com o enxerto ósseo. *Analysis of Forces Applied During Transalveolar Sinus Lift: A Preliminary Clinical Study (Adaptado) (Sem autorização do autor).*

Durante o procedimento, a força exercida pelo operador sobre a membrana sinusal cria o espaço físico necessário para a introdução de biomateriais. Esta força pode ser dividida em 2 grupos distintos de forças: (1) forças de desprendimento e (2) forças de elevação. O papel das forças de descolamento é separar a membrana do pavimento do seio. (37)

Ao longo do tempo foram surgindo várias técnicas, porém todas possuem o mesmo conceito de tratamento, apenas com pequenas modificações no decurso do procedimento descrito por Summers. Uma delas é a de Saadoun e LeGall, que recomenda a utilização de osteótomos de ponta cônica, o que deverá permitir uma condensação lateral mais eficiente e menos traumática do osso. No entanto, o aumento da pressão na ponta do osteótomo pode aumentar o risco de perfuração da membrana sinusal.(47) Esta técnica, está indicada nos casos

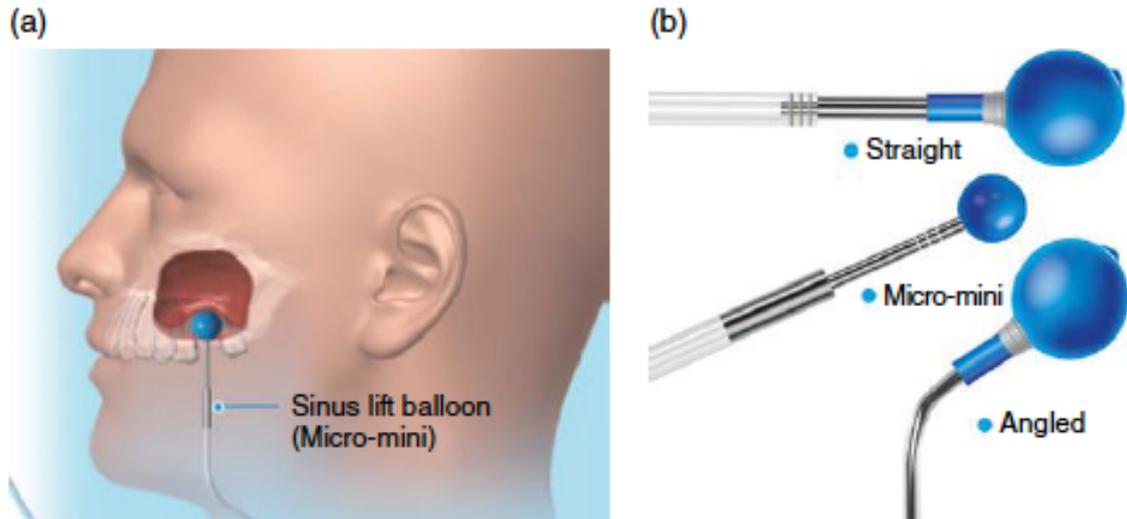
em que existe uma ampla espessura da crista alveolar, principalmente maior que 7mm, com uma altura subsinusal igual ou maior que 5mm. Este procedimento, é independente da densidade óssea local e, surge, da necessidade de se utilizar brocas para preparar a cirurgia, nos casos em que o osso possui muita densidade.(35)

### Técnica de Meisinger/ *Baloon Lift Control*

O balão de elevação sinusal, foi criado para reduzir a chance de perfuração da membrana sinusal. O balão sinusal inflado Zimmer foi concebido para levantar a membrana Schneideriana de forma suave e uniforme. O instrumento balão, também pode ser usado para antecipar o material de enxerto ósseo necessário, como 1 cc de soro fisiológico, que é usado para inflar o balão, igual a 1 cc de material de enxerto. Em média, com 1 cc de solução salina, o balão de elevação sinusal pode elevar a membrana sinusal em 6 mm.

Existem três tipos de projeto:

- O design angulado pode ser usado na abordagem de janela lateral/Caldwell-Luc
- O design reto pode ser usado na abordagem crestal/Summers
- O design micro-mini também pode ser usado na abordagem crestal/Summers com uma abertura de pequeno diâmetro (1,9 mm) (26, 48, 49)



