

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**ABORDAGENS INTEGRADAS DAS FÍSTULAS ORO-ANTRAIIS:
ESTRATÉGIAS DE PREVENÇÃO, DIAGNÓSTICO, TÉCNICAS DE
FECHAMENTO E REABILITAÇÃO DENTÁRIA**

Trabalho submetido por

Maïssa El Aïssaoui

para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Junho 2025

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO EGAS MONIZ

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA

**ABORDAGENS INTEGRADAS DAS FÍSTULAS ORO-ANTRAIIS:
ESTRATÉGIAS DE PREVENÇÃO, DIAGNÓSTICO, TÉCNICAS DE
FECHAMENTO E REABILITAÇÃO DENTÁRIA**

Trabalho submetido por

Maïssa El Aïssaoui

para a obtenção do grau de **Mestre** em Medicina Dentária

Trabalho orientado por

Professor Doutor Carlos Manuel Zagalo Fernandes Ribeiro

Junho 2025

Dedicatória

*Je souhaite partager cette réussite avec mes
parents,*

Siwar Souihi et Faouzi El Aissaoui.

Je vous aime.

Votre fille Maïssa

Agradecimentos

Ao Professor Doutor Carlos Zagalo, o meu sincero agradecimento pela orientação, pelos conselhos e por me permitir concluir este percurso com um trabalho enriquecedor. Foi um dos meus primeiros professores na faculdade, e desde então admiro profundamente o seu conhecimento e pedagogia.

Agradeço à Faculdade Egas Moniz por me ter dado a oportunidade de realizar o meu sonho e tornar-me médica dentista e pelo ambiente académico que me proporcionou.

Je remercie ma mère, Siwar Souihi, pour tout son soutien constant depuis toujours, à travers toutes les épreuves que nous avons traversées. J'admire sa force et son courage. Sans elle, rien n'aurait été possible. Elle a toujours su m'aider à me relever quand j'en avais besoin, et je lui serai éternellement reconnaissante d'être une mère aussi formidable. Je t'aime, Maman.

Je remercie mon père, Faouzi El Aissaoui, de m'avoir transmis cette passion pour la médecine et cette hargne : tomber trois fois, se relever quatre. Je t'aime, Papa. Je suis très heureuse de célébrer cet accomplissement en sachant que tu serais extrêmement fier.

Je remercie ma famille, qui m'a toujours épaulée et accompagnée tout au long de ce parcours. Depuis mon enfance, elle a cru en moi, me voyant toujours comme la future docteure.

Je remercie également tous mes amis et toutes les personnes que j'ai rencontrées au cours de mon parcours au Portugal, qui ont rendu ces années plus légères et plus douces. Avec eux, je partage des souvenirs que je chéris et leur serai toujours reconnaissante. Merci à Inès, Anis B, Amine, Nour, Manu, Ilias, Margaux, Héba, Ferial, Mélissa, Salma, Rémi, Anis D.

Et merci à mes amies en France, qui m'ont accompagnée dans les moments les plus importants et qui ont toujours été présentes pour apporter lumière et joie dans ma vie. Merci à Inès, Lydia, Lucie, Sandra, Sabrina.

À Celui qui m'a portée dans l'invisible, nourrie dans l'épreuve, et guidée sans bruit. Je rends gratitude, au-delà des mots.

Resumo

As fistulas oro-antrais (FOA) correspondem a comunicações patológicas entre a cavidade oral e o seio maxilar, geralmente resultantes de extrações dentárias, traumas, infecções ou complicações relacionadas com implantes. A sua ocorrência compromete a integridade da barreira anatômica e funcional entre os dois compartimentos, favorecendo a sinusite, a má cicatrização e a falência da reabilitação oral.

Esta revisão narrativa propõe uma análise integrada dos aspetos anatômicos, clínicos, terapêuticos e reabilitadores envolvidos na prevenção, diagnóstico, encerramento cirúrgico e reabilitação dentária das FOA.

Apresenta-se uma revisão pormenorizada da anatomia funcional do seio maxilar, com destaque para as variações anatômicas que influenciam tanto o risco de ocorrência como a estratégia terapêutica.

São discutidas as abordagens diagnósticas, com a avaliação clínica, nas provas funcionais e na imagiologia tridimensional por tomografia computadorizada de feixe cónico (CBCT). As técnicas cirúrgicas são analisadas em função da cronicidade e da dimensão do defeito, incluindo retalhos locais, retalho palatino, enxertos com gordura bucal, membranas de regeneração tecidual e o uso de fibrina rica em plaquetas. São ainda abordadas tecnologias emergentes como a impressão 3D e os implantes personalizados.

A revisão contempla igualmente os princípios da reabilitação dentária após o encerramento, incluindo reconstruções ósseas, planificação implantar e uso de próteses obturadoras. A seleção terapêutica deve basear-se numa avaliação individualizada da complexidade anatômica e dos objetivos funcionais, integrando uma abordagem multidisciplinar centrada no doente

Palavras-Chave “ Fístulas oroantrais”; “ Surgical technique” ; “ Closure OAF”; “ Oroantral communication”

Abstract

Oroantral fistulas (OAF) are pathological communications between the oral cavity and the maxillary sinus, most often caused by dental extractions, trauma, infections, or implant-related complications. Their occurrence poses risks of sinusitis, impaired healing, and compromise of future oral rehabilitation.

This narrative review provides an integrated analysis of the anatomical, clinical, and therapeutic aspects involved in the prevention, diagnosis, surgical closure, and dental rehabilitation of OAF. It begins with a detailed review of the functional anatomy of the maxillary sinus, emphasizing anatomical variations such as sinus floor pneumatization, root proximity, and septa that influence both the occurrence and management of OAF.

Diagnostic strategies are discussed, with particular focus on clinical signs, functional tests, and imaging techniques, notably cone-beam computed tomography (CBCT), which enables precise assessment of the communication and sinus condition.

Surgical techniques are presented according to defect size, chronicity, and sinus health. These include local mucosal flaps, palatal flaps, buccal fat pad grafts, use of platelet-rich fibrin (PRF), and guided tissue regeneration membranes. Technological innovations such as 3D printing and custom implants are also addressed in complex cases.

The review also considers dental rehabilitation following closure, including the role of bone reconstruction and implant planning, with emphasis on long-term functional and aesthetic integration. Clinical decision-making should be guided by anatomical complexity and rehabilitation goals, within an integrated and patient-centered approach.

Keywords: ‘Fístulas oroantrais’; “ Surgical technique” ; “ Closure OAF”; “ Oroantral communication”

Índice Geral

I. INTRODUÇÃO	13
II. DESENVOLVIMENTO	15
II.1 ANATOMIA FUNCIONAL DO SEIO MAXILAR	15
1.1. <i>Morfologia geral do seio maxilar</i>	15
1.1.1 Localização e forma.....	15
1.1.2 Dimensões	16
1.1.3 Paredes e estruturas adjacentes.....	17
1.1.4 Variações anatómicas e implicações clínicas.....	18
1.2 <i>Fisiologia do seio maxilar</i>	23
1.2.1 Vascularização do seio maxilar.....	23
1.2.2 Inervação do seio maxilar.....	25
1.2.3 Funções fisiológicas do seio maxilar.....	26
1.3 <i>Relações com os dentes</i>	29
1.3.1 Contacto frequente e proximidade radicular	29
1.3.2 Penetração radicular no seio	31
1.3.3 Espessura do osso inter-radicular e seu afinamento com a idade.....	32
II.2 FISIOPATOLOGIA DAS FÍSTULAS ORO-ANTRAIIS	33
2.1 <i>Mecanismo de formação das FOA</i>	33
2.1.1 Interrupção cicatricial	33
2.2 <i>Etiologia das fístulas oro-antrais</i>	34
2.2.1 Fatores extrínsecos	34
2.2.2 Fatores intrínsecos	36
2.3 <i>Classificação das fístulas oro-antrais</i>	37
2.3.1 Fístulas simples e complexas.....	37
2.3.2 Outros critérios de classificação	38
II.3 PREVENÇÃO DAS FÍSTULAS ORO-ANTRAIIS	41
3.1 <i>Medidas preventivas durante os atos cirúrgicos</i>	41
3.1.1 Separação atraumática das raízes e controlo apical.....	41
3.1.2 Preservação do alvéolo e do processo de cicatrização	42
3.2 <i>Formação dos profissionais de saúde</i>	43
3.2.1 Antecipação e planificação baseadas em conhecimentos aprofundados	43

3.2.2	Domínio do reconhecimento imediato e da abordagem de uma COA aguda.....	44
3.2.3	Promoção da formação contínua dos profissionais	45
3.3	<i>Deteção e gestão dos fatores de risco</i>	45
3.3.1	O paciente de risco e os seus fatores	46
3.3.2	Princípios de gestão preventiva em pacientes de risco.....	46
II.4	DIAGNÓSTICO DAS FÍSTULAS ORO-ANTRAIIS.....	48
4.1	<i>Sintomatologia</i>	48
4.1.1	Manifestações clínicas clássicas.....	48
4.1.2	Sinusite crónica como sinal tardio.....	49
4.2	<i>Exame clínico e imagiológico</i>	50
4.2.1	Testes físicos simples.....	50
4.2.2	Radiografia panorâmica.....	51
4.2.3	Tomografia computadorizada de feixe cónico (Cone Beam CT – CBCT)	52
4.2.4	Endoscopia nasal	53
4.2.5	Abordagens emergentes e futuras.....	54
II.5	ESTRATÉGIA TERAPÊUTICA	56
5.1	<i>Abordagens conservadoras</i>	56
5.1.1	Condições e estratégias conservadoras favoráveis à cicatrização espontânea	56
5.2	<i>Colaboração interdisciplinar e papel do otorrinolaringologista (ORL) ...</i>	57
5.2.1	Controlo médico ORL da infeção sinusal.....	57
5.2.2	Opções cirúrgicas ORL: FESS, EMMA e abordagem de Caldwell-Luc	59
5.3	<i>Opções de retalhos intraorais</i>	61
5.3.1	Retalhos locais.....	61
5.3.2	Retalhos regionais.....	65
5.4	<i>Reconstrução do plano ósseo</i>	66
5.4.1	Enxertos autólogos	67
5.4.2	Materiais alternativos	69
5.5	<i>Biomateriais e regeneração tecidual</i>	70
5.5.1	Membranas reabsorvíveis e não reabsorvíveis	70
5.5.2	Fibrina Rica em Plaquetas (PRF) e Advanced PRF (A-PRF)	71
5.5.3	Técnicas combinadas: encerramentos complexos e abordagens “multicamadas”	72

5.6	<i>Encerramento por via endoscópica nasal</i>	74
5.7	<i>Tecnologias Emergentes e Inovadoras</i>	75
5.7.1	Impressão 3D e biofabricação	75
5.7.2	Robótica e Realidade Aumentada.....	76
II.6	ACOMPANHAMENTO PÓS-OPERATÓRIO E REABILITAÇÃO	77
6.1	<i>Vigilância clínica e exames complementares</i>	77
6.1.1	Avaliação clínica detalhada	77
6.1.2	Avaliações imagiológicas e endoscópicas	77
6.2	<i>Medicação e gestão das complicações pós-operatórias</i>	78
6.2.1	Uso criterioso de antibióticos	78
6.2.2	Intervenções cirúrgicas complementares.....	78
6.3	<i>Reabilitação funcional e estética</i>	78
6.3.1	Reconstrução óssea para reabilitação implantológica	78
6.3.2	Próteses removíveis e obturadoras	80
III.	CONCLUSÕES	83
	BIBLIOGRAFIA	85

Índice de Figuras

Figura 1 : Secção coronal da cabeça evidenciando as cavidades nasais, os seios paranasais e as estruturas anatómicas adjacentes.....	15
Figura 2: Vista sagital ilustrando a expansão do seios paranasais em diferentes idades, com estruturas anatómicas adjacentes identificadas.....	17
Figura 3: Cortes sagitais de tomografia computadorizada evidenciando a presença dos septos de Underwood no seio maxilar, assinalados por setas vermelhas..	20
Figura 4: Vista sagital medial da cavidade nasal demonstrando estruturas-chave associadas às variações anatómicas	22
Figura 5: Vascularização arterial da parede lateral da cavidade nasal.....	24
Figura 6: Inervação da parede lateral da cavidade nasal	26
Figura 7: Corte microscópico de um epitélio pseudoestratificado ciliado	27
Figura 8: Reconstrução coronal por TC multidetector evidenciando o complexo óstio-meatal (OMU/COM)	28
Figura 9 : Relações variáveis entre os ápices radiculares dos dentes posteriores e o soalho do seio maxilar em cortes CBCT.....	30
Figura 10 : Imagem gentilmente cedida pelos Drs. Ambel-Barranco, J. e Zagalo, C. Aspetto clínico de uma fistula oroantral extensa após maxilectomia direita por carcinoma adenoide cístico do palato.....	35
Figura 11: Cicatrização após encerramento de uma comunicação oroantral com oxixelulose.....	43
Figura 12: (A) Tomografia computadorizada pré-operatória (plano coronal) mostrando a presença de uma fistula oroantral (FOA), com descontinuidade no pavimento do seio maxilar esquerdo e opacificação completa da cavidade sinusal.....	53
Figura 13: (A) Vista clínica pré-operatória demonstrando a presença de uma fistula oroantral crónica na região do primeiro molar superior extraído. (B) Abordagem intraoral com realização de fistulectomia e curetagem adequada dos tecidos inflamados. (C) Imagem endoscópica do defeito durante a cirurgia. (D) Aplicação de membrana de fibrina rica em plaquetas (PRF) para encerramento da fístula.....	54
Figura 14 : Procedimento de irrigação antral através da comunicação oroantral (COA):	58
<i>Figura 15: Abertura do seio maxilar por antróstomia.....</i>	60
Figura 16: Técnica do retalho de Celsinik para o encerramento de uma comunicação oroantral.....	62
Figura 17: Técnica do retalho palatino com pedículo posterior para encerramento de uma comunicação oroantral.....	63
<i>Figura 18: Retalho jugal pediculado único com base posterior para encerramento de comunicação oroantral.....</i>	64
Figura 19: Encerramento de comunicação oroantral com bola adiposa bucal	64
Figura 20: Técnica de encerramento com bola adiposa bucal (bola de Bichat)	65
Figura 21: Técnica de enxerto córtico-esponjoso coberto com membranas de colagénio reabsorvíveis.....	71

Figura 22: Etapas de preparação da membrana de PRF (Platelet Rich Fibrin).	72
<i>Figura 23: Encerramento de uma fístula oroantral recorrente com enxerto ósseo e membranas reabsorvíveis (técnica de regeneração óssea guiada – GBR)</i>	<i>74</i>
Figura 24: Colocação de PSI (Implante Cirúrgico Personalizado) fixo antes do encerramento do retalho numa cirurgia de reparação de comunicação oroantral	79
<i>Figura 25: Carcinoma pavimento celular do seio maxilar, da fossa nasal e do palato, com extensão para a base do crânio e destruição do septo nasal, originando fístula oroantral.</i>	<i>81</i>

Lista de abreviaturas

3D- Tridimensional

A-PRF - Fibrina rica em plaquetas avançada (*Advanced Platelet-Rich Fibrin*)

BFP- Bola de Bichat (*Buccal Fat Pad*)

CAD-CAM- Concepção e fabrico assistidos por computador (*Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacturing*)

CBCT- Tomografia computadorizada de feixe cónico (*Cone Beam Computed Tomography*)

CIO- Canal Infraorbitário

COA- Comunicação oroantral

CTG- Enxerto de tecido conjuntivo (*Connective Tissue Graft*)

ePTFE- Politetrafluoroetileno expandido (*Expanded Polytetrafluoroethylene*)

EMMA- antrostomia endoscópica do meato médio

FESS- Cirurgia endoscópica funcional dos seios perinasais (*Functional Endoscopic Sinus Surgery*)

FGG- Enxerto gengival livre (*Free Gingival Graft*)

FOA- Fístula oroantral

GBR- Regeneração óssea guiada (*Guided Bone Regeneration*)

GTR- Regeneração tecidual guiada (*Guided Tissue Regeneration*)

IA- Inteligência artificial

IRM- Imagem por ressonância magnética

OAF- Fístula oroantral (*Oroantral Fistula*)

ORL- Otorrinolaringologia

PRF- Fibrina rica em plaquetas (*Platelet-Rich Fibrin*)

PRP- Plasma rico em plaquetas (*Platelet-Rich Plasma*)

PTFE- Politetrafluoroetileno

TC- Tomografia computadorizada

UOM- unidade ósteo-meatal

V1- Primeira divisão do nervo trigémio (*nervo oftálmico*)

V2- Segunda divisão do nervo trigémio (*nervo maxilar*)

VII- Nervo facial (*sétimo par craniano*)

I. INTRODUÇÃO

As comunicações e fístulas oro-antrais (COA/FOA) constituem interrupções patológicas entre a cavidade oral e o seio maxilar, geralmente secundárias à extração de dentes posteriores superiores. Apesar de amplamente descritas, continuam a representar uma complicação relevante na prática odontológica e cirúrgica, afetando a função, o conforto e os planos de reabilitação implanto-suportada. A persistência da comunicação favorece a passagem de agentes microbianos orais para o seio maxilar, predispondo ao desenvolvimento de sinusites crônicas de origem odontogénica.