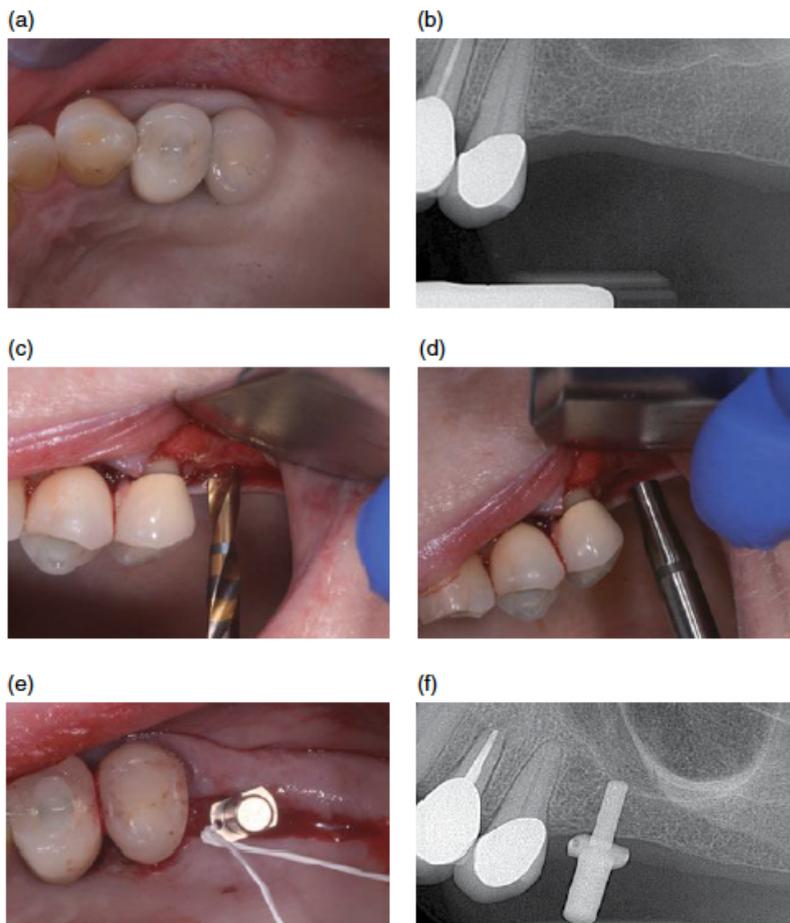
**Figura 10**  
Balão de elevação sinusal. (a) Micro-mini balão de elevação sinusal inserido na cavidade sinusal através da crista abordagem. (b) Três tipos de desenho de instrumentos de balão: reto, micro-mini e angulado. *Clinical Maxillary Sinus Elevation Surgery, 1<sup>st</sup> edition (Adaptado) (Sem autorização do autor).*

### Procedimento Clínico

- 1) Acesso - A osteotomia inicial (uma broca piloto de 2 mm de diâmetro) após um procedimento com retalho ou sem retalho é realizada a uma profundidade que se aproxima do pavimento da cavidade sinusal, mas

para 1 a 2 mm antes do pavimento. Um osteótomo de pequeno diâmetro pode ser usado para penetrar no pavimento do seio. Um pino guia é usado para indicar a profundidade da osteotomia.

- 2) Inseção do balão – É recomendável inflar e desinflar o balão extraoralmente várias vezes com soro fisiológico antes de inseri-lo na cavidade sinusal. Deve certificar-se que não insira demasiado o tubo de metal na cavidade sinusal, porque aumentará a chance de ruptura da membrana.
- 3) Levantar a membrana sinusal - Uma vez que o balão é inserido na cavidade sinusal, o balão pode ser bombeado com solução salina normal. Em média, com 1 cc de solução salina, o balão de elevação sinusal pode elevar a membrana sinusal em 6 mm.
- 4) Enxerto ósseo - O enxerto ósseo pode ser inserido através do local da osteotomia. O material de enxerto ósseo pode ser visto por meio de radiografia.
- 5) Colocação do implante dentário - Um implante dentário pode ser colocado durante o mesmo procedimento.(26, 48, 49)



**Figura 11**

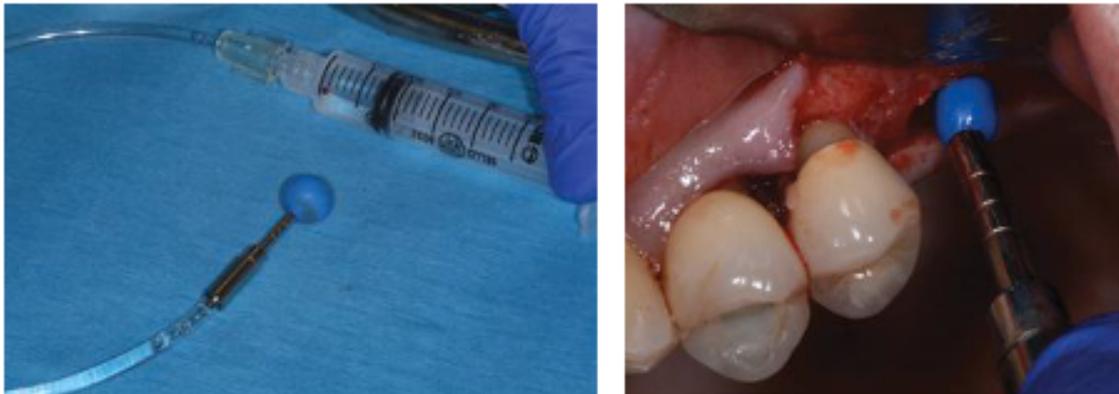
Técnica Balloon Lift Control.  
Clinical Maxillary Sinus  
Elevation Surgery, 1<sup>st</sup> edition  
(Adaptado) (Sem autorização  
do autor).

## Técnica Hydraulic Sinus Lift

Além da elevação do seio com balão, outras técnicas cirúrgicas têm sido sugeridas para minimizar o movimento de percussão, usando pressão hidráulica. A pressão hidráulica não regulada, é aplicada no local da osteotomia por meio de ar/ spray de exaustão de água, de uma peça de mão odontológica de alta velocidade<sup>16</sup>, ou um jato de água, descontrolado de uma seringa plástica, para desprender a membrana Schneideriana do pavimento do seio. A pressão hidráulica aplicada é projetada para soltar a membrana.(26, 39, 50)

No entanto, sem controlar a direção e a distribuição da intensidade da pressão hidráulica, podem ocorrer perfurações da membrana sinusal devido à pressão hidráulica ser direcionada contra o ápice. A fim de fornecer uma distribuição igual e adequada da pressão hidrostática, a elevação hidrostática controlada do seio é apresentada como uma “pressão de elevação” mais segura e controlada. Simultaneamente aplica força igual por milímetro quadrado de interface osso-membrana.(26, 39, 50)