A incidência de COA após exodontia varia entre 0,3 % e 4,7 % (Ahmed & Askar, 2011; Cortes et al., 2010) , podendo ser superior em molares superiores ou em contextos anatómicos desfavoráveis. A crescente utilização de implantes e de técnicas de elevação do seio maxilar tem contribuído para um aumento da sua frequência, tanto por causas iatrogénicas como infecciosas. No entanto, a literatura permanece fragmentada, com múltiplas técnicas descritas, escassez de estudos comparativos, ausência de algoritmos validados e falta de consensos terapêuticos sólidos.

O encerramento cirúrgico pode envolver retalhos mucosos (vestibulares, palatinos), o coxim adiposo bucal (Bichat), enxertos autógenos, membranas reabsorvíveis, materiais aloplásticos ou preparações autólogas como a fibrina rica em plaquetas (PRF). A escolha técnica depende de múltiplos fatores: tamanho e localização do defeito, estado do seio, epitelização, condição sistémica do paciente. Contudo, a decisão continua frequentemente empírica, baseada na experiência individual e nos recursos disponíveis. A heterogeneidade metodológica e a reduzida dimensão dos estudos comprometem a generalização dos resultados e dificultam a definição de linhas orientadoras baseadas em evidência.

Paralelamente, a incorporação de novos materiais regenerativos, impressão 3D, cirurgia endoscópica e planeamento digital ampliou o leque de opções terapêuticas, exigindo uma análise crítica quanto à sua aplicabilidade, previsibilidade e custo-benefício. Estas inovações surgem num contexto de critérios de sucesso pouco padronizados, tempos de cicatrização variáveis e abordagens reabilitadoras ainda inconsistentes.

Neste enquadramento, a presente monografia propõe uma revisão narrativa crítica da literatura recente, com os seguintes objetivos:

- Analisar a anatomia funcional e os fatores predisponentes à formação das COA/FOA.
- Rever estratégias de prevenção e métodos de diagnóstico clínico e imagiológico.
- Apresentar e analisar as principais técnicas de encerramento cirúrgico utilizadas na prática clínica
- Abordar as estratégias de reabilitação funcional e protética na sequência do encerramento das fístulas oro-antrais

A abordagem centra-se na literatura com foco na aplicabilidade clínica, no grau de evidência disponível e nas lacunas persistentes. A monografia organiza-se em seis capítulos, desde a anatomia do complexo buco-sinusal até à reabilitação dentária pós-encerramento.

II. DESENVOLVIMENTO

II.1 Anatomia funcional do seio maxilar

1.1. Morfologia geral do seio maxilar

1.1.1 Localização e forma

O seio maxilar é uma cavidade pneumática localizada no corpo do osso maxilar, onde ocupa um volume considerável e desempenha um papel relevante na anatomia da face média (Kadrianto & Syamsudin, 2023; Sérgio Batista et al., 2011).

A sua extensão pode ser significativa, atingindo superiormente o pavimento orbitário, o que reflecte a amplitude do seu desenvolvimento no seio da estrutura óssea maxilofacial (Iwanaga et al., 2019; Sérgio Batista et al., 2011; Whyte & Boeddinghaus, 2019; Standring, 2016).

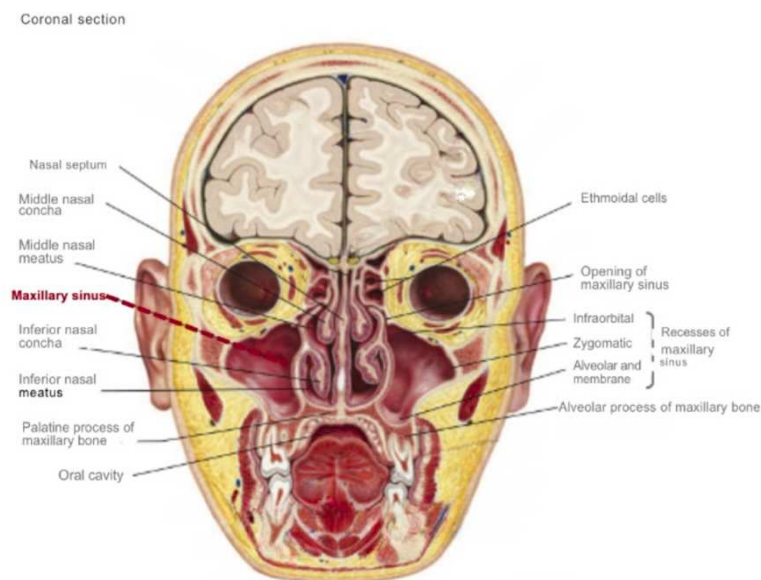


Figura 1 : Secção coronal da cabeça evidenciando as cavidades nasais, os seios paranasais e as estruturas anatómicas adjacentes. Adaptado de Atlas de Anatomia Humana (7.ª ed.) de F. H. Netter, 2018, Elsevier. © 2018 Elsevier.

A sua morfologia é tradicionalmente descrita como piramidal, com o vértice orientado lateralmente em direcção ao processo zigomático. A base, de forma aproximadamente rectangular, está voltada medialmente, formando simultaneamente a parede lateral da cavidade nasal e a parede medial do próprio seio maxilar.

Esta configuração anatómica demonstra a íntima integração desta cavidade com o complexo ósseo da região maxilofacial (Iwanaga et al., 2019; Somayaji et al., 2023; Sérgio Batista et al., 2011; Whyte & Boeddinghaus, 2019; Standring, 2016).

1.1.2 Dimensões

À nascença, o seio maxilar encontra-se ainda em estado rudimentar, medindo aproximadamente 10 mm × 3 mm × 4 mm (Bailey, 1998; Somayaji et al., 2023).

O seu crescimento é particularmente acentuado entre o primeiro e o oitavo ano de vida período durante o qual se expande ativamente nas diferentes direcções do osso maxilar (Duncavage, 2011; Somayaji et al., 2023; Whyte & Boeddinghaus, 2019).

Esta expansão continua até à erupção completa da dentição permanente e após a puberdade, influenciando de forma notável a morfologia do complexo facial (Bailey, 1998; Somayaji et al., 2023).

O seio maxilar atinge as suas dimensões adultas com tamanhos que variam entre indivíduos. Em média, mede cerca de 40 mm de comprimento, 26 mm de largura e 28 mm de altura, com um volume estimado entre 15 mL e 25 mL (Przysłańska et al., 2018; Whyte & Boeddinghaus, 2019).

Estas variações sublinham a importância desta cavidade na arquitetura do complexo maxilar.

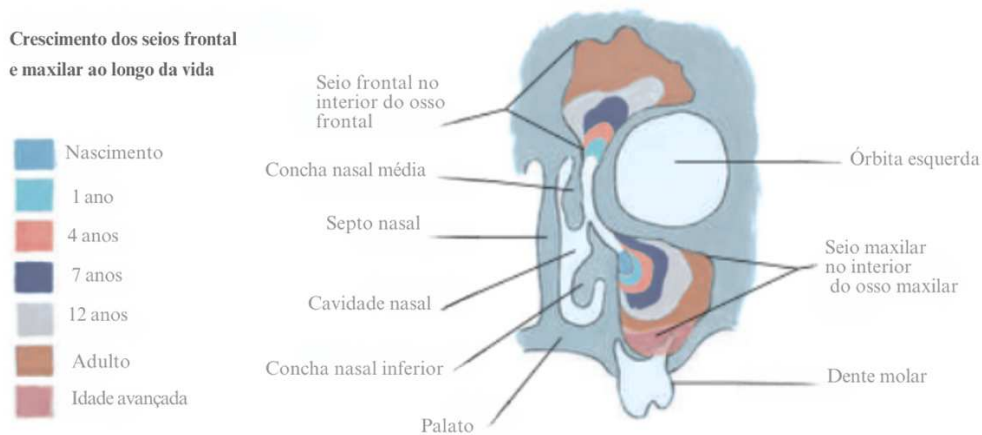


Figura 2: Vista sagital ilustrando a expansão dos seios paranasais em diferentes idades, com estruturas anatômicas adjacentes identificadas. Adaptado de Netter, F.H.(2018). Atlas de Anatomia Humana (7.ª ed).

1.1.3 Paredes e estruturas adjacentes

A anatomia das paredes do seio maxilar e a sua relação com as estruturas adjacentes desempenham um papel crucial na compreensão das comunicações oro-antrais (OAC) e das fístulas oro-antrais (OAF). Cada parede do seio maxilar apresenta características específicas que influenciam diretamente o surgimento e a abordagem destas patologias.

O teto do seio maxilar corresponde igualmente ao soalho da órbita. Nesta região encontra-se o sulco infra-orbitário, que aloja o nervo e os vasos infra-orbitários, respetivamente ramos da artéria maxilar e da divisão maxilar V2 do nervo trigémio (Chanavaz, 1990; Somayaji et al., 2023). Devido a esta proximidade com a órbita, qualquer alteração desta parede pode ter implicações significativas durante intervenções cirúrgicas (Somayaji et al., 2023).

A parede lateral, relativamente fina, está orientada póstero-lateralmente em direção à fossa infratemporal. Está em continuidade inferior com a crista alveolar bucal, sendo por isso particularmente relevante no contexto das extrações dentárias e intervenções na região posterior do maxilar (Whyte & Boeddinghaus, 2019).

O soalho do seio maxilar, geralmente situado cerca de 1,5 cm abaixo do nível do soalho da cavidade nasal, ao nível do bordo inferior da asa do nariz (Bailey, 1998), reveste particular importância para os cirurgiões dentistas, pois encontra-se em relação direta com o processo alveolar e com as raízes dos dentes maxilares, especialmente pré-molares e

molares (Somayaji et al., 2023). Este soalho pode apresentar elevações causadas pelas raízes do primeiro e segundo molares (Ferrín et al., 2010; Sérgio Batista et al., 2011). As paredes do seio maxilar, tal como descritas, delimitam a cavidade sinusal e interagem com diversas estruturas adjacentes. Para além destas paredes ósseas, é essencial referir a presença da membrana de Schneider (Sérgio Batista et al., 2011; Zemlin, 2000).

A membrana de Schneider reveste internamente o seio maxilar e corresponde a uma membrana mucoperióstica. É constituída por um epitélio respiratório pseudoestratificado ciliado, rico em células caliciformes produtoras de muco (Roque-Torres et al., 2016; Somayaji et al., 2023; Whyte & Boeddinghaus, 2019).

Esta membrana desempenha um papel essencial enquanto barreira protetora, assegurando a delimitação interna do seio (Beule, 2010; Bustamante-Marin & Ostrowski, 2018; Cohen, 2006).

Ao contrário de outras cavidades ósseas, o seio maxilar não possui perióstio (Roque-Torres et al., 2016); cabe à membrana de Schneider exercer essa função (Somayaji et al., 2023) contribuindo assim para a proteção e integridade da cavidade sinusal (Whyte & Boeddinghaus, 2019).

Esta membrana é particularmente importante no contexto das comunicações oro-antrais, nas quais alterações estruturais podem conduzir ao desenvolvimento de fistulas ou infeções (Saibene et al., 2014).

1.1.4 Variações anatómicas e implicações clínicas

As variações anatómicas do seio maxilar, tanto congénitas como adquiridas, têm repercussões diretas na prática clínica e no papel fisiológico deste seio (Somayaji et al., 2023).

Estas variações podem afetar a condução de procedimentos cirúrgicos, razão pela qual se torna imprescindível um conhecimento aprofundado desta anatomia para evitar complicações graves, como as comunicações oro-antrais e, subsequentemente, as fistulas oro-antrais (Vollmer et al., 2022).

- A presença de septos: Deve ser cuidadosamente avaliada, pois pode causar complicações (Bernardi et al., 2024). Estas estruturas, cuja presença pode variar de acordo com a idade e o sexo (Al-Zahrani et al., 2020) podem dificultar o acesso e a visibilidade durante a intervenção cirúrgica nomeadamente em procedimentos de elevação do seio (sinus lift) e aumentar o risco de perfuração da membrana de Schneider (Takeda et al., 2019).

Trata-se de projeções ósseas finas, lineares ou curvas, que geralmente se originam no soalho do seio e podem estender-se superiormente (Lovasova et al., 2018; Sánchez-Pérez et al., 2016; Schriber et al., 2017). A sua presença é comum, embora frequentemente subestimada nas radiografias panorâmicas dentárias, o que torna necessária a análise multiplanar de volumes obtidos por CBCT para uma avaliação precisa (Bernardi et al., 2024).

A forma dos septos foi descrita como um arco gótico invertido que se origina nas paredes inferiores ou ínfero-laterais do seio, com orientação coronal ou oblíqua. Também podem ser observados na porção ântero-superior do seio, em associação com outras variações anatómicas (Whyte & Boeddinghaus, 2019).

Estes septos podem ser classificados em duas categorias ; septos primários, de origem desenvolvimental e septos secundários, adquiridos, associados à perda dentária. (Cavalcanti et al., 2018).

A incidência de septos é elevada, sendo identificada em cerca de 50% dos segmentos posteriores maxilares, tanto dentados como edêntulos. Importa notar que alguns autores consideram como septo apenas as estruturas com altura superior a 2,5 mm, enquanto estruturas mais baixas são referidas como cristas (Whyte & Boeddinghaus, 2019).

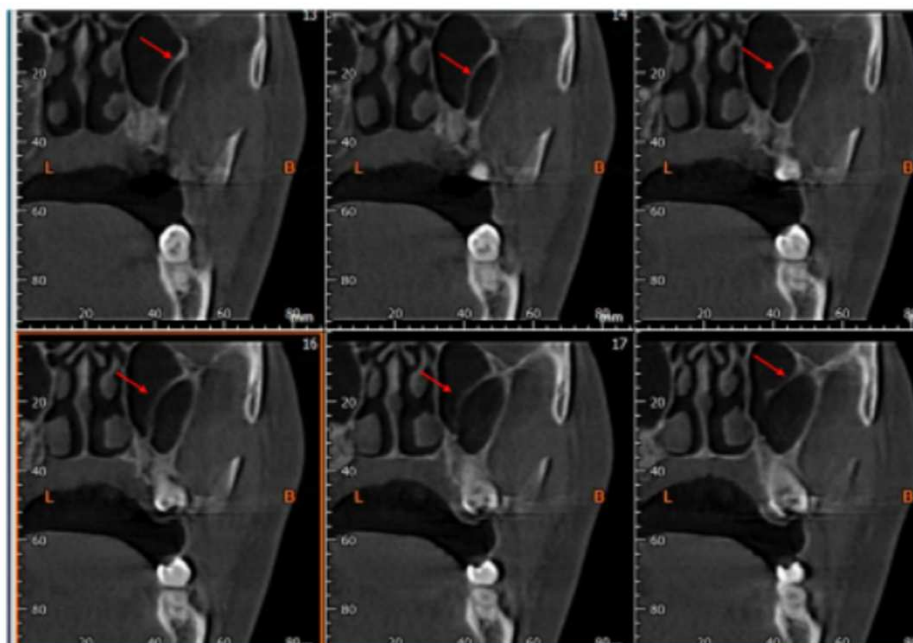


Figura 3: Cortes sagitais de tomografia computadorizada evidenciando a presença dos septos de Underwood no seio maxilar; assinalados por setas vermelhas. Adaptado de: Bernardi, S., Bianchi, S., Gerardi, D., Petrelli, P., Rinaldi, F., Piattelli, M., Macchiarelli, G., & Varvara, G. (2021). Anatomy of maxillary sinus: Focus on vascularization and Underwood septa via 3D imaging. *Diagnostics*, 11(2), 209. <https://doi.org/10.3390/diagnostics11020209>. Licença CC BY 4.0.