A pressão hidráulica num sistema fechado, exerce uma pressão igual em todas as superfícies dentro do sistema, eliminando assim “fontes pontuais” de pressão. Eleva, suavemente a membrana Schneideriana igualmente em todos os pontos de fixação. Este procedimento de elevação do seio hidrostático controlado, é realizado recorrendo a uma bomba calibrada e controlada manualmente e a um medidor de sensor de pressão.(26, 39, 50)



**Figura 12**

Técnica Hydraulic Sinus Lift. *Clinical Maxillary Sinus Elevation Surgery, 1<sup>st</sup> edition (Adaptado) (Sem autorização do autor).*

## Procedimento Clínico

- 1) Acesso - A osteotomia inicial (uma broca piloto de 2 mm de diâmetro) após um procedimento com ou sem retalho é realizada a uma profundidade muito próxima do pavimento da cavidade sinusal, mas

parando 1 a 2 mm antes do pavimento. Uma broca piezocirúrgica diamantada, também pode ser usada para perfurar suavemente o pavimento do osso sinusal sem prejudicar a membrana Schneideriana. O piezoelétrico é o dispositivo projetado para cortar ou triturar o osso, mas não danifica o tecido mole adjacente. A integridade da membrana sinusal é, então, examinada pela manobra de Valsalva ou visualização direta.

- 2) Descolamento da membrana - O descolamento inicial da membrana Schneideriana pode ser obtido através: de limpar todo o ar da tubulação, a cânula Luer-Lock com extremidade plug-in cônica (2 mm de diâmetro) é inserida na preparação da osteotomia, antes de tocar o pavimento do seio e pressionado confortavelmente, usando a pressão do dedo. O fluido salino isotônico normal, é bombeado lentamente para o sistema fechado, e a pressão suave começa a elevar a membrana Schneideriana através da pressão hidrostática da bomba, acionada manualmente. O medidor do sensor de pressão inserido no sistema fechado, monitorará a pressão e indicará a força necessária, para apenas desprender a membrana Schneideriana sem rasgar.
- 3) Verificação da integridade da membrana - Após a conclusão do levantamento inicial, o cirurgião muda para uma broca de implante de 3 mm através do local da osteotomia anterior. Em seguida, o procedimento de elevação do seio hidrostático controlado anterior, é repetido usando uma cânula e ferramentas de tamanho maior, adequadamente combinadas. A membrana sinusal, é agora levantada até a extensão desejada, seguida da colocação de materiais de enxerto ósseo, através da osteotomia alargada.
- 4) O enxerto ósseo pode prosseguir através do local da osteotomia alargada.
- 5) Um implante dentário pode ou não ser colocado no local da osteotomia, dependendo da probabilidade de obter estabilidade primária adequada.(26, 39)

## **6. COMPLICAÇÕES/ RISCOS DA ELEVAÇÃO DO SEIO MAXILAR POR ABORDAGEM CRESTAL**

As complicações intraoperatórias conhecidas do enxerto de seio maxilar, incluem: ruptura da membrana Schneideriana, penetração antral ou nasal, sangramento, dano ou lesão de dentes adjacentes, fratura, fenestração, deiscência ou perfuração do osso alveolar, estabilidade primária insuficiente, posição inadequada ou angulação do osso alveolar, fixação, obstrução do óstio ou complexo osteomaltal e deglutição de instrumentos.(51)

## **6.1 Perfuração da Membrana**

Uma das complicações mais frequentes, é a perfuração da membrana Schneideriana com prevalência de 7%-56%. Diferentes fatores podem contribuir para a perfuração da membrana, como o uso de instrumentos rotatórios, baixa altura óssea residual, pacientes fumantes e alterações na espessura da membrana. Entre os problemas associados à perfuração da membrana, foram relatados infecção sinusal aguda, edema, sangramento, deiscência da ferida, formação óssea reduzida, aumento da perda óssea marginal ao redor dos implantes, o risco de rejeição imunológica do material de enxerto ósseo e os custos mais elevados são outras desvantagens dos levantamentos transalveolares do assoalho do seio com enxerto ósseo.(26, 37, 51-53)

Se a perfuração da membrana do seio maxilar for menor que 5 mm, a taxa de sobrevivência dos implantes foi demonstrada é de 97,14%, o que não difere muito da taxa de sobrevivência dos implantes normais. Entretanto, como a taxa de sobrevida diminui para 91,89% nos casos de perfurações com tamanho de 5 a 10 mm e para 74,14% nos casos de perfurações maiores que 10 mm, há cuidados especiais que devem ser considerados, durante a cirurgia para evitar o rompimento da membrana. (51)

## **6.2 Vertigem Posicional Paroxística Benigna**

Se for utilizada a técnica de elevação do pavimento do seio maxilar por martelamento com osteótomo, pode ocorrer vertigem posicional paroxística benigna. Esse distúrbio, ocorre quando os otólitos na mácula utricular são descolados pelo impacto da martelada, e, se movem cada vez que a posição da cabeça do paciente se alterada, causando tontura. Se for necessário o uso de um osteótomo, o paciente deve ser informado sobre o risco de vertigem posicional paroxística benigna antes da cirurgia.(51)

A vertigem posicional paroxística benigna, ocorre frequentemente em pessoas com idade entre 50 e 69 anos, e a incidência aumenta com a idade. Foi relatado que ocorre em cerca de quatro dos 146 casos (2,74%). Quando ocorre vertigem posicional paroxística benigna, os sintomas são melhorados pela manobra de Epley. A manobra de Epley é um método de retorno de otólitos deslocados à sua posição original, alterando a posição e a direção da cabeça do paciente.(26, 51)