Outras variações anatómicas do seio maxilar incluem:

- A dimensão e forma do seio: Evoluem significativamente desde o nascimento até à idade adulta (Lorkiewicz-Muszynska et al., 2015) e podem apresentar assimetrias marcadas entre os lados (Scuderi et al., 1993; Whyte & Chapeikin, 2005). Têm impacto clínico em várias áreas da cirurgia dentária (Bernardi et al., 2024).
- O recesso alveolar: Representa uma extensão do soalho do seio maxilar entre as raízes dos dentes posteriores. A sua forma, profundidade e largura são altamente variáveis entre indivíduos, o que tem importância prática relevante na planificação e realização de elevações do seio (Whyte & Boeddinghaus, 2019).
- As células de Haller: Células aéreas etmoidais anteriores ectópicas localizadas lateralmente ao infundíbulo etmoidal, que podem estreitá-lo e predispor à sinusite (Whyte & Boeddinghaus, 2019). A sua presença pode comprometer a permeabilidade do infundíbulo e, conseqüentemente, afetar o escoamento do seio maxilar sinusite (Whyte & Boeddinghaus, 2019).. Estas estruturas devem ser cuidadosamente reconhecidas durante

a planificação de cirurgias endonasais, nomeadamente da cirurgia endoscópica dos seios (Wormald et al., 2016).

- O prolapso do canal infraorbitário (CIO): No seio maxilar, em que o canal contendo o nervo e os vasos infraorbitários protrui na porção ântero-superior do seio. Esta variante anatómica tem uma prevalência unilateral de 10,8% e bilateral de 5,6% (Whyte & Boeddinghaus, 2019). A sua identificação é fundamental na planificação de cirurgias do seio maxilar, abertas ou endoscópicas, pois a sua ausência pode levar a lesões do nervo e/ou da artéria infraorbitária (Lantos et al., 2016).
- A extensão medial do recesso palatino: Observada em casos de pneumatização anterior marcada do seio maxilar, esta variação anatómica corresponde a uma protrusão do seio entre o palato e o soalho nasal (Whyte & Boeddinghaus, 2019). Reduz o espaço ósseo disponível entre o soalho sinusal e a cavidade oral, dificultando intervenções como a colocação de implantes nas regiões incisiva e canina ou o encerramento de comunicações oro-antrais (Whyte & Boeddinghaus, 2019).

Do ponto de vista funcional, embora os dados específicos sejam limitados, admite-se que esta variação possa comprometer a ventilação e a drenagem do seio maxilar (Hawke, 1999; Somayaji et al., 2023; Whyte & Boeddinghaus, 2019). Tal como os septos de Underwood (Bernardi et al., 2024) ou as células de Haller (Shetty et al., 2024), pode interferir nas vias de escoamento, predispondo à sinusite (Somayaji et al., 2023) e alterando a resposta a tratamentos médicos ou cirúrgicos (Sabatino et al., 2023).

Finalmente, no contexto de reabilitação maxilar pós-maxilectomia, nomeadamente com prótese obturadora, a morfologia do seio residual influenciada por esta pneumatização anterior e extensão palatina pode ter um impacto determinante na retenção, estabilidade e funcionalidade da prótese (Chen et al., 2016). Uma compreensão detalhada destas variações é essencial para otimizar o desenho e a adaptação protética.

- Variações da unidade ósteo-meatal (UOM): A UOM é uma unidade funcional que assegura a drenagem comum dos seios anteriores, nomeadamente o seio maxilar, o seio frontal e as células etmoidais anteriores (Whyte & Boeddinghaus, 2019; Weber & Hosemann, 2015). É composta pelo meato médio, o óstio do seio maxilar, o infundíbulo etmoidal, o processo unciforme, o hiato semilunar, as células do agger nasi, a bulha etmoidal e o recesso frontal. Variações anatómicas destas estruturas como a lateralização do processo unciforme, hipertrofia da bulha etmoidal, pneumatização excessiva das células do agger nasi ou presença de células etmoidais anteriores ectópicas podem comprometer o escoamento sinusal (Whyte & Boeddinghaus, 2019). A obstrução resultante favorece a estase de secreções, criando um ambiente propício ao desenvolvimento de infeções sinusais agudas ou crónicas (Bustamante-Marin & Ostrowski, 2018; Hawke, 1999; Sérgio Batista et al., 2011).

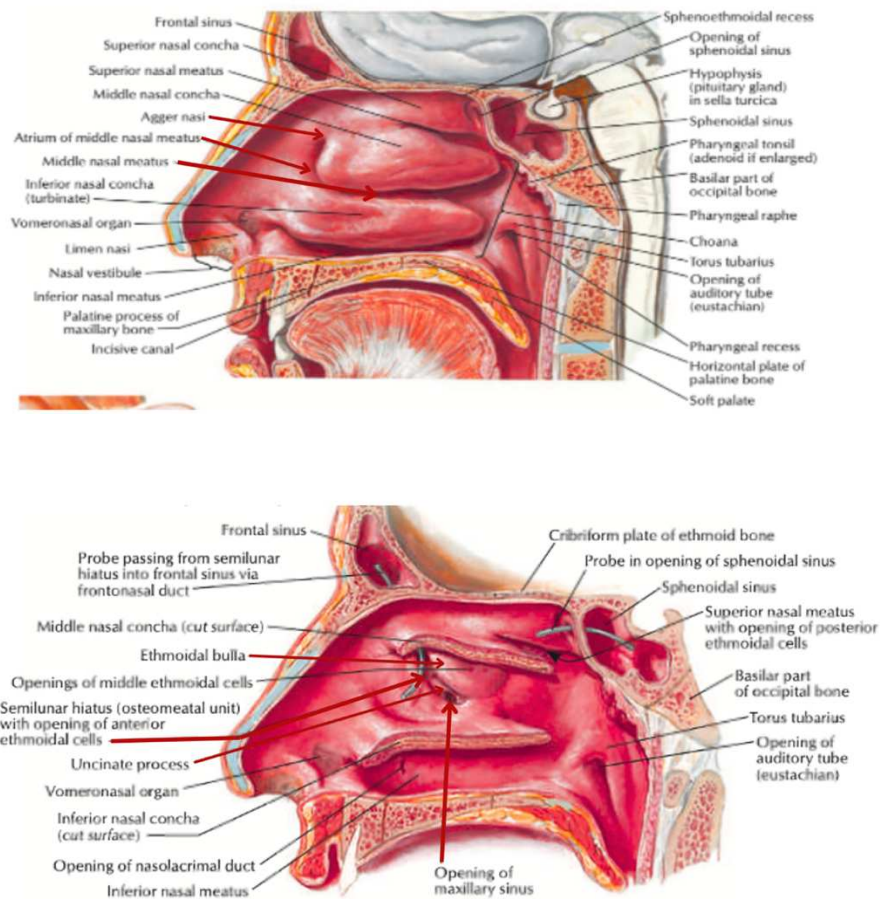


Figura 4: Vista sagital medial da cavidade nasal demonstrando estruturas-chave associadas às variações anatómicas do meato médio, incluindo o processo unciforme, a bula etmoidal, e a topografia das células etmoidais. Adaptado de Netter, F. H. (2018). Atlas de anatomie humana(7.ª ed.). Elsevier.

1.2 Fisiologia do seio maxilar

A Fisiologia do seio maxilar envolve mecanismos essenciais como a drenagem, a regulação da pressão, as trocas gasosas, bem como a vascularização e a inervação (Sérgio Batista et al., 2011; Somayaji et al., 2023; Whyte & Boeddinghaus, 2019). A preservação desta impermeabilidade é crucial para evitar comunicações anómalas entre a cavidade oral e o seio (Park et al., 2024).

Esta secção tem como objetivo destacar os mecanismos fisiológicos implicados e o seu papel na manutenção da integridade do complexo buco-sinusal.

1.2.1 Vascularização do seio maxilar

A irrigação arterial do seio maxilar provém principalmente de ramos da artéria maxilar e da artéria facial, sendo assegurada por vasos endósseos, que penetram o osso, e por vasos periosteais, que irrigam a mucosa e estruturas adjacentes (Watzek et al., 1997; Rosano et al., 2011).

O suprimento da membrana sinusal depende das artérias alveolares superiores posteriores e da artéria infraorbitária (face bucal), e da artéria palatina (face palatina) (Somayaji et al., 2023; Watzek et al., 1997). Esta rede vascular densa assegura não só a nutrição e oxigenação da mucosa, mas também a sua capacidade regenerativa após cirurgia (Bernardi et al., 2024).

Um aspeto crítico desta vascularização é a presença de anastomoses arteriais robustas. Observa-se uma anastomose intraóssea completa em praticamente 100% dos casos e uma anastomose extraóssea em cerca de 90%, localizada nas paredes anterior e lateral do seio. (Somayaji et al., 2023; Watzek et al., 1997). Ambas envolvem os ramos das artérias alveolares superiores posteriores e da artéria infraorbitária (Bernardi et al., 2024; Somayaji et al., 2023).

Estas conexões são essenciais para manter uma perfusão adequada mesmo em caso de lesão vascular parcial, sendo determinantes para a cicatrização e integração de enxertos

ósseos (Bernardi et al., 2024). Por outro lado, a secção inadvertida de um vaso pode causar complicações intra e pós-operatórias, como sangramento persistente, má visibilidade cirúrgica, edema, falência de enxerto, obstrução do óstio e sinusite secundária (Cavalcanti et al., 2018).

A artéria alveolar superior posterior divide-se num ramo gengival, que se anastomosa com o ramo terminal extraósseo, e num ramo dentário, que se integra na rede intraóssea (Somayaji et al., 2023; Watzek et al., 1997), permitindo irrigação eficaz das estruturas ósseas e dentárias adjacentes. A drenagem venosa do seio ocorre através da veia facial, da veia esfenopalatina e do plexo pterigoideu, com comunicações adicionais com o seio cavernoso pelas veias etmoidais e frontais, o que constitui um potencial vetor de disseminação de infeções intracranianas (Somayaji et al., 2023; Watzek et al., 1997).

Qualquer interrupção desta rede, sobretudo ao nível das anastomoses, pode comprometer a perfusão local, favorecer a cronicidade infecciosa e aumentar o risco de formação de comunicações patológicas entre o seio e a cavidade oral, como as fístulas oro-antrais. (Somayaji et al., 2023).

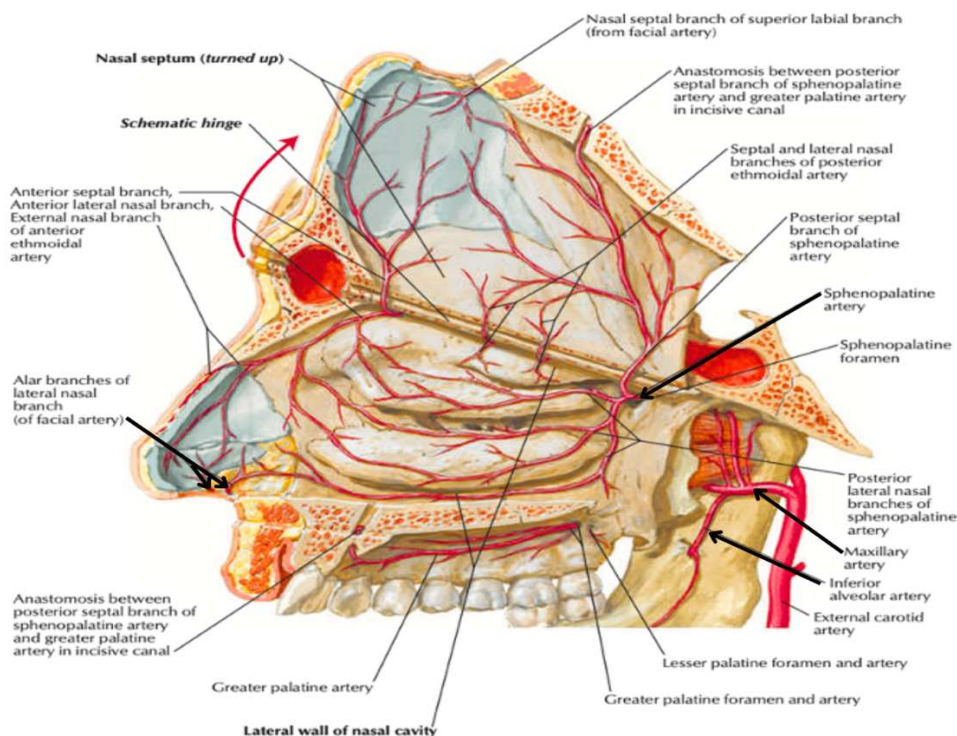


Figura 5: Vascularização arterial da parede lateral da cavidade nasal, Adaptado do Netter F.H. (2018). Atlas de Anatomie humana (7.ª ed.). Elsevier.

1.2.2 Inervação do seio maxilar

A inervação do seio maxilar é assegurada principalmente por ramos do nervo maxilar (V2), em especial pelos nervos alveolares superiores posterior, médio e anterior, bem como pelo nervo palatino maior (Somayaji et al., 2023; Whyte & Boeddinghaus, 2019). O nervo infraorbitário, ramo terminal do V2, origina os nervos alveolares médio e anterior, que contribuem para a inervação da parede anterior do seio e dos tecidos moles subjacentes (Whyte & Boeddinghaus, 2019). A parede posterior recebe fibras dos nervos alveolares posterior e médio, enquanto a parede anterior é inervada predominantemente pelo ramo alveolar superior anterior (Somayaji et al., 2023).

Estas fibras atravessam a parede óssea e inervam também os dentes maxilares, o que torna muitas vezes difícil distinguir a dor de origem sinusal da dor dentária, especialmente em casos de sinusite odontogénica. Esta sobreposição neuroanatômica é uma das razões para as confusões diagnósticas frequentes. (Wallace, 1996; Somayaji et al., 2023; Whyte & Boeddinghaus, 2019).

Além disso, zonas específicas do seio apresentam particularidades neuroanatômicas: a região do óstio é inervada pelo nervo palatino maior, enquanto o infundíbulo depende do nervo etmoidal anterior, ramo do nervo oftálmico (V1) (Duncavage, 2011; Standring, 2016). A membrana de Schneider, por sua vez, é ricamente inervada o que explica a hipersensibilidade frequentemente observada em contextos inflamatórios e infecciosos (Whyte & Boeddinghaus, 2019).

A inervação autonómica acrescenta outra dimensão funcional. As fibras parassimpáticas secretoras, provenientes do nervo facial (VII), unem-se à raiz sensitiva do nervo maxilar, fazem sinapse no gânglio esfenopalatino e acompanham os ramos do trigémio até à mucosa sinusal (Duncavage, 2011; Somayaji et al., 2023). Paralelamente, fibras simpáticas do plexo carotídeo interno acompanham os trajetos vasculares, regulando o tónus vascular local (Standring, 2016).

Esta organização complexa reveste-se de particular importância no contexto das fístulas oro-antrais. Os nervos que atravessam as zonas cirurgicamente manipuladas em especial os nervos alveolares superiores e o nervo palatino estão sujeitos a lesões iatrogénicas

durante procedimentos de acesso ou encerramento (Somayaji et al., 2023; Whyte & Boeddinghaus, 2019). Tais lesões podem originar parestesias, hipoestésias ou dor persistente na região maxilar, com impacto significativo na recuperação pós-operatória. Por esta razão, a preservação neuroanatômica deve ser uma prioridade em qualquer abordagem cirúrgica do complexo buco-sinusal (Gsaxner et al., 2021).