## **6.2 Complicações Pós-operatórias**

As complicações pós-operatórias crônicas incluem infecção, sinusite, lesão periapical do implante e cisto maxilar pós-operatório. Embora as lesões periapicais do implante raramente ocorram na maxila, elas ocorrem de uma forma ocasional, em casos clínicos quando o calor excessivo é gerado durante a perfuração. Se o osso for considerado duro, deverá ter um longo intervalo de tempo entre os processos de perfuração. Além disso, é útil usar solução salina gelada em vez da solução à temperatura ambiente. Sendo assim, é importante realizar a irrigação em uma posição precisa usando uma seringa. Se a irrigação for realizada inserindo a ponta da agulha da seringa na parte interna onde a osteotomia foi realizada durante a perfuração, a temperatura dentro do osso será reduzida sem falhas e os fragmentos ósseos gerados durante a perfuração poderão ser completamente removidos.(37)

No caso da sinusite maxilar no pós-operatório, surgiu apenas em 1% dos casos. Sendo um efeito transitório ou persistente sobre a mucosa ciliada, seria espectável como resultado da elevação da membrana sinusal.(54)

## **7. MATERIAL PARA EXERTO ÓSSEO**

Apesar dos grandes progressos na restauração de tecidos e defeitos, regeneração, reparo e/ou substituição de abordagens e técnicas nas últimas décadas, a maxila posterior continua a representar um local único e desafiador para inserção de implantes dentários, osseointegração, sobrevivência e sucesso, principalmente devido à sua qualidade óssea muitas vezes ruim e volume ósseo deficiente como resultado da reabsorção do rebordo, atrofia e pneumatização do seio.(55)

Inúmeros biomateriais e substitutos ósseos têm sido propostos para aplicação na restauração e reconstrução do volume ósseo maxilar posterior e procedimentos de elevação do assoalho do seio maxilar, principalmente para sustentar o espaço levantado. Vários materiais têm sido utilizados ao longo dos anos como enxertos ósseos. Estes incluem aloenxertos, xenoenxertos, aloplastos e osso autógeno.(55-59)

Idealmente, o material de enxerto ósseo deve ter 3 qualidades: a capacidade de promover a formação de tecido ósseo induzindo a diferenciação de células progenitoras em osteoblastos (osteoindução), fornecendo a estrutura, na qual os osteoblastos se espalham e formam o novo osso (osteodução), estimulação da geração óssea por indução das células presentes no material de enxerto (osteoproliferação).(56, 60, 61)

O material que atualmente considerado ideal é o osso autógeno, pois contém as 3 propriedades para o material de enxerto ósseo ideal. No entanto, tem deficiências, como risco de infecção do local doador, quantidade disponível limitada e taxas de reabsorção notáveis. Aloenxertos, xenoenxertos e aloplastos não são restritos à quantidade, não criam morbidade na área doadora e têm a capacidade de transportar fatores de crescimento celular. Ainda assim, nenhum deles exibe todas as 3 propriedades, uma vez que xenoenxertos e aloplastos têm apenas a capacidade osteocondutora e os aloenxertos não promovem a osteoproliferação.(56)

## **7.1 Enxerto Autógeno**

O enxerto ósseo autógeno é derivado de algum outro sítio doador do mesmo indivíduo e é considerado o padrão ouro em procedimentos de aumento por causa das suas características osteoindutoras, osteogênicas e osteocondutoras. No entanto, o uso de enxertos ósseos autógenos está associado ao risco de morbidade da área doadora e reabsorção imprevisível do enxerto. (45, 58)

A colheita do osso autógeno pode ser extra-oral, ou seja, incluindo o osso da calote craniana, crista ilíaca, tíbia e costela. Porém existe alguns inconvenientes como a necessidade de hospitalização, anestesia geral, um pós-operatório doloroso e um maior consumo de recursos médicos para além de aumento dos custos, o que faz, com que seja cada vez menos utilizada. Em alternativa, o osso autógeno intra-oral tem vindo a ser mais utilizado, como a tuberosidade maxilar, sínfise mandibular, corpo mandibular, ramo ascendente e o osso zigomático.(62)

Contudo esse tipo de enxertos intra-orais apresenta desvantagens, nomeadamente, os seguintes sinais e sintomas: dor, parestesias, hematoma e deiscência da sutura. Nos casos de grandes reconstruções, em que são utilizados enxertos extra-orais, os sinais e sintomas são: o grau de mobilidade é alto, envolvendo parestesias, disestesias, dor, dificuldade de locomoção, fraturas da tíbia, hematomas e hemorragias.(63)

## **7.2 Enxerto Xenógeno**

Os xenoenxertos são adquiridos de outras espécies, sendo as mais comuns as de origem bovina ou suína. O princípio da sua utilização é de manter o espaço, de modo a prevenir que o tecido mole cresça e o invada, tornando-se

determinantes para a osteogênese e para a cicatrização. Eles agem como enxertos semipermanentes ou de reabsorção lenta, o que mantém um bom espaço, com elevada radiopacidade, e que auxilia a identificação do material no seio. Possuem propriedades osteocondutoras, porém alguns estudos apontam para pequenas propriedades osteoindutíveis (58, 64)