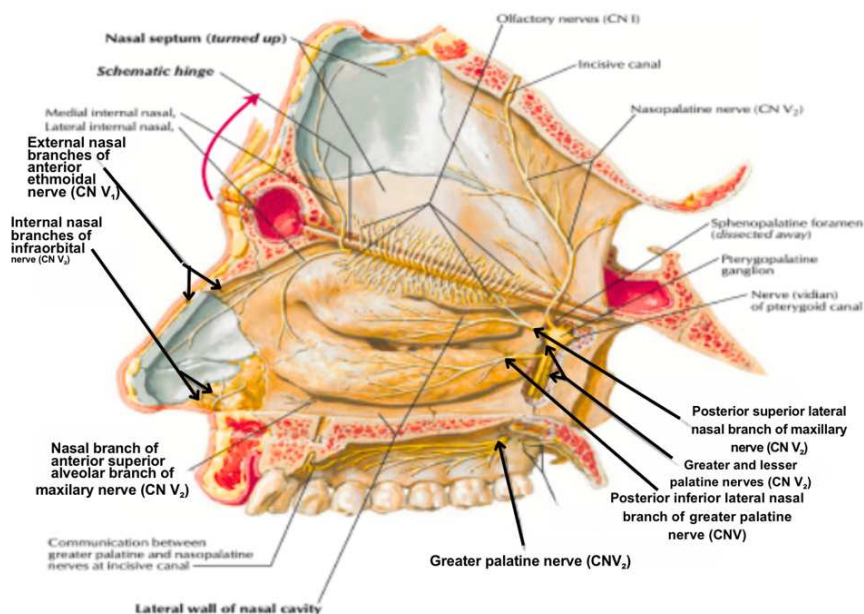


Figura 6: Inervação da parede lateral da cavidade nasal, com destaque para ramos dos nervos V₁ e V₂. Adaptado de Netter, F. H. (2018). Atlas de anatomia humana (7.^a ed.). Elsevier.

1.2.3 Funções fisiológicas do seio maxilar

O seio maxilar, enquanto maior e mais volumoso dos seios paranasais, exerce múltiplas funções fisiológicas essenciais à homeostase respiratória, à proteção craniofacial e ao desenvolvimento das estruturas da face (Lundberg et al., 1995; Lorkiewicz-Muszynska et al., 2015).

Uma das funções mais críticas é o mecanismo de drenagem sinusal, assegurado pelo epitélio respiratório ciliado que reveste a cavidade do seio. (Roque-Torres et al., 2016). Os cílios, através do seu batimento coordenado, direcionam o muco produzido pelas células caliciformes e pelas glândulas da lâmina própria em direção ao óstio sinusal

(Bailey, 1998 ; Roque-Torres et al., 2016). Este movimento segue uma trajetória helicoidal ascendente, permitindo a eliminação eficaz de secreções e contaminantes para a cavidade nasal , mecanismo conhecido como depuração mucociliar, que representa uma primeira linha de defesa contra agentes patogênicos, alergênicos e poluentes (Roque-Torres et al., 2016).

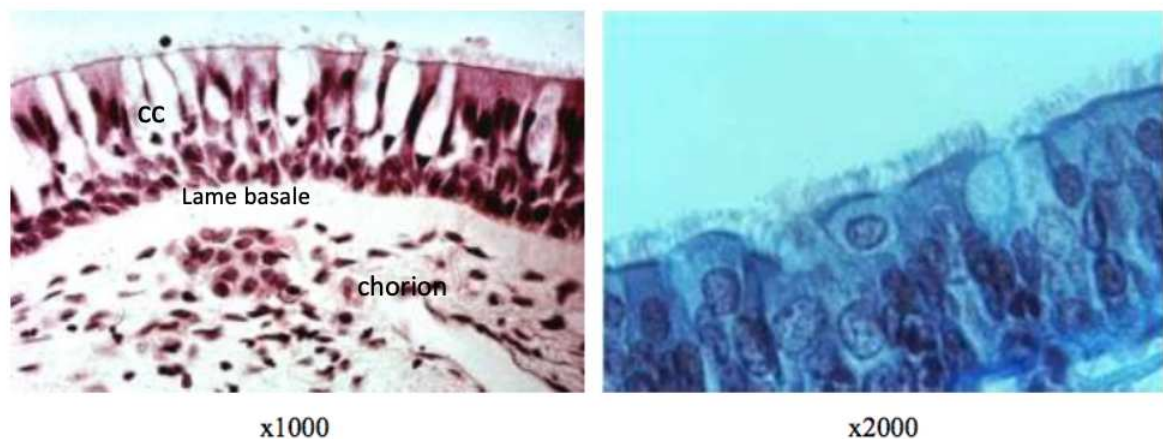


Figura 7: Corte microscópico de um epitélio pseudoestratificado ciliado, evidenciando as camadas celulares (CC), a membrana basal e o córion. Adaptado de Briche, T., & Seigneuric, J.-B. (2008). *Relações patológicas entre dentes e seio maxilar. Encyclopédie Médico-Chirurgicale, ORL, 22-038-A-10.*

O óstio do seio maxilar, localizado no meato nasal médio, abaixo da bulha etmoidal e próximo ao teto do seio, apresenta uma posição desfavorável à drenagem por gravidade (Duncavage, 2011; Somayaji et al., 2023; Standring, 2016). O seu diâmetro funcional médio ronda os 2,4 mm (Anon et al., 1996; Sérgio Batista et al., 2011), sendo a permeabilidade deste orifício, a eficiência ciliar e a qualidade das secreções fatores determinantes para o funcionamento sinusal normal.

Obstruções a este sistema, muitas vezes associadas a variações anatómicas do complexo ósteo-meatal, como já discutido em secção anterior, comprometem a ventilação e o escoamento, favorecendo a estase mucosa e o desenvolvimento de sinusites. Esta alteração funcional, quando combinada com a proximidade morfológica entre raízes dentárias e soalho do seio, contribui para o risco aumentado de fistulas oro-antrais de origem infecciosa ou iatrogénica (Whyte & Boeddinghaus, 2019).

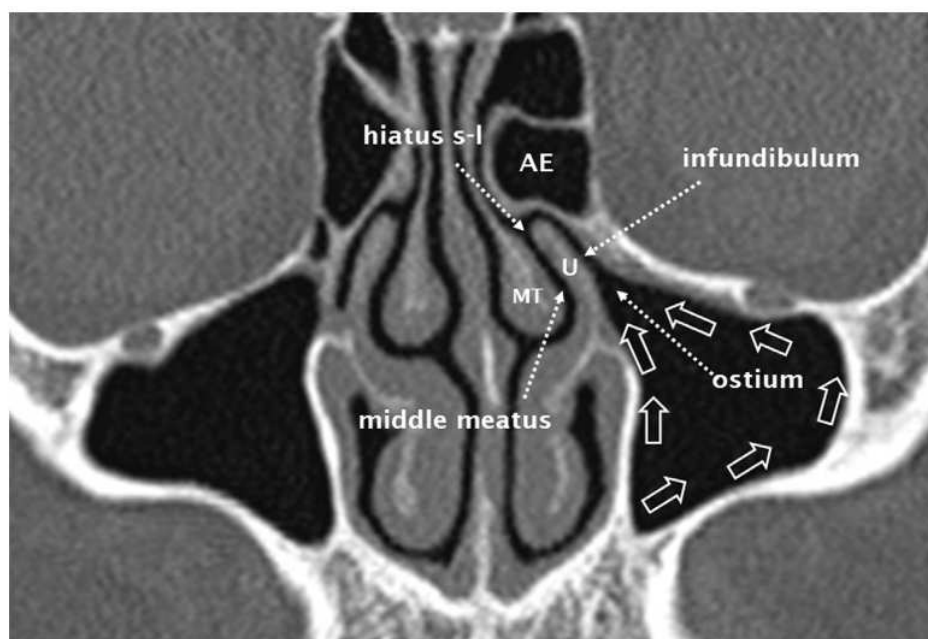


Figura 8: Reconstrução coronal por TC multidetector evidenciando o complexo óstio-meatal (OMU/COM), composto pelo óstio do seio maxilar, infundíbulo etmoidal e hiato semilunar (s-l). Observa-se a depuração mucociliar (setas abertas) e estruturas adjacentes como o processo unciforme (U), o corneto médio (MT) e a célula etmoidal anterior (AE). Adaptado de Whyte & Boeddinghaus (2019).

Além da drenagem, o seio maxilar participa na humidificação e aquecimento do ar inspirado. Ao funcionar como uma câmara de pré-condicionamento, o seio assegura a temperatura e umidade ideais do ar antes de atingir as vias aéreas inferiores (Bailey, 1998), protegendo os tecidos pulmonares (Krouse, 2012), especialmente em ambientes frios ou secos (Whyte & Boeddinghaus, 2019).

Desempenha ainda um papel importante na regulação da pressão intranasal, atuando como um reservatório de ar interligado com as cavidades nasais. Esta função é relevante em situações de variações rápidas da pressão atmosférica, como em viagens aéreas ou altitudes elevadas, onde contribui para o equilíbrio entre pressão interna e externa (Lundberg et al., 1995; Sérgio Batista et al., 2011; Somayaji et al., 2023).

Outra função frequentemente subestimada é a sua participação na ressonância vocal. A morfologia e o volume da cavidade sinusal permitem amplificar a voz e modular a tonalidade, contribuindo para a qualidade da fonação (Bailey, 1998; Lundberg et al., 1995; Sérgio Batista et al., 2011).

O seio maxilar também contribui para a redução do peso do crânio. Sendo uma cavidade pneumatizada, diminui a carga mecânica sobre a cabeça, favorecendo a estabilidade postural e reduzindo o impacto do peso sobre a coluna cervical (Bailey, 1998; Lundberg et al., 1995; Whyte & Boeddinghaus, 2019).

Funciona ainda como amortecedor de impactos, absorvendo e dissipando forças externas, o que protege as estruturas intracranianas em casos de trauma (Bailey, 1998; Lundberg et al., 1995; Sérgio Batista et al., 2011; Somayaji et al., 2023).

Finalmente, do ponto de vista do crescimento facial, o seio maxilar tem um papel determinante (Lorkiewicz-Muszynska et al., 2015). A sua pneumatização ao longo do desenvolvimento contribui para o alargamento transversal da face, influencia a morfologia do processo alveolar maxilar e sustenta a erupção dentária. Esta interação entre crescimento sinusal e desenvolvimento dentário é fundamental para o alinhamento adequado das arcadas e para a estabilidade funcional do complexo maxilofacial (Lovasova et al., 2018; Ram et al., 2016; Scuderi et al., 1993; Whyte & Boeddinghaus, 2019).

1.3 Relações com os dentes

É fundamental detalhar a relação íntima entre o seio maxilar e as raízes dos dentes posteriores, pois esta constitui a principal causa das comunicações oroantrais (Hassan et al., 2012; Khandelwal & Hajira, 2017; Yalçın et al., 2011).

1.3.1 Contacto frequente e proximidade radicular

Como já discutido na secção dedicada às paredes do seio maxilar, a proximidade entre o soalho sinusal e as raízes dos dentes posteriores constitui um fator anatómico determinante para a formação de comunicações oroantrais (Khandelwal & Hajira, 2017; Yalçın et al., 2011). Esta relação é particularmente evidente na região dos primeiros e segundos molares, onde o soalho do seio apresenta a sua inclinação máxima em direcção ao processo alveolar (Adamska et al., 2024 ; Sérgio Batista et al., 2011).

Estudos imagiológicos demonstram que, em cerca de 35 a 40 % dos casos, os ápices radiculares dos molares estão em contacto direto com o soalho do seio maxilar. Em

análises mais detalhadas, observou-se uma distância inferior a 0,5 mm em 45,5 % dos segundos molares, 30,4 % dos primeiros molares e 19,7 % dos segundos pré-molares (Sérgio Batista et al., 2011; Kilic et al., 2010). Embora menos frequente, também foram descritas extensões do seio em direção aos primeiros pré-molares e à região canina (Sérgio Batista et al., 2011; Somayaji et al., 2023).

Esta configuração é ainda mais pronunciada na presença de um recesso alveolar acentuado, que aprofunda o soalho entre as raízes dentárias (Adamska et al., 2024). Esta relação anatómica íntima constitui, por conseguinte, um dos principais fatores de risco para a formação de comunicações oroantrais durante procedimentos cirúrgicos como a exodontia de molares superiores, a elevação do seio maxilar ou a colocação de implantes na região posterior (Somayaji et al., 2023; Whyte & Boeddinghaus, 2019).

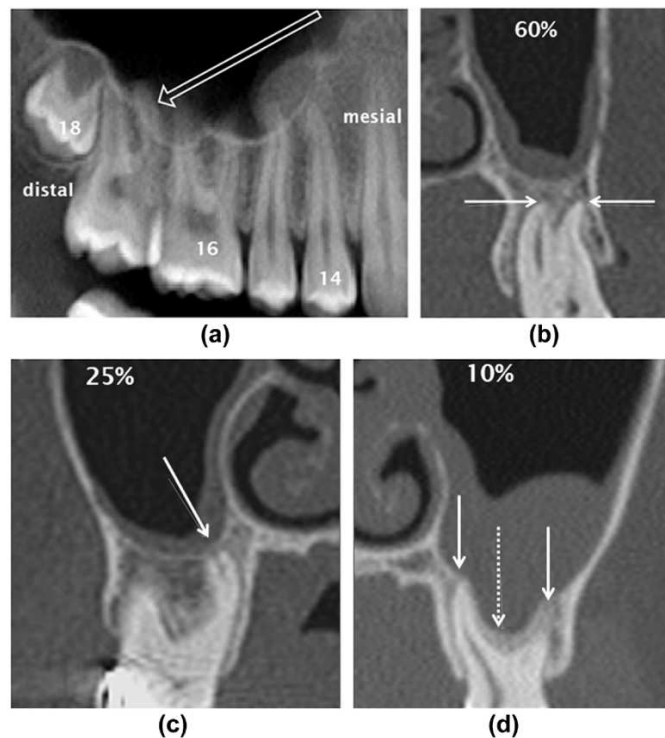


Figura 9 : Relações variáveis entre os ápices radiculares dos dentes posteriores e o soalho do seio maxilar em cortes CBCT. (a) Redução da altura do processo alveolar do mesial para o distal. (b) Separação entre os ápices e o soalho: 60 %. (c) Contacto direto: 25 %. (d) O soalho sinusal envolve os ápices: 10 %. Adaptado de Whyte & Boeddinghaus (2019).

1.3.2 Penetração radicular no seio

Para além da proximidade radicular com o soalho sinusal, já discutida anteriormente, a literatura descreve casos em que os ápices dentários especialmente de molares e pré-molares superiores se projetam diretamente para o interior da luz do seio maxilar, sendo separados da mucosa sinusal apenas pela membrana de Schneider e por uma lamela óssea extremamente delgada (Sérgio Batista et al., 2011; Somayaji et al., 2023).

Este tipo de penetração anatómica verdadeira representa uma variação relevante, muitas vezes subestimada nos exames convencionais. Radiografias panorâmicas tendem a superestimar esta relação, sugerindo contacto ou penetração em até 50 % dos casos, enquanto a CBCT confirma esta configuração em apenas 27 % dos pacientes avaliados (Bouquet et al., 2004; Whyte & Boeddinghaus, 2019; Vollmer et al., 2022).

Esta discrepância resulta da sobreposição de estruturas nas imagens bidimensionais, o que reforça o valor diagnóstico da tomografia de feixe cónico (Whyte & Boeddinghaus, 2019; Vollmer et al., 2022).

A presença de raízes dentárias no interior do seio representa um fator de vulnerabilidade anatómica, com risco elevado de perfuração durante extrações, bem como de migração de infeções periapicais para o espaço sinusal (Parvini et al., 2019; Somayaji et al., 2023).

Como já referido anteriormente, a espessura óssea nesta zona pode ser inferior a 0,5 mm, o que agrava consideravelmente o risco de perfuração e torna imperativa uma avaliação imagiológica tridimensional prévia (Parvini et al., 2019; Vollmer et al., 2022).

O recurso sistemático à CBCT permite assim antecipar este tipo de configuração e adotar medidas preventivas adequadas, sobretudo no contexto de cirurgias maxilares ou planeamento implantológico (Alhumaidan et al., 2021; Amine et al., 2020; Bernadi et al., 2024).

1.3.3 Espessura do osso inter-radicular e seu afinamento com a idade

Como discutido nas secções anteriores, a proximidade entre as raízes dos dentes posteriores e o soalho do seio maxilar constitui um fator anatómico crítico na génese das comunicações oro-antrais. Um elemento adicional relevante é a espessura óssea inter-radicular, que varia normalmente entre 0,1 e 0,7 mm, com média de 1,97 mm, segundo estudos tomográficos (Somayaji et al., 2023).

Quando essa lamela óssea é particularmente delgada, o risco de perfuração durante procedimentos cirúrgicos aumenta consideravelmente (Adamska et al., 2024; Elgabarty et al., 2024).