Apresentam em varias formas comerciais, como aqueles que contêm apenas a fração mineral do osso (os inorgânicos ou desproteínizados); os que têm apenas a fração orgânica (os orgânicos ou desmineralizados); e os que apresentam as frações mineral e orgânica do osso (compostos ou mistos).(65) As vantagens do uso de xenoenxerto isolado são a menor morbidade, ao incluir o segundo local cirúrgico, a fácil manipulação e quantidade ilimitada para procedimentos regenerativos.(66)

### **7.3 Enxerto Alógeno**

O enxerto alogênico é adquirido de outro indivíduo da mesma espécie e inclui aloenxerto ósseo liofilizado (FDBA), aloenxerto ósseo liofilizado desmineralizado (DFDBA), osso liofilizado etc. Temos, como exemplo, o osso cadavérico colhido por várias técnicas (liofilização e irradiação), que reduzem a antigenicidade, sendo posteriormente esterilizados e fornecidos por bancos de osso. A vantagem é que não há necessidade de cirurgia na área doadora; entretanto, a propriedade de osteogênese é perdida quando o osso é preparado para uso clínico. A propriedade de osteoindução é mantida até certo ponto, mas requer um transportador para atender aos requisitos clínicos. O osso preparado comercialmente se encontra geralmente na forma de fosfato de cálcio/fosfato tricálcico.(58, 64)

A atuação deste enxerto na fase de osteogênese é passiva. Ou seja, oferecem matriz de tecido duro para indução da fase de osteoindução, responsável pela angiogênese e a proliferação fibroblástica do leito recetor sobre o enxerto ósseo. O tipo de enxerto alógeno mais utilizado é o osso liofilizado, cuja vantagem, é evitar a morbidade adjacente e a sua maior desvantagem diz respeito ao facto de não participar ativamente na fase de osteogênese.(67)

### **7.4 Enxerto Aloplásticos**

Os enxertos aloplásticos são de origem sintética e têm a finalidade de formar uma estrutura física para a cicatrização e crescimento ósseo. De entre os vários materiais disponíveis, como polímeros, sulfatos de cálcio, hidroxiapatite e fosfatos de cálcio, ou podem ocorrer naturalmente, como hidroxiapatite derivada

de corais e algas. São também classificados em termos de porosidade, densidade e estrutura (cristalinos ou amorfos). Outros exemplos incluem cerâmica, vidros bioativos, polímeros, sulfato de cálcio etc. Os materiais de enxertos aloplásticos são geralmente considerados unicamente osteocondutores, sem propriedades osteoindutivas.(64, 68, 69)

Tem como vantagens, a sua grande disponibilidade, evitar uma área doadora, a aceitação biológica e o facto de serem osteocondutores. Porém demonstram um grande custo e uma previsibilidade questionável, que serve apenas para aumentar o volume do enxerto.(65)

## **7.5 Sem Enxerto**

Ao longo do tempo, mais pesquisadores se concentraram nos resultados clínicos dos elevadores do seio maxilar sem enxertos ósseos. Muitos estudos relataram efeitos positivos de elevação do pavimento seio maxilar sem enxerto. Contudo, resultados diferentes também foram adquiridos em estudos comparando métodos com enxerto e não enxerto. Atualmente, a necessidade de enxerto ósseo simultâneo após a elevação do assoalho do seio maxilar ainda é controversa para os pesquisadores.(52)

No estudo de Merheb et al. compararam a progressão de 5 anos da estabilidade do implante em locais enxertados e não enxertados em 12 pacientes com altura óssea inicial  $\leq 4$  mm na maxila posterior. Este estudo mostrou que a estabilidade de implantes posicionados com elevação do pavimento do seio do osteótomo (OSFE) em locais não enxertados é semelhante à de implantes colocados em locais enxertados. Já o estudo do Qian et al., avaliaram os resultados clínicos e radiográficos de longo prazo de implantes colocados usando OSFE com ou sem enxerto ósseo em 45 pacientes com  $4,58 \pm 1,28$  mm de altura óssea residual média. E concluiu que OSFE com ou sem enxerto oferece resultados clínicos semelhantes com ganho ósseo alveolar comparável.(70)

**Tabela 1** Diferentes fontes de enxerto com suas propriedades individuais.

Tipo	Fontes disponíveis	Vantagens	Desvantagens
Autógeno	Locais extra-orais: Crista do osso ilíaco, tibia, osso parietal, costelas, esterno. Locais intra-orais: sínfise mandibular, ramo, tuberosidade maxilar, contraforte zigomático, alvéolo de extração, apófise coronoide, dente autógeno.	Potencial para osteogênese, osteoindução, osteocondução e osteopromoção. Sem reação alérgica e imunomediada e sem possibilidade de rejeição do enxerto. Baixo custo	Cirurgia do sítio doador e morbidade. Aumento do tempo cirúrgico que pode exigir anestesia geral. Quantidades muito grandes não podem ser colhidas sem déficit significativo no local doador.
Alogênico	FDBA DFDBA DBM	Permite a osteocondução. Sem cirurgia/morbidade na área doadora. Pode ser combinado com outros materiais como BMP, GFs, PRF para aumentar seu potencial de cura.	Processamento necessário para remover o componente alérgico. Possibilidade de rejeição.
Xenogênico (diferentes espécies)	Fonte suína Origem bovina Corais Algas	Permite a osteocondução. Nenhuma cirurgia no local doador. Pode ser combinado com outros materiais como BMP, GFs, PRF para aumentar seu potencial de cura. Baixo custo. Quantidades significativas podem ser adquiridas.	Processamento necessário para remover componentes alérgicos, mas ainda pode transmitir doenças. Possibilidade de rejeição.
Aloplástico (produzido sinteticamente)	TCP β-TCP Vidro Bioativo Biocerâmica Hidroxiapatita	Permite a osteocondução. Nenhuma cirurgia no local doador. Pode ser combinado com outros materiais como BMP, GFs, PRF para aumentar seu potencial de cura. Sem potencial alérgico.	Pode ser caro. Pode atuar como corpo estranho.