Com o avançar da idade, observa-se uma reabsorção óssea progressiva, especialmente na zona periapical (ww

Esta atrofia é frequentemente acentuada pela pneumatização secundária do seio após perdas dentárias, podendo levar, em casos extremos, ao desaparecimento quase total do osso entre as raízes e a cavidade sinusal (Somayaji et al., 2023; Whyte & Boeddinghaus, 2019).

Esta alteração morfológica explica a elevada incidência de COA após a extração dos primeiros molares, estimada em cerca de 40 % dos casos (Ericson et al., 1974), e justifica plenamente a utilização sistemática da CBCT na avaliação pré-operatória. Este exame permite não apenas medir a espessura óssea residual, mas também identificar trajetos radiculares de risco e variações sinusais com implicações cirúrgicas (Parvini et al., 2019; Helal et al., 2024; Sérgio Batista et al., 2011).

II.2 Fisiopatologia das fístulas oro-antrais

2.1 Mecanismo de formação das FOA

A fístula oro-antral (FOA) resulta da evolução patológica de uma comunicação oro-antral (COA) não encerrada de forma espontânea ou cirurgicamente. (Parvini et al., 2019; Sabatino et al., 2023; Kwon et al., 2020).

A COA define-se como uma descontinuidade entre a cavidade oral e o seio maxilar (Debnath et al., 2025), que, quando persiste por mais de 48 a 72 horas, tende a sofrer epitelização e transforma-se numa (Khandelwal, 2017; Gheisari et al., 2019; Watzak et al., 2005).

2.1.1 Interrupção cicatricial

Este processo evolutivo assenta na falha do mecanismo normal de cicatrização (Sabatino et al., 2023). Em condições fisiológicas, a reparação de um defeito mucoso segue uma sequência coordenada: inflamação aguda, infiltração leucocitária, proliferação de fibroblastos, angiogénese e remodelação da matriz extracelular (Gurtner et al., 2008). No entanto, no ambiente oro-sinusal, fatores locais como a humidade constante, a passagem de saliva e alimentos, e a flora bacteriana complexa comprometem essa regeneração (Khandelwal & Hajira, 2017; Dipalma et al., 2025).

Inicialmente, forma-se um tecido de granulação, composto por fibroblastos, macrófagos e células endoteliais (Gurtner et al. 2008).

Este substrato é rapidamente colonizado por células epiteliais migratórias, provenientes principalmente da mucosa oral e, secundariamente, da membrana de Schneider. (Oliva et al. 2024). Segue-se uma hiperplasia epitelial ativa, com proliferação dos queratinócitos basais ao longo do trajeto da comunicação. Progressivamente, o canal fistuloso adquire um revestimento epitelial estratificado queratinizado, semelhante ao da mucosa oral (Parvini et al., 2019).

Este epitélio atua como uma barreira permanente: impede a invasão dos tecidos conjuntivos profundos, bloqueia a angiogénese e inibe o colapso e cicatrização espontânea do trajeto fistuloso (Debnath et al., 2025). A FOA estabiliza-se como uma comunicação crónica, morfológicamente definida, irreversível sem intervenção cirúrgica, e responsável pela passagem contínua de líquidos, resíduos e microrganismos entre a cavidade oral e o seio maxilar (Azzouzi et al., 2022; Badadesai et al., 2024).

2.2 Etiologia das fístulas oro-antrais

O aparecimento de uma comunicação oro-antral (COA), e a sua eventual evolução para uma fístula oro-antral (FOA), resulta da interação entre fatores extrínsecos, relacionados com procedimentos cirúrgicos, infeções ou traumatismos, e fatores intrínsecos, ligados à anatomia individual ou a condições sistémicas predisponentes (Adamska et al., 2024; Gheisari et al., 2019; Parvini et al., 2019; Whyte & Boeddinghaus, 2019).

Esta distinção permite compreender a génese das FOA numa perspetiva multifatorial.

2.2.1 Fatores extrínsecos

Os fatores extrínsecos correspondem às causas diretas ou indiretas associadas a intervenções clínicas ou acontecimentos patológicos externos (Logan & Coates, 2003; Parvini et al., 2019).

- Extrações dentárias: a causa mais comum de COA continua a ser a exodontia de molares e pré-molares superiores, especialmente do primeiro molar (Dipalma et al., 2025; Parvini et al., 2019). O risco é amplificado pela reduzida espessura óssea separando os ápices dentários do seio maxilar, um aspeto anatómico já discutido anteriormente.
- Procedimentos implantológicos: elevações do seio maxilar (sinus lift), perfurações iatrogénicas da membrana de Schneider e migração de implantes para a cavidade sinusal são causas reconhecidas de COA persistente e, potencialmente, de FOA crónica (Park et al., 2024; Somayaji et al., 2023; Parvini et al., 2019).

- Cirurgias maxilares invasivas: a excisão de quistos ou tumores, especialmente lesões odontogénicas ou císticas extensas, pode expor o seio e criar comunicações persistentes, sobretudo quando associadas a defeitos ósseos amplos (Azzouzi et al., 2022; Degheidy et al., 2022; Khandelwal & Hajira, 2017).



Figura 10 : Imagem gentilmente cedida pelos Drs. Ambel-Barranco, J. e Zagalo, C. Aspeto clínico de uma fístula oroantral extensa após maxilectomia direita por carcinoma adenoide cístico do palato. Observa-se exposição direta da cavidade sinusal ao meio oral, representando uma fístula de origem extrínseca.

- Outros atos cirúrgicos ou terapêuticos: incluem-se aqui as osteotomias de Le Fort I (Gheisari et al., 2019; Yalçın et al., 2011), a extrusão de materiais endodônticos para o seio, bem como a radioterapia na região maxilar, conhecida por comprometer a cicatrização, e a osteonecrose medicamentosa associada a bifosfonatos ou agentes antiangiogénicos (Parvini et al., 2019; Gheisari et al., 2019; Degheidy et al., 2022; Adamska et al., 2024; Park et al., 2024; Somayaji et al., 2023).
- Infecções: processos infecciosos de origem odontogénica, como abscessos periapicais, osteomielites ou sinusites crónicas, podem provocar destruição óssea e criar uma via de comunicação com o seio maxilar. Infecções específicas, como a mucormicose, associada à imunossupressão, podem causar necrose tecidual extensa e formação secundária de FOA (Parvini et al., 2019).

- Traumatismos: fraturas do maxilar envolvendo o soalho do seio, bem como lesões penetrantes (por projéteis ou instrumentos), podem gerar uma COA direta, com risco de evolução para fistula persistente (Ari et al., 2024; Azzouzi et al., 2022; Dipalma et al., 2025).

2.2.2 Fatores intrínsecos

Estes fatores referem-se a características anatómicas ou fisiológicas do próprio paciente que favorecem o desenvolvimento ou a persistência de uma FOA em caso de agressão local (Ari et al., 2024).

Do ponto de vista morfológico, várias particularidades estruturais do complexo maxilar, já analisadas anteriormente, contribuem para a vulnerabilidade anatómica. A pneumatização acentuada do seio, a proximidade crítica entre os ápices radiculares e o soalho sinusal (Cortes et al., 2010; Sérgio Batista et al., 2011; Whyte & Boeddinghaus, 2019), ou ainda a presença de septos intra-sinusais (Bernardi et al., 2024; Vollmer et al., 2022) reduzem as margens de segurança e tornam qualquer perfuração local mais propensa a evoluir para uma comunicação persistente.

A estas condições estruturais somam-se fatores biológicos que comprometem a regeneração tecidual. Entre os mais relevantes, destacam-se:

- Défice de vascularização local (Bernardi et al., 2024).
- Comorbilidades sistêmicas como diabetes e imunodepressão (Parvini et al., 2019).
- Estados inflamatórios crônicos e história de radioterapia (Bereczki-Temistocle et al., 2022; Park et al., 2024)
- Tabagismo ativo (Sella et al., 2020).

Estas condições perturbam as diferentes fases da cicatrização desde a hemostase até à remodelação favorecem a formação de um tecido de granulação instável e propiciam a epitelização precoce do trajeto, conduzindo à estabilização de uma FOA (Parvini et al., 2018).

2.3 Classificação das fístulas oro-antrais

É fundamental salientar que, até à data, não existe uma classificação padronizada e universalmente reconhecida para as comunicações oro-antrais (COA) e para as fístulas oro-antrais (FOA) (Debnath et al., 2025). Esta ausência dificulta a comunicação entre clínicos, a comparação dos resultados terapêuticos e a padronização dos protocolos de investigação (Debnath et al., 2025). No entanto, várias fontes insistem na importância de caracterizar estas lesões com base em critérios clínicos e morfológicos (Debnath et al., 2025; Kwon et al., 2020; Parvini et al., 2019), que constituem na prática os alicerces implícitos de qualquer abordagem classificativa.

2.3.1 Fístulas simples e complexas

Neste contexto, uma distinção clínica pragmática e amplamente aceite opõe as chamadas fístulas simples às fístulas complexas, com base em critérios essencialmente morfológicos e evolutivos.

- As fístulas simples, por vezes designadas comunicações agudas, envolvem geralmente uma abertura de pequena dimensão (< 3 a 5 mm), de aparecimento recente (geralmente < 48–72 horas) (Azzouzi et al., 2022), sem revestimento epitelial nem infeção sinusal significativa (Parvini et al., 2019). A sua etiologia é frequentemente pós-extracional, e o encerramento pode ocorrer espontaneamente ou ser facilitado por uma intervenção mínima (Debnath et al., 2025).
- Em contrapartida, as fístulas complexas refletem uma desorganização mais avançada do processo de cicatrização. Caracterizam-se por uma cronicidade evolutiva, epitelização do trajeto, diâmetro superior a 5 mm e associação frequente a uma sinusite odontogénica crónica (Badadesai et al., 2024; Parvini et al., 2019; Yalçın et al., 2011). Os outros fatores agravantes podem incluir: a presença de corpos estranhos no seio maxilar (materiais de enxerto, implantes, raízes dentárias) (Ben-Zvi et al., 2022; Lee, 2008; Oliva et al., 2024; Yalçın et al., 2011), uma recidiva após várias tentativas de encerramento, um defeito ósseo subjacente importante (Yalçın et al., 2011), ou ainda uma fibrose cicatricial que limita a mobilidade dos tecidos (Ben-Zvi et al., 2022).

Estes casos requerem técnicas cirúrgicas mais avançadas e uma abordagem multidisciplinar (Ahmed & Askar, 2011; Dipalma et al., 2025; Sabatino et al., 2023).

2.3.2 Outros critérios de classificação

Para além desta dicotomia simples/complexa, vários critérios de classificação mais detalhados têm sido propostos na literatura com o intuito de estruturar a análise fisiopatológica das fistulas oro-antrais (FOA).

Os mais relevantes são:

- Etiologia : A identificação da causa da comunicação é fundamental para a elaboração de uma estratégia terapêutica eficaz (Debnath et al., 2025). Todos os fatores já foram explicados na secção anterior.
- O tamanho da comunicação: O diâmetro da comunicação ou do trajeto fistuloso é um fator determinante para avaliar a probabilidade de encerramento espontâneo e orientar a abordagem terapêutica (Debnath et al., 2025). É geralmente aceite que as comunicações de pequena dimensão, definidas como inferiores a 3 mm ou 5 mm, apresentam potencial de cicatrização espontânea, sobretudo na ausência de infeção sinusal (Debnath et al., 2025). As comunicações de maiores dimensões requerem quase sempre uma intervenção cirúrgica (Debnath et al., 2025; Kitagawa et al., 2003; Parvini et al., 2018).

Uma classificação proposta num dos artigos baseia a sua categorização explicitamente no tamanho do defeito dos tecidos moles (Debnath et al., 2025):

- Categoria A: Menos de 5 mm (defeito muito pequeno), frequentemente associado à extração dentária ou a uma pequena patologia. O tratamento proposto pode consistir numa simples vigilância ou num encerramento primário, potencialmente sem intervenção específica (Debnath et al., 2025; Khandelwal & Hajira, 2017; Parvini et al., 2019).

– Categoria B: Mais de 5 mm mas menos de 2 cm (defeito pequeno), podendo resultar de uma extração dentária ou de uma perfuração relacionada com implantes. Estes defeitos requerem geralmente um encerramento cirúrgico (Debnath et al., 2025; Meirelles & Neves-Pinto, 2008), frequentemente através de retalhos locais de tecidos moles (retalho de avanço vestibular, retalho palatino, bola de Bichat) (Sabatino et al., 2023) ou de materiais aloplásticos/biológicos (Kwon et al., 2020; Parvini et al., 2018).

– Categoria C: Mais de 2 cm mas menos de 4 cm (defeito médio), frequentemente associado a patologias dentárias extensas como quistos ou sinusites crónicas (Debnath et al., 2025) O encerramento implica técnicas de retalhos mais complexas ou combinadas, ou ainda enxertos ósseos (Dipalma et al., 2025; Parvini et al., 2019).

– Categoria D: Mais de 4 cm (defeito extenso), típico de casos de maxilectomia ou de traumatismos maiores. A reconstrução pode requerer retalhos locorregionais ou livres, enxertos ósseos extensos ou a utilização de próteses obturadoras (Debnath et al., 2025)

É imperativo sublinhar que esta classificação por categorias de tamanho deve ser interpretada tendo em conta outros fatores clínicos cruciais, como a presença de infeção, a etiologia, a localização precisa do defeito e a qualidade dos tecidos circundantes (Debnath et al., 2025; Parvini et al., 2019). Uma avaliação global e rigorosa destes parâmetros permitirá estabelecer um plano de tratamento individualizado, pertinente e academicamente sólido para cada paciente portador de uma fistula oroantral (Parvini et al., 2019).

- A duração e o grau de epitelização: Este critério permite distinguir uma comunicação oroantral aguda (COA), recente e sem epitelização (Oliva et al., 2024), de uma fistula oroantral crónica (FOA) (Parvini et al., 2019), em que o trajeto da comunicação se encontra revestido por epitélio oral e/ou sinusal, tornando-a estável e impedindo o seu encerramento espontâneo (Parvini et al., 2019; Yalçın et al., 2011). Uma COA aguda exige um encerramento rápido (idealmente nas primeiras 48 horas) para prevenir complicações e a epitelização do trajeto em FOA (Oliva et al., 2024).

- O estado infeccioso do seio maxilar: A presença de uma sinusite maxilar associada (particularmente uma sinusite odontogénica) é um fator determinante que influencia o

prognóstico e a estratégia terapêutica (Ari et al., 2024). Uma infecção sinusal deve frequentemente ser controlada previamente por via médica (antibioterapia, descongestionantes) (Adamska et al., 2024; Dipalma et al., 2025) ou por via cirúrgica (cirurgia endoscópica dos seios – FESS) (Sella et al., 2020), antes ou concomitantemente ao encerramento da comunicação (Kadrianto & Syamsudin, 2023; Kwon et al., 2020), pois compromete a cicatrização (Parvini et al., 2019). Uma classificação específica da sinusite odontogénica, proposta por Felisati et al., inclui a presença ou ausência de FOA como subcritério dentro da categoria das complicações clássicas de origem dentária (Gâta et al., 2021).

- A localização do defeito: Embora menos formalmente categorizada, a posição exata da comunicação (em relação às raízes dentárias, às estruturas ósseas adjacentes, etc.) influencia igualmente a escolha da técnica cirúrgica (Ari et al., 2024; Azzouzi et al., 2022; Noel et al., 2016)
- A extensão do defeito ósseo: A avaliação imagiológica (panorâmica, TC, CBCT) é fundamental para determinar a extensão do defeito ósseo subjacente (Dipalma et al., 2025), que é frequentemente mais amplo do que o defeito dos tecidos moles. Um defeito ósseo significativo compromete a capacidade de cicatrização espontânea e pode requerer um enxerto ósseo em complemento ao encerramento dos tecidos moles (Debnath et al., 2025; Helal et al., 2024; Parvini et al., 2018).

Em síntese, perante a ausência de uma classificação única para as FOA, a abordagem clínica baseia-se numa avaliação multifatorial rigorosa (Azzouzi et al., 2022), que integra a etiologia, a dimensão, a cronicidade, o estado do seio e a extensão do defeito ósseo, a fim de adaptar a estratégia terapêutica a cada caso individual (Oliva et al., 2024).

II.3 Prevenção das fístulas oro-antrais

A prevenção das fístulas oro-antrais (FOA) baseia-se numa abordagem multidisciplinar que engloba medidas preventivas rigorosas durante os procedimentos cirúrgicos (Park et al., 2024), uma formação adequada dos profissionais de saúde (Ben-Zvi et al., 2021; Parvini et al., 2019), a identificação dos pacientes de risco e uma gestão apropriada desses mesmos riscos (Adamska et al., 2024; Dipalma et al., 2025; Sérgio Batista et al., 2011).

3.1 Medidas preventivas durante os atos cirúrgicos

Dado que a maioria das fístulas oro-antrais ocorre na sequência de uma extração dentária (Vollmer et al., 2022), é lógico que as primeiras medidas preventivas se concentrem na segurança deste ato operatório, tanto do ponto de vista técnico como organizacional. A prevenção assenta essencialmente em dois eixos: a separação atraumática das raízes e a preservação das condições de cicatrização alveolar (Adamska et al., 2024). Neste trabalho, privilegiou-se a análise das estratégias preventivas relacionadas com este cenário clínico específico, embora outras situações etiológicas também possam estar na origem de uma fístula oro-antral.

3.1.1 Separação atraumática das raízes e controlo apical

Devido à frequência da proximidade entre as raízes posteriores maxilares e o soalho do seio maxilar (Parvini et al., 2019; Yalçın et al., 2011), a fase de separação radicular exige elevada precisão. Qualquer projeção apical traumática para o interior do seio pode provocar uma perfuração da mucosa ou do osso, podendo originar uma comunicação persistente (Sérgio Batista et al., 2011).

Várias técnicas têm sido descritas para limitar este risco:

- Alguns autores recomendam o desgaste progressivo do ápice radicular, enquanto outros defendem a resseção em bloco único para reduzir a formação de detritos (Bonanthaya et al. 2021).
- Abordagens mais sofisticadas, como a criação de um orifício no ápice seguida de sutura de tração, permitem um controlo direcional durante a remoção da raiz (Bonanthaya et al. 2021).

- A utilização de microscópios cirúrgicos ou endoscópios melhora a detecção de microfraturas, perfurações e canais acessórios, reduzindo assim o risco de comunicação com o seio (Bonanthaya et al. 2021).
- Em caso de intrusão radicular accidental no seio maxilar, é indispensável a realização sistemática de exames imagiológicos pós-operatórios para localizar o fragmento (Adamska et al., 2024; Parvini et al., 2018, 2019; Somayaji et al., 2023). A sua remoção poderá requerer uma intervenção cirúrgica dirigida, sendo que as técnicas minimamente invasivas estão associadas a uma menor taxa de complicações secundárias (Adamska et al., 2024; van Minnen et al., 2007; Vollmer et al., 2022).

3.1.2 Preservação do alvéolo e do processo de cicatrização

O tratamento do alvéolo pós-extracional desempenha um papel crucial na prevenção das comunicações secundárias. Uma curetagem excessiva pode comprometer a formação do coágulo sanguíneo primário, estrutura indispensável ao encerramento espontâneo de comunicações pequenas ($\leq 2-3$ mm) (Bonanthaya et al., 2021; Dipalma et al., 2025). Além disso, fragiliza o osso alveolar, comprometendo o suporte da mucosa necessário à reparação.

Vários parâmetros anatómicos reduzem significativamente o potencial de cicatrização espontânea: um orifício superior a 4 ou 5 mm (Ahmed & Askar, 2011; Ari et al., 2024; Yalçın et al., 2011), uma profundidade alveolar importante ou lesões marginais dos tecidos moles. Nestes casos, é geralmente necessária uma sutura cirúrgica primária ou secundária (Badadesai et al., 2024; Khandelwal & Hajira, 2017; Kitagawa et al., 2003).

Nos casos em que a comunicação apresenta um diâmetro reduzido, sem sinais de infeção ou perda óssea significativa, pode considerar-se a aplicação de materiais hemostáticos reabsorvíveis, como a gelatina de colagénio (Spongostan®) ou a oxixelulose (Dipalma et al., 2025). Estes biomateriais atuam como matrizes de suporte para o coágulo, promovem a hemostase e protegem temporariamente o local da comunicação (Dipalma et al., 2025; Parvini et al., 2018). A sua utilização insere-se numa abordagem conservadora (Dipalma et al., 2025), complementar mas não substitutiva da sutura cirúrgica, sempre que esta se revele indicada.



Figura 11: Cicatrização após encerramento de uma comunicação oroantral com oxigelulose: (a) Aspecto clínico imediato após aplicação do material hemostático à base de oxigelulose; (b) Cicatrização observada 14 dias após o procedimento. Adaptado de Parvini et al., Decision-making in closure of oroantral communication and fistula, International Journal of Implant Dentistry (2019) 5:13. <https://doi.org/10.1186/s40729-019-0165-7>.

A aplicação rigorosa de técnicas de extração atraumáticas, associada a uma abordagem conservadora do alvéolo (Parvini et al., 2019), constitui uma estratégia essencial para prevenir o aparecimento de comunicações oro-antrais (COA) e, conseqüentemente, reduzir o risco de evolução para fistulas oro-antrais (FOA) (Oliva et al., 2024).

3.2 Formação dos profissionais de saúde

A ocorrência de uma comunicação oro-antral, frequentemente de origem iatrogênica (Adamska et al., 2024), e a sua eventual progressão para uma fistula crônica (Oliva et al., 2024), realçam a importância primordial da competência e vigilância do operador (Adamska et al., 2024). A prevenção das COA/FOA não assenta apenas no domínio técnico dos gestos cirúrgicos, mas também, e sobretudo, numa base sólida de conhecimentos que permita antecipar os riscos e gerir adequadamente situações potencialmente críticas (Parvini et al., 2019).

3.2.1 Antecipação e planificação baseadas em conhecimentos aprofundados

É essencial que o profissional de saúde seja capaz de reconhecer, previamente a qualquer intervenção, as condições predisponentes. A capacidade de integrar os dados clínicos e imagiológicos (Parvini et al., 2019), de avaliar a proximidade com o seio maxilar

(Somayaji et al., 2023), a presença de septos (Bernardi et al., 2024) ou uma pneumatização acentuada (Sérgio Batista et al., 2011), bem como de apreciar o estado dos tecidos envolventes, constitui uma competência determinante. Esta compreensão global permite adaptar a estratégia operatória (Oliva et al., 2024), limitar os gestos de risco e, sempre que necessário, antecipar uma abordagem imediata (Parvini et al., 2019) em caso de comunicação peroperatória.

A formação profissional deve dotar o clínico da capacidade de antecipar e prever os riscos (Sérgio Batista et al., 2011). Isto implica:

- Uma avaliação pré-operatória rigorosa (Dipalma et al., 2025), incluindo a análise dos fatores anatómicos intrínsecos do paciente através do exame clínico e imagiológico (Dipalma et al., 2025).
- A adaptação da técnica cirúrgica em função do risco identificado (Dipalma et al., 2025), por exemplo, mediante a utilização de técnicas de extração atraumáticas (Adamska et al., 2024) ou a modificação do plano de tratamento implantológico na presença de um soalho sinusal muito fino (Parvini et al., 2019).
- O reconhecimento das situações de alto risco (infecções pré-existentes (Adamska et al., 2024), antecedentes de radioterapia (Kwon et al., 2020), comorbilidades sistémicas (Azzouzi et al., 2022)) pode não só aumentar a probabilidade de ocorrência de uma comunicação, como também comprometer a cicatrização subsequente (Parvini et al., 2019), conforme explicado na secção dedicada aos fatores intrínsecos.

3.2.2 Domínio do reconhecimento imediato e da abordagem de uma COA aguda

Apesar de uma planificação minuciosa, pode ocorrer uma comunicação oroantral (Vollmer et al., 2022). A formação dos profissionais deve enfatizar o reconhecimento imediato desta complicação peroperatória e a importância crucial de uma abordagem adequada no momento (Arı et al., 2024). As fontes indicam que o encerramento imediato de uma comunicação aguda apresenta uma taxa de sucesso significativamente mais elevada (até 95%) do que a gestão de uma fistula crónica (potencialmente 67%) (Yalçın et al., 2011). O conhecimento dos protocolos de encerramento primário (por exemplo, suturas ou a utilização de biomateriais em alguns casos) (Parvini et al., 2019; Visscher et al., 2010) é, portanto, essencial para evitar a cronicização em fistula.

A gestão das COA/FOA, seja para prevenir o seu aparecimento ou para escolher a estratégia de tratamento apropriada para uma lesão já estabelecida, baseia-se num processo decisório complexo (Parvini et al., 2019). A formação profissional deve, assim, transmitir não apenas conhecimentos técnicos e científicos, mas também promover o desenvolvimento do juízo clínico necessário para integrar estes fatores e definir a estratégia terapêutica ideal (Azzouzi et al., 2022; Parvini et al., 2019).

3.2.3 Promoção da formação contínua dos profissionais

A área da cirurgia oral e maxilofacial encontra-se em constante evolução, com o surgimento de novas técnicas e de novos biomateriais (Ari et al., 2024; Sabatino et al., 2023). A formação contínua é indispensável para que os profissionais se mantenham atualizados e possam integrar abordagens baseadas nas melhores evidências científicas (Kwon et al., 2020). Além disso, a avaliação dos próprios resultados clínicos contribui para refinar a experiência e melhorar as práticas preventivas e terapêuticas (Yalçın et al., 2011).

Em conclusão, a prevenção eficaz das fístulas oro-antrais assenta num investimento contínuo na formação teórica e prática dos profissionais (Kwon et al., 2020). Um sólido conhecimento da anatomia (Adamska et al., 2024), a capacidade de identificar e avaliar os fatores de risco (Kwon et al., 2020; Vollmer et al., 2022), o domínio do reconhecimento e da gestão imediata das comunicações agudas (Adamska et al., 2024), bem como o desenvolvimento do juízo clínico (Parvini et al., 2019), constituem os pilares de uma prática orientada para a minimização da incidência e da morbilidade associadas a estas complicações (Adamska et al., 2024).

É através de um domínio aprofundado destes diferentes aspetos que os profissionais podem otimizar a segurança dos procedimentos e contribuir para a saúde buco-sinusal dos seus pacientes (Dipalma et al., 2025).

3.3 Detecção e gestão dos fatores de risco

A simples aplicação de técnicas atraumáticas nem sempre é suficiente para prevenir o aparecimento de comunicações oro-antrais. A identificação pré-operatória de pacientes de alto risco, seja por particularidades anatómicas (Adamska et al., 2024), condições

patológicas locais ou comorbilidades sistémicas (Kwon et al., 2020), constitui um eixo fundamental na prevenção das fístulas oro-antrais (FOA). Esta abordagem preventiva alargada assenta numa avaliação rigorosa e multidimensional dos fatores predisponentes (Oliva et al., 2024), permitindo a personalização do protocolo cirúrgico e pós-operatório (Kwon et al., 2020).

3.3.1 O paciente de risco e os seus fatores

Como foi detalhado na secção etiológica, diversos fatores de origem odontogénica, traumática, infecciosa ou sistémica podem favorecer o aparecimento ou a cronicização de uma comunicação oro-antral (Debnath et al., 2025; Kitagawa et al., 2003; Vollmer et al., 2022). Quando identificados previamente ou mesmo apenas suspeitados, estes fatores devem orientar a conduta operatória e o acompanhamento pós-operatório para uma abordagem mais antecipatória (Oliva et al., 2024; Parvini et al., 2018; Vollmer et al., 2022).

Esta secção centra-se nos princípios de gestão preventiva a implementar em pacientes com risco acrescido de desenvolver uma FOA.

3.3.2 Princípios de gestão preventiva em pacientes de risco

Quando a presença de fatores de risco está estabelecida, a estratégia de prevenção das FOA deve ser ajustada em conformidade, tanto na fase de planeamento como no seguimento (Azzouzi et al., 2022) :

- **Fecho cirúrgico precoce e reforçado:** No caso de uma COA intraoperatória em paciente de alto risco, é frequentemente preferível optar por um encerramento cirúrgico imediato com um retalho mucoperiostico (Ari et al., 2024), mesmo em comunicações de pequena dimensão, de forma a reduzir o risco de infeção secundária (Debnath et al., 2025) e de epiteliação (Ari et al., 2024).
- **Profilaxia antibiótica dirigida :** Em determinados casos, na presença de fatores de risco infecciosos ou de uma comunicação oro-antral já estabelecida, poderá estar indicada uma profilaxia antibiótica (Abuabara et al., 2006; Kwon et al., 2020). No entanto, a utilização sistemática de antibióticos antes do encerramento de uma COA não é sempre

recomendada (Woo & Delpachitra, 2024), devendo a sua prescrição ser reservada a situações com risco infeccioso comprovado (Abuabara et al., 2006).

- Tratamento preventivo ou concomitante da sinusite : Perante a suspeita de sinusite, deve ser iniciado de imediato um tratamento médico com antibióticos e descongestionantes (Dipalma et al., 2025). Nos casos de infeção crónica instalada (Kwon et al., 2020), poderá ser necessário solicitar uma avaliação otorrinolaringológica (ORL) antes do encerramento cirúrgico (Park et al., 2024), como será detalhado nas secções seguintes.
- Instruções pós-operatórias específicas : É fundamental informar claramente o paciente quanto à necessidade de evitar assoar-se, utilizar palhinhas ou dispositivos de sucção, bem como abster-se de fumar, com o intuito de reduzir a pressão intra-sinusal e favorecer a cicatrização (Dipalma et al., 2025).
- Avaliação radiográfica pós-operatória: Uma reavaliação clínica precoce, associada quando necessário a um exame imagiológico de controlo (ortopantomografia ou CBCT) (Parvini et al., 2018), é indispensável para detetar a persistência da comunicação ou uma eventual complicação sinusal.
- Encaminhamento especializado : Em caso de comunicação extensa, recorrente ou complicada, deve ser considerada uma referenciação para um centro especializado (cirurgia oral ou maxilofacial) (Visscher et al., 2010), nomeadamente para o acesso a técnicas de encerramento mais complexas (Yalçın et al., 2011), a enxertos ósseos (Parvini et al., 2018), ou perante uma infeção crónica que exija uma abordagem multidisciplinar com intervenção otorrinolaringológica (Park et al., 2024).
- Ao adotar estas medidas preventivas e ao manter uma vigilância particular nos pacientes de risco, é possível reduzir significativamente a incidência de fístulas oro-antrais e melhorar os resultados clínicos (Dipalma et al., 2025; Iuşan et al., 2023; Sabatino et al., 2023).

II.4 Diagnóstico das fístulas oro-antrais

O diagnóstico de uma fístula oroantral (FOA) constitui uma etapa determinante na abordagem terapêutica, baseando-se numa combinação rigorosa de avaliação clínica, exames imagiológicos adequados e num bom conhecimento dos factores de risco, conforme descrito previamente na secção dedicada à prevenção (Degheidy et al., 2022; Elgabarty et al., 2024; Kwon et al., 2020; Parvini et al., 2019).

4.1 Sintomatologia

A apresentação clínica de uma FOA é heterogénea e depende de diversos factores, nomeadamente o tamanho da comunicação, a sua antiguidade, e a presença ou ausência de infeção sinusal associada (Parvini et al., 2019).

4.1.1 Manifestações clínicas clássicas

Os pacientes com FOA podem apresentar diversos sinais e sintomas sugestivos (Kwon et al., 2020), entre os quais se destacam:

- **Passagem de líquidos ou ar entre a boca e o nariz:** este sinal é típico e frequentemente referido durante a ingestão de líquidos (Degheidy et al., 2022) ou ao assoar o nariz (Elgabarty et al., 2024). Pode estar associado à sensação de que os líquidos passam para a cavidade nasal (Degheidy et al., 2022; Oliva et al., 2024).
- **Sensação de ardor ou desconforto:** geralmente localizada na região maxilar (Bonanthaya et al., 2021).
- **Sabor amargo, metálico ou halitose:** a presença de um sabor desagradável (Degheidy et al., 2022) ou de mau hálito (Kwon et al., 2020) é comum.
- **Alterações da voz:** pode surgir uma modificação da ressonância vocal, indicativa de uma comunicação anómala entre a cavidade oral e o seio maxilar (Oliva et al., 2024).
- **Dificuldade em criar sucção intraoral:** um sintoma menos frequentemente descrito, mas que pode estar presente (Oliva et al., 2024).
- **Corrimento nasal unilateral:** seroso ou purulento, especialmente em casos de sinusite secundária à FOA (Kwon et al., 2020).
- **Som sibilante:** audível durante a passagem do ar da cavidade oral para o nariz, sobretudo na expiração (Khandelwal & Hajira, 2017).