## CONCLUSÃO

A elevação do seio maxilar por via transcrestal pela abordagem crestal, quando indicada, é um procedimento previsível e com elevada taxa de sucesso na reabilitação das áreas posteriores de maxilas atroficas. Porém, é necessária uma avaliação minuciosa do seio maxilar, uma vez que podem estar presentes alterações anatómicas estruturais, processos inflamatórios e/ou infecciosos e processos tumorais que podem contra-indicar esta cirurgia. Para isso o conhecimento anatómico e imagiológico do maxilar são essenciais para o diagnóstico.

Atualmente, a aplicação clínica desta técnica cirúrgica é bastante relevante, não só pela elevada taxa de sobrevivência dos implantes colocados, mas também pelas reduzidas complicações cirúrgicas associadas. Mesmo assim, há riscos, sendo a mais comum a perfuração da membrana de Schneider. Além disso, os estudos demonstram que o sucesso não depende da colocação de enxertos ou não para a elevação do seio maxilar, podendo ser eles: autoenxertos, aloenxertos, xenoenxertos ou aloplásticos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lorrio Castro J, Sierra Armas L, Lorrio Castro C, García Ávila I, Monsalve Guil L, Gómez Font R. Cirugía compleja en el tratamiento con implantes del maxilar superior. *Av Odontoestomatol.* 2017;33:213-20.
2. Nasser Nasser K, Jiménez Guerra A, Matos Garrido N, Ortiz García I, España López A, Moreno Muñoz J, et al. El tratamiento con implantes mediante la elevación transcrestal del seno maxilar. Un estudio a 3 años. *Av Odontoestomatol.* 2018;34(3):151-8.
3. Karmody CS, Carter B, Vincent ME. Developmental anomalies of the maxillary sinus. *Trans Sect Otolaryngol Am Acad Ophthalmol Otolaryngol.* 1977;84(4 Pt 1):Orl-723-8.
4. Pereira IG. Patologia e complicações clínicas do seio maxilar de origem odontogénica (estudo da suscetibilidade individual para resposta hiperinflamatória no seio maxilar em doentes com dentes relacionados com o seio maxilar). Porto: Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto; 2015.
5. Schatz CJ, Becker TS. Normal CT anatomy of the paranasal sinuses. *Radiol Clin North Am.* 1984;22(1):107-18.
6. Underwood AS. An Inquiry into the Anatomy and Pathology of the Maxillary Sinus. *J Anat Physiol.* 1910;44(Pt 4):354-69.
7. Watelet JB, Van Cauwenberge P. Applied anatomy and physiology of the nose and paranasal sinuses. *Allergy.* 1999;54 Suppl 57:14-25.
8. Silver AJ, Baredes S, Bello JA, Blitzler A, Hilal SK. The opacified maxillary sinus: CT findings in chronic sinusitis and malignant tumors. *Radiology.* 1987;163(1):205-10.
9. van den Bergh JP, ten Bruggenkate CM, Disch FJ, Tuinzing DB. Anatomical aspects of sinus floor elevations. *Clin Oral Implants Res.* 2000;11(3):256-65.
10. Lin ZZ, Jiao YQ, Ye ZY, Wang GG, Ding X. The survival rate of transcrestal sinus floor elevation combined with short implants: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Int J Implant Dent.* 2021;7(1):41.
11. Sonoda T, Yamamichi K, Harada T, Yamamichi N. Effect of staged crestal maxillary sinus augmentation: A case series. *J Periodontol.* 2020;91(2):194-201.
12. Juzikis E, Gaubys A, Rusilas H. Uses of maxillary sinus lateral wall bony window in an open window sinus lift procedure: literature review. *Stomatologija.* 2018;20(1):14-21.
13. Taschieri S, Corbella S, Del Fabbro M. Use of plasma rich in growth factor for schneiderian membrane management during maxillary sinus augmentation procedure. *J Oral Implantol.* 2012;38(5):621-7.
14. Cho JKLYS. Outfracture Osteotomy Sinus Graft: A Modified Technique Convenient for Maxillary Sinus Lifting. *A Textbook of Advanced Oral and Maxillofacial Surgery: InTech;* 2013. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/44989>.
15. Nuñez-Castruita A, López-Serna N, Guzmán-López S. Prenatal development of the maxillary sinus: a perspective for paranasal sinus surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2012;146(6):997-1003.
16. Lawson W, Patel ZM, Lin FY. The development and pathologic processes that influence maxillary sinus pneumatization. *Anat Rec (Hoboken).* 2008;291(11):1554-63.