- Presença de bolhas de ar, sangue ou secreções mucosas: observadas durante a manobra de Valsalva, com bolhas visíveis ao nível do orifício fistuloso, um sinal patognomónico (Kadrianto & Syamsudin, 2023).
- Condensação num espelho dentário: colocado próximo da comunicação durante a expiração nasal, o espelho pode embaciar, indicando passagem patológica de ar (Khandelwal & Hajira, 2017).

4.1.2 Sinusite crónica como sinal tardio

Quando uma fístula oro-antral (FOA) não é tratada, pode originar uma contaminação bacteriana ou fúngica do seio maxilar (Sella et al., 2020), conduzindo ao desenvolvimento de uma sinusite crónica (Ben-Zvi et al., 2021).

Os sintomas associados a esta complicação incluem:

- Congestão nasal: Obstrução nasal que pode estar presente de forma contínua (Sella et al., 2020).
- Dor facial: Localizada na região maxilar, frequentemente mais intensa pela manhã. A palpação da parede anterior do seio pode ser dolorosa (Dipalma et al., 2025).
- Secreção purulenta: Presença de exsudado purulento na cavidade oral ou nasal (Parvini et al., 2019).
- Cefaleias: Dores de cabeça frequentes (Dipalma et al., 2025).
- Febre: Menos comum, mas possível em casos de sinusite aguda ou fulminante (Dipalma et al., 2025).
- Anosmia ou hiposmia: Perda ou diminuição do olfato (Kwon et al., 2020).
- Dores dentárias: Sensibilidade aumentada no quadrante maxilar afetado (Kwon et al., 2020), por vezes agravada à percussão (Somayaji et al., 2023).

É importante salientar que pequenas perfurações podem inicialmente passar despercebidas e não apresentar sintomas evidentes (Kadrianto & Syamsudin, 2023; Oliva et al., 2024; Parvini et al., 2019). No entanto, mesmo uma comunicação de pequena dimensão pode evoluir para uma FOA se persistir e sofrer epitelização (Oliva et al., 2024).

4.2 Exame clínico e imagiológico

A avaliação clínica de uma fistula oro-antral (FOA) baseia-se em diversos testes físicos simples, mas que requerem execução cuidadosa, dada a sua sensibilidade limitada e os riscos potenciais de disseminação infecciosa (Debnath, 2025).

4.2.1 Testes físicos simples

- **Manobra de Valsalva:** O paciente é convidado a tentar expirar com as narinas ocluídas, mantendo a boca aberta. A presença de uma COA ou FOA pode ser sugerida pela passagem de ar ou de bolhas através do orifício suspeito (Elgabarty et al., 2024). O aumento da pressão sinusal pode provocar a formação de bolhas, hematoma, seroma ou drenagem purulenta (Dipalma et al., 2025). A sensibilidade diagnóstica intraoperatória deste teste é de cerca de 52 % (Debnath et al., 2025). No entanto, um resultado negativo não exclui a existência de uma perfuração, sendo importante referir que pequenas comunicações podem não ser detetadas (Kwon et al., 2020). O teste deve, por isso, ser realizado com prudência (Kwon et al., 2020; Parvini et al., 2019).
- **Teste do enchimento das bochechas:** O paciente é instruído a encher as bochechas com ar, mantendo a boca fechada (Parvini et al., 2019). Este teste pode implicar um risco de propagação de microrganismos para o seio maxilar e deve ser utilizado com precaução (Parvini et al., 2019).
- **Sondagem ou exploração:** A introdução delicada de uma sonda romba através da fistula permite, em alguns casos, confirmar a existência e o trajeto da comunicação (Parvini et al., 2018). Contudo, algumas fontes contraindicam esta prática, enquanto outras sugerem que deve ser reservada a situações específicas, devido ao risco de alargamento do trajeto fistuloso ou à dificuldade em detetar pequenas perfurações (Khandelwal & Hajira, 2017). A medição do diâmetro do defeito com a sonda permite avaliar a extensão da comunicação (Dipalma et al., 2025).

- **Técnica de aspiração:** Consiste em posicionar a extremidade de uma cânula de aspiração junto ao defeito (Dipalma et al., 2025). Em caso de COA ou FOA, a passagem de ar gera um som oco e amplificado, detetável pelo operador (Dipalma et al., 2025).
- **Irrigação:** A introdução de líquido no alvéolo pode resultar na sua percepção pelo paciente ao nível da cavidade nasal, indicando uma comunicação (Dipalma et al., 2025).
- **Teste do espelho bucal:** Um espelho colocado junto ao orifício permite observar a formação de condensação durante a expiração nasal, sugerindo a existência de uma fístula ativa (Khandelwal & Hajira, 2017).
- **Teste do algodão:** A colocação de uma mecha de algodão próximo do orifício permite verificar a existência de fluxo aéreo proveniente da cavidade nasal (Khandelwal & Hajira, 2017).
- **Teste do fluxo nasal ou teste da água:** Consiste na introdução de uma pequena quantidade de líquido (como soro fisiológico) na cavidade oral e na observação da sua eventual passagem para o interior do seio maxilar ou pela narina (Dipalma et al., 2025).

Avaliação clínica deve ser complementada por exames imagiológicos, que confirmam a presença da fístula, avaliam a sua extensão e identificam eventuais complicações sinusais (Dipalma et al., 2025; Parvini et al., 2019).

4.2.2 Radiografia panorâmica

A radiografia panorâmica é frequentemente o exame inicial realizado na suspeita de FOA pós-extracção (Vollmer et al., 2022).

Permite visualizar vários aspectos importantes, nomeadamente:

- A descontinuidade do pavimento do seio maxilar ao nível do alvéolo de extracção, um sinal sugestivo de FOA (Oliva et al., 2024).
- Uma opacificação do seio maxilar, indicando uma possível sinusite associada (Oliva et al., 2024).

- A presença de raízes dentárias ou corpos estranhos deslocados para o interior do seio, que podem agravar a situação (Bonanthaya et al., 2021).
- A extensão do defeito ósseo, essencial para avaliar a gravidade da comunicação (Azzouzi et al., 2022).
- Lesões periapicais ou quistos, potencialmente responsáveis pela comunicação (Somayaji et al., 2023).

Contudo, embora a radiografia panorâmica seja útil como avaliação inicial, continua a ser uma técnica bidimensional (Vollmer et al., 2022). Pode não fornecer uma visualização precisa do tamanho, da localização exacta da FOA, nem dos detalhes anatómicos complexos, que podem ser melhor identificados através de outros métodos de imagiologia (Vollmer et al., 2022; Parvini et al., 2019; Somayaji et al., 2023).

4.2.3 Tomografia computadorizada de feixe cónico (Cone Beam CT – CBCT)

A CBCT é o exame de eleição para uma avaliação mais precisa das FOA e do seio maxilar (Adamska et al., 2024; Dipalma et al., 2025; Kadrianto & Syamsudin, 2023; Oliva et al., 2024). Fornece imagens tridimensionais de alta resolução, permitindo:

- Confirmar a presença e a localização exacta da comunicação oro-antral (Oliva et al., 2024).
- Determinar com precisão a dimensão do defeito ósseo (Oliva et al., 2024).
- Avaliar o estado do seio maxilar, incluindo a presença de espessamento da mucosa (Parvini et al., 2019), líquidos (Adamska et al., 2024), pólipos (Shetty et al., 2024) ou corpos estranhos (Oliva et al., 2024).
- Visualizar a relação entre as raízes dentárias adjacentes e o seio maxilar (Whyte & Boeddinghaus, 2019).
- Planear de forma mais eficaz o tratamento cirúrgico (Vollmer et al., 2022). A CBCT é recomendada para a análise das estruturas anatómicas em qualquer cirurgia sinusal ou dentária (Somayaji et al., 2023).

Nos casos de suspeita de sinusite odontogénica, a CBCT é particularmente útil para avaliar as condições odontogénicas associadas e as anomalias do seio maxilar (Parvini et al., 2018).

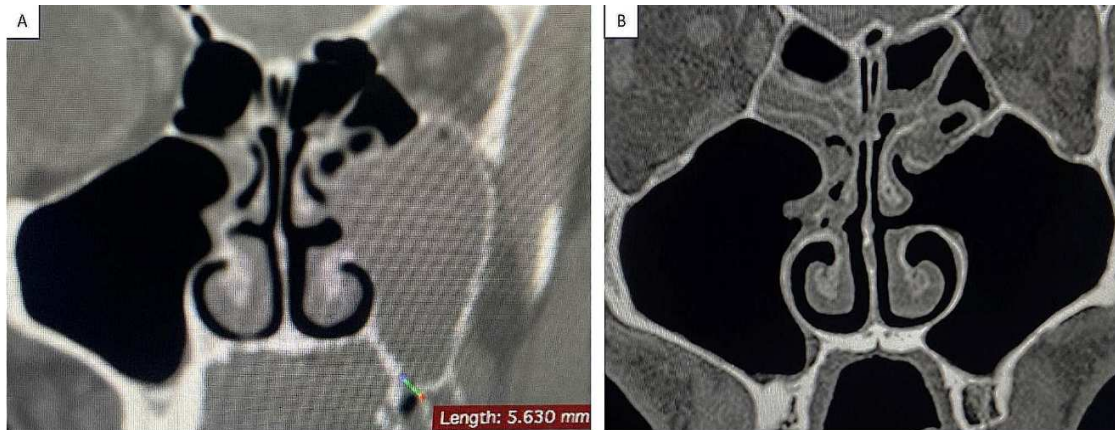


Figura 12: (A) Tomografia computadorizada pré-operatória (plano coronal) mostrando a presença de uma fistula oroantral (FOA), com descontinuidade no pavimento do seio maxilar esquerdo e opacificação completa da cavidade sinusal. A medida da fistula indica uma extensão de 5,63 mm. (B) Tomografia pós-operatória ao fim de 24 semanas revelando o desaparecimento completo da opacificação do seio maxilar esquerdo, com obliteração da fistula. O procedimento cirúrgico envolveu o uso de fibrina rica em plaquetas (PRF) associada a uma antróstomia endoscópica pelo meato médio. Adaptado de Elgabarty et al. (2024), com permissão da licença Creative Commons CC BY 4.0.

4.2.4 Endoscopia nasal

A endoscopia nasal permite uma visualização directa e detalhada da cavidade nasal e dos óstios sinusais (Somayaji et al., 2023). É particularmente útil para:

- Identificar o orifício da FOA ao nível do meato médio ou inferior (Somayaji et al., 2023), sobretudo no caso de fistulas de maior dimensão (Noel et al., 2016).
- Avaliar o estado da mucosa nasal e sinusal, procurando sinais de inflamação, pólipos ou exsudado purulento (Adamska et al., 2024).
- Excluir outras causas possíveis de sintomas nasais (Somayaji et al., 2023).
- Orientar a colheita de culturas em caso de suspeita de infeção sinusal (Somayaji et al., 2023).

A endoscopia nasal pode ser realizada no pré-operatório, intra-operatório e pós-operatório para uma avaliação precisa das estruturas anatómicas (Somayaji et al., 2023). Uma endoscopia sinusal com telescópio de menor calibre (2,7 mm) pode ser realizada se a fistula tiver um diâmetro igual ou superior a 0,5 mm (Meirelles & Neves-Pinto, 2008).

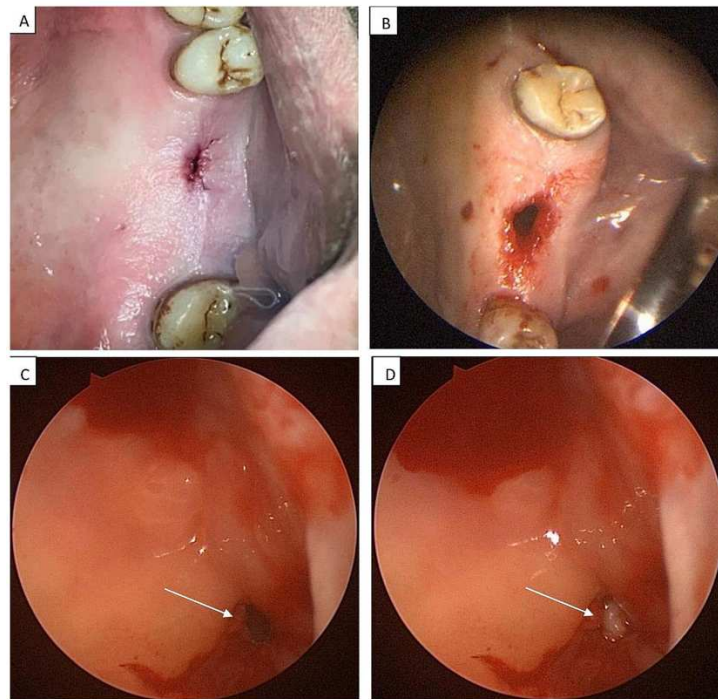


Figura 13: (A) Vista clínica pré-operatória demonstrando a presença de uma fistula oroantral crônica na região do primeiro molar superior extraído. (B) Abordagem intraoral com realização de fistulectomia e curetagem adequada dos tecidos inflamados. (C) Imagem endoscópica do defeito durante a cirurgia. (D) Aplicação de membrana de fibrina rica em plaquetas (PRF) para encerramento da fistula. Adaptado de Elgabarty et al. (2024), com permissão da licença Creative Commons CC BY 4.0.

4.2.5 Abordagens emergentes e futuras

A melhoria dos instrumentos de diagnóstico e das estratégias preditivas constitui um eixo essencial de investigação para otimizar a abordagem das comunicações e fístulas oro-antrais (COA/FOA). Duas abordagens recentes destacam-se particularmente: a imagiologia por ressonância magnética (IRM) para a avaliação dos tecidos moles (Adamska et al., 2024), e os algoritmos de inteligência artificial (IA) aplicados à análise de imagens radiográficas (Vollmer et al., 2022).

A imagiologia por ressonância magnética, embora pouco utilizada como exame de primeira linha, pode revelar-se valiosa em situações clínicas complexas, nomeadamente para:

- Visualizar trajetos fistulosos extensos ou sinuosos (Adamska et al., 2024);

- Avaliar a inflamação sinusal ou anomalias dos tecidos após tratamento (Adamska et al., 2024).
- Monitorizar a cicatrização dos tecidos moles no pós-operatório, graças a uma melhor resolução do contraste tecidual (Adamska et al., 2024).

A inteligência artificial, por sua vez, abre caminho para uma deteção mais precoce e precisa das FOA (Vollmer et al., 2022). Os primeiros estudos demonstram que poderá:

- Analisar automaticamente radiografias panorâmicas e volumes CBCT para identificar comunicações precoces ou fatores anatómicos de risco (Shetty et al., 2024; Vollmer et al., 2022).
- Auxiliar os profissionais na avaliação pré-operatória do risco de COA antes de uma extração (Vollmer et al., 2022).
- Melhorar a reprodutibilidade e a sensibilidade do diagnóstico ao detetar sinais subtis que escapam à observação humana (Vollmer et al., 2022).
- Embora estas inovações ainda não estejam integradas na prática clínica quotidiana, delineiam os contornos de uma medicina buco-sinusal mais preditiva, personalizada e tecnologicamente assistida (Vollmer et al., 2022).

Assim, combinando uma anamnese rigorosa com um exame clínico aprofundado (Kwon et al., 2020), e recorrendo a exames imagiológicos adequados, como o CBCT, os clínicos podem estabelecer um diagnóstico preciso das fístulas oro-antrais e planear uma abordagem terapêutica apropriada (Dipalma et al., 2025). As abordagens inovadoras, como a ressonância magnética (IRM) (Adamska et al., 2024) e a inteligência artificial (IA), poderão, a médio ou longo prazo, refinar ainda mais as nossas capacidades diagnósticas (Vollmer et al., 2022).

II.5 Estratégia terapêutica

5.1 Abordagens conservadoras

Em determinadas situações criteriosamente selecionadas, pode considerar-se uma abordagem não cirúrgica para o tratamento de uma comunicação oro-antral (COA) incipiente, desde que esta seja de pequenas dimensões (Dipalma et al., 2025), recente, não epitelizada e na ausência de infeção sinusal associada (Oliva et al., 2024). A literatura, conforme já referido, reconhece que a cicatrização espontânea é geralmente possível quando o diâmetro do defeito é inferior a 2 ou 3 mm (Oliva et al., 2024), ou até 5 mm segundo alguns autores, desde que o ambiente local seja favorável à cicatrização (Adamska et al., 2024; Dipalma et al., 2025; Parvini et al., 2019; Yalçın et al., 2011).