17. Farah G, Nafis AF. Morphometric Analysis of Developing Maxillary Sinuses in Human Foetuses. *Int J Morphol*. 2006;24:303-8.
18. Duncavage J BS. *The Maxillary Sinus: Medical and Surgical Management*. 1st Edition ed. New York: Thieme Medical; 2010 21/10/2010. 275 p.
19. Wang RG, Jiang SC, Gu R. The cartilaginous nasal capsule and embryonic development of human paranasal sinuses. *J Otolaryngol*. 1994;23(4):239-43.
20. Whyte A, Boeddinghaus R. The maxillary sinus: physiology, development and imaging anatomy. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2019;48(8).
21. Soriano RM, J MD. *Anatomy, Head and Neck, Maxilla*. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing Copyright © 2022, StatPearls Publishing LLC.; 2022.
22. Iwanaga J, Wilson C, Lachkar S, Tomaszewski KA, Walocha JA, Tubbs RS. Clinical anatomy of the maxillary sinus: application to sinus floor augmentation. *Anatomy & Cell Biology*. 2019;52(1):17-24.
23. Standring S. *Gray's Anatomy*. 41nd Edition ed. Neel Anand RB, Patricia Collins,, Alan R Crossman MG, Girish Jawaheer, Ariana Smith,, Jonathan D Spratt MDS, R Shane Tubbs, Richard Tunstall,, Wigley AJWaCB, editors: Elsevier; 2016. 1606 p.
24. Mesquita SRF. *Elevação do seio maxilar versus colocação de implantes curtos*. Porto: Universidade Fernando Pessoa; 2013.
25. Souza CFd, Loures AdO, Lopes DGdF, Devito KL. Analysis of maxillary sinus septa by cone-beam computed tomography. *Rev odontol UNESP*. 2019;48.
26. Kao DWK. *Clinical Maxillary Sinus Elevation Surgery*. 1st edition ed: Wiley Blackwell.; 2014. 202 p.
27. Rennie C, Haffajee MR, Satyapal KS. Shape, Septa and Scalloping of the Maxillary Sinus. *Int J Morphol*. 2017;35(3):970-8.
28. Ulm CW, Solar P, Gselimann 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;24(4):279-82.
29. Hamdy RM, Abdel-Wahed N. Three-dimensional linear and volumetric analysis of maxillary sinus pneumatization. *J Adv Res*. 2014;5(3):387-95.
30. Velasco-Torres M, Padiál-Molina M, Avila-Ortiz G, García-Delgado R, O'Valle F, Catena A, et al. Maxillary Sinus Dimensions Decrease as Age and Tooth Loss Increase. *Implant Dent*. 2017;26(2):288-95.
31. Emerick M. *Levantamento de seio maxilar: tratamento e perspectivas futuras associadas a rhBMP-2*. Porto: Universidade Fernando Pessoa; 2018.
32. Pinto RMV. *Piezocirurgia no levantamento do seio maxilar*. Porto: Universidade Fernando Pessoa; 2017.
33. Pinchasov G, Juodzbalys G. Graft-free sinus augmentation procedure: a literature review. *J Oral Maxillofac Res*. 2014;5(1):e1.
34. Fugazzotto PA, Vlassis J. A simplified classification and repair system for sinus membrane perforations. *J Periodontol*. 2003;74(10):1534-41.
35. Agra AJRP. *Elevação do seio maxilar versus implantes zigomáticos*. Porto: Universidade Fernando Pessoa; 2015.
36. Laurent PN. *O estado atual da técnica de sinus lift em medicina dentária*. Lisboa: Faculdade de Medicina Dentária do Instituto Universitário Egas Moniz 2019.

37. Tavelli L, Borgonovo AE, Ravidà A, Saleh MHA, Zappa E, Testori T, et al. Analysis of forces applied during transalveolar sinus lift: A preliminary clinical study. *Implant Dent.* 2018;27(6):630-7.
38. Ribeiro JGPH. *Elevação do seio maxilar para colocação de implantes: revisão de literatura.* Porto: Universidade Fernando Pessoa; 2011.
39. Jensen OT. *The sinus bone graft.* 3rd edition ed: Quintessence Publishing; 2019.
40. Kolhatkar S, Cabanilla L, Bhola M. Bone-added osteotome sinus floor elevation for the deficient maxillary posterior implant site: case series. *Compend Contin Educ Dent.* 2011;32(1):E4-9.
41. Rosen PS, Summers R, Mellado JR, Salkin LM, Shanaman RH, Marks MH, et al. The bone-added osteotome sinus floor elevation technique: multicenter retrospective report of consecutively treated patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1999;14(6):853-8.
42. Baldi D, Menini M, Pera F, Ravera G, Pera P. Sinus floor elevation using osteotomes or piezoelectric surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2011;40(5):497-503.
43. Toffler M. Osteotome-mediated sinus floor elevation: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19(2):266-73.
44. Krennmair G, Krainhöfner M, Schmid-Schwab M, Piehslinger E. Maxillary sinus lift for single implant-supported restorations: a clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22(3):351-8.
45. Starch-Jensen T, Jensen JD. Maxillary Sinus Floor Augmentation: a Review of Selected Treatment Modalities. *J Oral Maxillofac Res.* 2017;8(3):e3.
46. Bathla SC, Fry RR, Majumdar K. Maxillary sinus augmentation. *J Indian Soc Periodontol.* 2018;22(6):468-73.
47. Pjetursson BE, Lang NP. Sinus floor elevation utilizing the transalveolar approach. *Periodontol 2000.* 2014;66(1):59-71.
48. Kfir E, Kfir V, Mijiritsky E, Rafaeloff R, Kaluski E. Minimally invasive antral membrane balloon elevation followed by maxillary bone augmentation and implant fixation. *J Oral Implantol.* 2006;32(1):26-33.
49. Kfir E, Kfir V, Eliav E, Kaluski E. Minimally invasive antral membrane balloon elevation: report of 36 procedures. *J Periodontol.* 2007;78(10):2032-5.
50. Troedhan AC, Kurrek A, Wainwright M, Jank S. Hydrodynamic Ultrasonic Sinus Floor Elevation—An Experimental Study in Sheep. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68(5):1125-30.
51. Kim J, Jang H. A review of complications of maxillary sinus augmentation and available treatment methods. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons.* 2019;45(4):220-4.
52. Yan M, Liu R, Bai S, Wang M, Xia H, Chen J. Transalveolar sinus floor lift without bone grafting in atrophic maxilla: A meta-analysis. *Sci Rep.* 2018;8(1):1451.
53. Quispe-Damián DE, Castro-Ruiz CT, Mendoza-Azpur G. Complicaciones quirúrgicas de la elevación de seno maxilar en implantología. *Odvotos International Journal of Dental Sciences.* 2020;22(1):61-70.
54. 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;66(7):1426-38.

55. Palacios-Garzón N, Velasco-Ortega E, López-López J. Bone Loss in Implants Placed at Subcrestal and Crestal Level: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Materials (Basel)*. 2019;12(1).
56. Shavit E, Shavit I, Pinchasov D, Shavit D, Pinchasov G, Juodzbaly G. The Use of Tooth Derived Bone Graft Materials in Sinus Augmentation Procedures: a Systematic Review. *J Oral Maxillofac Res*. 2019;10(2):e1.
57. Kang DW, Yun PY, Choi YH, Kim YK. Sinus bone graft and simultaneous vertical ridge augmentation: case series study. *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery*. 2019;41(1).
58. Janjua OS, Qureshi SM, Shaikh MS, Alnazzawi A, Rodriguez-Lozano FJ, Pecci-Lloret MP, et al. Autogenous Tooth Bone Grafts for Repair and Regeneration of Maxillofacial Defects: A Narrative Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(6).
59. Browaeys H, Bouvry P, De Bruyn H. A literature review on biomaterials in sinus augmentation procedures. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2007;9(3):166-77.
60. Thor A, Sennerby L, Hirsch JM, Rasmusson L. Bone formation at the maxillary sinus floor following simultaneous elevation of the mucosal lining and implant installation without graft material: an evaluation of 20 patients treated with 44 Astra Tech implants. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007;65(7 Suppl 1):64-72.
61. Albrektsson T, Johansson C. Osteoinduction, osteoconduction and osseointegration. *Eur Spine J*. 2001;10 Suppl 2(Suppl 2):S96-101.
62. Misch CM. Comparison of intraoral donor sites for onlay grafting prior to implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1997;12(6):767-76.
63. Faverani LP, Ramalho-Ferreira G, Santos PHD, Rocha EP, Garcia Júnior IR, Pastori CM, et al. Surgical techniques for maxillary bone grafting - literature review. *Rev Col Bras Cir*. 2014;41(1):61-7.
64. Correia F, Faria Almeida R, Lemos Costa A, Carvalho J, Felino A. Lifting of the maxillary sinus by the lateral window technique: Grafts types. *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac*. 2012;53(3):190-6.
65. Pereira DM. Utilização de enxerto alógeno na elevação do seio maxilar: revisão narrativa. Porto: Universidade Fernando Pessoa; 2017.
66. Correia F, Pozza DH, Gouveia S, Felino A, Faria EAR. The applications of regenerative medicine in sinus lift procedures: A systematic review. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2018;20(2):229-42.
67. Filho Cerruti H, Kerkis I, Kerkis A, Tatsui NH, da Costa Neves A, Bueno DF, et al. Allogeneous bone grafts improved by bone marrow stem cells and platelet growth factors: clinical case reports. *Artif Organs*. 2007;31(4):268-73.
68. Crespi R, Mariani E, Benasciutti E, Capparè P, Cenci S, Gherlone E. Magnesium-enriched hydroxyapatite versus autologous bone in maxillary sinus grafting: combining histomorphometry with osteoblast gene expression profiles ex vivo. *J Periodontol*. 2009;80(4):586-93.
69. Esposito M, Felice P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: augmentation procedures of the maxillary sinus. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014(5):Cd008397.
70. Ye MF, Liu WJ, Cheng SL, Yan LH. Outcomes of implants placed after osteotome sinus floor elevation without bone grafts: a systematic review and meta-analysis of single-arm studies. *International Journal of Implant Dentistry*. 2021;7(1).

# **ANEXOS**

## **DECLARAÇÃO**

### Monografia/Relatório de Estágio

Declaro que o presente trabalho, no âmbito da Monografia/Relatório de Estágio, integrado no MIMD, da FMDUP, é da minha autoria e todas as fontes foram devidamente referenciadas.

Porto, 29 de maio de 2022

*Amanda Maria Soares Esteves*

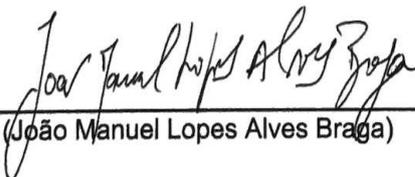
---

(Amanda Maria Soares Esteves)

Informo que o Trabalho de Monografia/Relatório de Estágio desenvolvido pelo(a) estudante, Amanda Maria Soares Esteves com o título: “Elevação do seio maxilar por abordagem crestal/ Maxillary sinus elevation by crestal approach” está de acordo com as regras estipuladas na FMDUP, foi por mim conferido e encontra-se em condições de ser apresentado em provas públicas.

Porto, 29 de maio de 2022

O Orientador

  
\_\_\_\_\_  
(João Manuel Lopes Alves Braga)