5.1.1 Condições e estratégias conservadoras favoráveis à cicatrização espontânea

O mecanismo de cicatrização baseia-se principalmente na formação e estabilização de um coágulo sanguíneo no alvéolo (Dipalma et al., 2025), que serve de matriz para a regeneração dos tecidos moles. Este encerramento natural pode ser otimizado através de várias medidas complementares:

- **Higiene oral suave e controlada:** a irrigação oral com água morna ou solução salina permite manter o local limpo sem perturbar a formação do coágulo (Pandikanda et al., 2019). Os bochechos vigorosos são desaconselhados, pois podem desalojar o coágulo (Dipalma et al., 2025; Khandelwal & Hajira, 2017).
- **Prevenção da infeção:** pode estar indicada uma antibioterapia profilática (Dipalma et al., 2025) ou curativa na presença de sinais clínicos ou radiológicos de sinusite (Cortes et al., 2010; Dipalma et al., 2025; Parvini et al., 2018), embora alguns autores refreiem o seu uso sistemático na ausência de infeção ativa (Woo & Delpachitra, 2024; Oliva et al., 2024).
- **Materiais hemostáticos:** a aplicação local de agentes hemostáticos reabsorvíveis, como o óxido de celulose (Dipalma et al., 2025), esponjas de fibrina (Dipalma et al.,

2025) ou um plugue de colagénio (Visscher et al., 2010), pode estabilizar o coágulo, proteger o alvéolo e facilitar a cicatrização (Dipalma et al., 2025).

- Utilização de PRF (Fibrina Rica em Plaquetas): este biomaterial autólogo, rico em fatores de crescimento (Badadesai et al., 2024; Elgabarty et al., 2024), pode acelerar a regeneração dos tecidos moles e favorecer o encerramento de pequenas FOA (Adamska et al., 2024; Parvini et al., 2018).

Apesar destas medidas, a cicatrização espontânea nunca está garantida. Alguns estudos indicam que o encerramento natural das COA é raro, mesmo para defeitos de pequena dimensão, sobretudo quando as condições locais (cavidade húmida, infeção, má vascularização) (Kadrianto & Syamsudin, 2023) dificultam o processo de reparação (Meirelles & Neves-Pinto, 2008; Visscher et al., 2010).

5.2 Colaboração interdisciplinar e papel do otorrinolaringologista (ORL)

A gestão ideal das fístulas oro-antrais, especialmente quando complicadas por patologia sinusai, requer uma abordagem multidisciplinar coordenada entre médicos dentistas, cirurgiões maxilo-faciais e otorrinolaringologistas (ORL) (Park et al., 2024). Esta cooperação é essencial para avaliar a extensão da comunicação, controlar as infeções sinusais e planear o encerramento cirúrgico nas melhores condições possíveis (Dipalma et al., 2025; Gâta et al., 2021).

5.2.1 Controlo médico ORL da infeção sinusai

É amplamente reconhecido que o encerramento de uma FOA não deve ser realizado enquanto a infeção do seio maxilar não estiver tratada ou controlada (Adamska et al., 2024; Yalçın et al., 2011). A infeção crónica, ao manter um ambiente inflamatório, compromete a cicatrização e aumenta o risco de insucesso cirúrgico (Woo & Delpachitra, 2024).

O protocolo ORL baseia-se, portanto, em:

- Antibioterapia dirigida, adaptada ao perfil do paciente e idealmente baseada num antibiograma, para tratar a infeção bacteriana crónica (Elgabarty et al., 2024). A sinusite

odontogénica é frequentemente polimicrobiana (Sabatino et al., 2023), o que por vezes justifica um tratamento combinado (Khandelwal & Hajira, 2017).

- Lavagens antrais ou nasais repetidas, realizadas por via endonasal ou através do orifício fistuloso, permitindo eliminar as secreções purulentas e reduzir a carga bacteriana (Kwon et al., 2020). A obtenção de um exsudado claro é considerada um critério de bom prognóstico (Khandelwal & Hajira, 2017; Parvini et al., 2019).
- Irrigações nasais e higiene nasal rigorosa, utilizando soluções salinas isotónicas ou hipertónicas para manter a depuração mucociliar e favorecer a drenagem fisiológica (Kwon et al., 2020; Elgabarty et al., 2024).

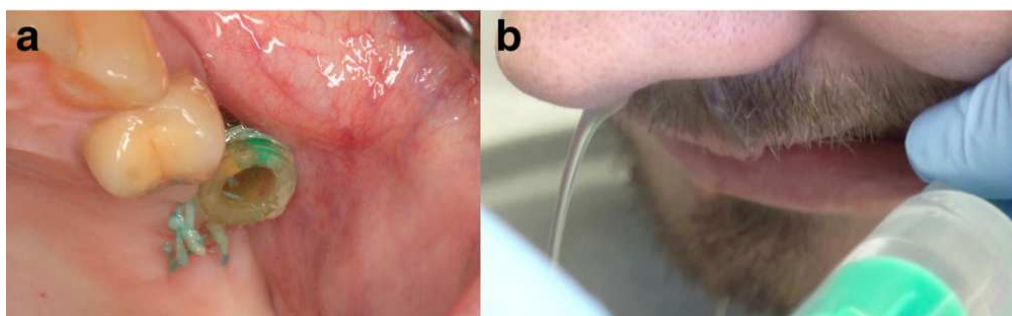


Figura 14 : Procedimento de irrigação antral através da comunicação oroantral (COA): a. Drenagem antral através da COA ; b. Irrigação com soro fisiológico pela COA. Adaptado de Parvini et al., Decision-making in closure of oroantral communication and fistula, International Journal of Implant Dentistry (2019) 5:13. <https://doi.org/10.1186/s40729-019-0165-7>

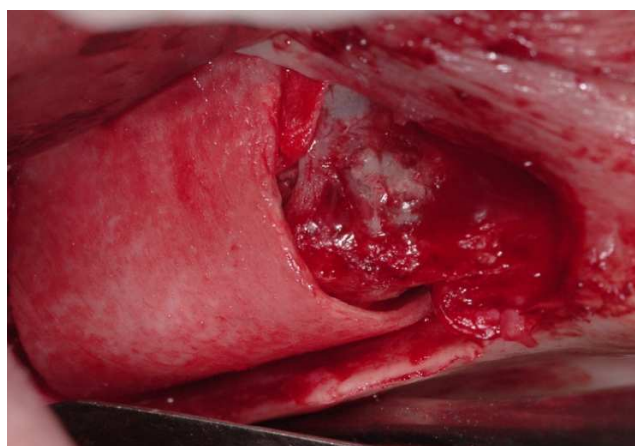
- A utilização de descongestionantes nasais e corticosteroides, locais ou sistémicos, é recomendada como adjuvante para restabelecer a aeração do seio maxilar. Os descongestionantes (como a xilometazolina) (Adamska et al., 2024), prescritos por um curto período, reduzem a obstrução do óstio e melhoram a drenagem, enquanto os corticosteroides, sobretudo nas formas inflamatórias crónicas, diminuem o edema da mucosa (Adamska et al., 2024) e contribuem para a restauração da arquitetura sinusal (Oliva et al., 2024; Parvini et al., 2019; Azzouzi et al., 2022; Adamska et al., 2024).

5.2.2 Opções cirúrgicas ORL: FESS, EMMA e abordagem de Caldwell-Luc

Quando a fistula oro-antral está associada a uma sinusite crónica resistente ao tratamento médico (Azzouzi et al., 2022) ou a anomalias anatómicas que impedem uma drenagem sinusal eficaz (Sabatino et al., 2023), torna-se indispensável uma abordagem cirúrgica endoscópica. A cirurgia endonasal permite não só tratar a patologia sinusal subjacente (Elgabarty et al., 2024; Horowitz et al., 2016), como também criar um ambiente favorável ao encerramento duradouro da FOA (Dipalma et al., 2025; Elgabarty et al., 2024).

- A cirurgia endoscópica funcional dos seios perinasais (FESS): tem como objetivo restabelecer uma ventilação e drenagem eficazes do seio maxilar, através da abertura do seu óstio natural (Dipalma et al., 2025). Esta técnica permite evacuar secreções purulentas, remover pólipos ou material patológico, reduzir a inflamação crónica e restaurar a depuração mucociliar (Elgabarty et al., 2024). Está particularmente indicada em casos de sinusite crónica resistente ou recorrente, especialmente quando associada a uma FOA (Dipalma et al., 2025; Horowitz et al., 2016).

- A antrostomia endoscópica do meato médio (EMMA) : é um procedimento específico que visa alargar o óstio do seio maxilar ao nível do meato médio (Elgabarty et al., 2024; Sabatino et al., 2023). Esta técnica é atualmente preferida em relação à antrostomia inferior de Caldwell-Luc, pois respeita o mecanismo de drenagem fisiológica (Elgabarty et al., 2024), preserva a mucosa sinusal e está associada a menor morbidade pós-operatória (Elgabarty et al., 2024). A EMMA pode ser combinada com técnicas de encerramento da FOA por via oral, como retalhos ou enxertos (Dipalma et al., 2025; Horowitz et al., 2016), para otimizar os resultados cirúrgicos.



*Figura 15: Abertura do seio maxilar por antrostomia: Visualização cirúrgica da cavidade sinusal após realização de uma antrostomia para acesso e tratamento de sinusite odontogênica associada a uma comunicação oroantral. Adaptado de Sabatino et al., *Odontogenic sinusitis with oroantral communication and fistula management: role of regenerative surgery*, *Medicina* (2023) 59(5):937. <https://doi.org/10.3390/medicina5905093>.*

Em certos casos específicos, nomeadamente na presença de corpos estranhos volumosos ou de lesões quísticas inacessíveis por via endoscópica, pode estar indicada a procedimento de Caldwell-Luc (Whyte & Boeddinghaus, 2019). Este consiste na criação de uma janela óssea na parede anterior do seio maxilar, através de uma incisão vestibular, permitindo um acesso direto à cavidade sinusal para a sua limpeza (Whyte & Boeddinghaus, 2019). Embora eficaz, trata-se de uma técnica mais invasiva, com maior morbidade (dor, hemorragia, parestesias, complicações mucosas), razão pela qual o seu uso está reservado a situações em que as abordagens endoscópicas são inadequadas (Sabatino et al., 2023; Whyte & Boeddinghaus, 2019).

Por fim, abordagens combinadas que associam FESS/EMMA à oclusão cirúrgica da FOA são cada vez mais utilizadas na prática clínica (Dipalma et al., 2025; Sabatino et al., 2023). Algumas equipas integram a estas técnicas a aplicação de PRF (Plasma Rico em Fatores de Crescimento) (Elgabarty et al., 2024) ou a transposição de retalhos mucosos bucais, promovendo uma cicatrização mais rápida e uma redução na taxa de complicações (Sabatino et al., 2023). Este protocolo combinado permite tratar simultaneamente a patologia sinusal e a comunicação oroantral numa perspetiva global e conservadora das estruturas envolvidas (Horowitz et al., 2016; Sabatino et al., 2023).

5.3 Opções de retalhos intraorais

O encerramento cirúrgico é a abordagem de referência para as fistulas oro-antrais (FOA) persistentes ou com mais de 5 mm de diâmetro (Ari et al., 2024; Dipalma et al., 2025; Kwon et al., 2020), sobretudo após falha das terapêuticas conservadoras (Parvini et al., 2018).

A escolha da técnica deve ser individualizada, com base numa avaliação clínica e imagiológica criteriosa (Oliva et al., 2024; Parvini et al., 2018; Sella et al., 2020). Entre os fatores determinantes incluem-se: o tamanho e a localização da fistula, a qualidade dos tecidos moles e ósseos, a antiguidade da lesão, a presença de infeção sinusal ativa, a profundidade do vestíbulo bucal (com impacto na reabilitação protética), a necessidade de enxerto ósseo e o estado geral do paciente (Parvini et al., 2018, 2019; Adamska et al., 2024).

Historicamente, o encerramento baseava-se em retalhos locais de tecidos moles (Gheisari et al., 2019; Helal et al., 2024; Lee, 2008; Visscher et al., 2010). Com os avanços em biomateriais e engenharia tecidual (Fricain et al., 2017), passaram a integrar-se enxertos ósseos, matrizes tridimensionais e materiais bioativos (Parvini et al., 2018; Dipalma et al., 2025), com o objetivo de melhorar a regeneração, a estabilidade e o sucesso a longo prazo. Esta evolução permite abordar casos mais complexos, como os associados a defeitos ósseos, infeções crónicas ou recidivas (Yalçın et al., 2011).

O objetivo consiste na oclusão direta da comunicação através de tecidos autólogos.

5.3.1 Retalhos locais

Os retalhos autólogos de tecidos moles constituem a base do tratamento cirúrgico das fistulas oro-antrais (FOA) de pequeno a médio porte, mantendo-se como técnicas consagradas pela sua eficácia comprovada e simplicidade relativa.

- Retalho de avanço vestibular (Retalho de Rehrmann) : Descrito inicialmente por Rehrmann em 1936, o retalho de avanço vestibular é a técnica mais utilizada para o fechamento das comunicações oro-antrais (Azzouzi et al., 2022; Oliva et al., 2024).

Consiste na elevação de um retalho mucoperiosteal trapezoidal do vestibulo, com base larga para garantir uma vascularização robusta (Adamska et al., 2024).

A alta taxa de sucesso (até 93% em algumas séries) deve-se à qualidade do aporte sanguíneo e à facilidade de manipulação (Visscher et al., 2010). Contudo, apresenta como principal limitação a redução da profundidade do vestibulo bucal, podendo comprometer a futura reabilitação protética removível (Cortes et al., 2010). Técnicas de incisão suplementares, como incisões verticais de descarga e relaxamento do periosteio, podem minimizar essa limitação, mas a diminuição do espaço vestibular pode exigir procedimentos secundários, como vestibuloplastia (Azzouzi et al., 2022; Oliva et al., 2024).

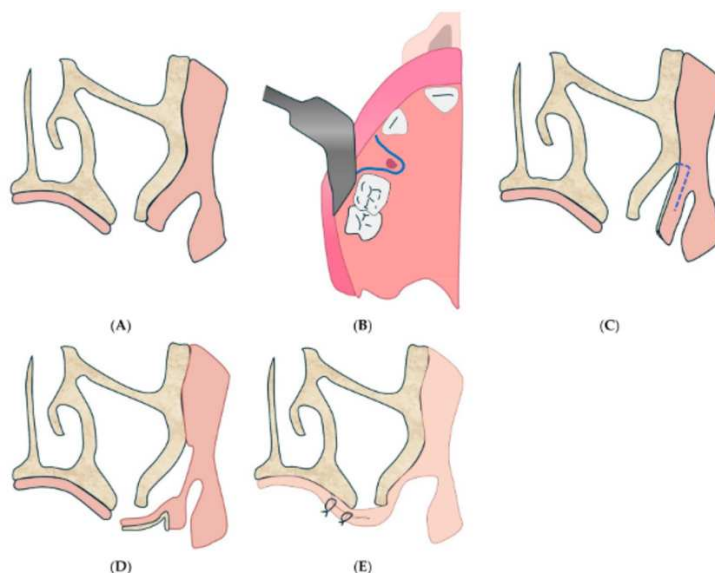


Figura 16: Técnica do retalho de Celsinik para o encerramento de uma comunicação oroantral: (A) Aspecto pré-operatório, seção frontal. (B) Incisão vestibular ampla permitindo a elevação de um retalho mucoso com pedículo externo muito largo. (C) Preparação do retalho gengivo-gengival. (D) Seção do retalho gengivo-gengival e desinserção da mucosa palatina. (E) Sutura final do retalho. Adaptado de Dipalma G et al., Management of oro-antral communication: a systemic review of diagnostic and therapeutic strategies, Diagnostics (2023) 15(2):194. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15020194>.

- Retalho palatino : Introduzido por Ashley em 1939, o retalho palatino explora a fibromucosa espessa e vascularizada do palato duro, baseada na artéria palatina descendente (Ashley, 1939). A espessura e a resistência dos tecidos conferem excelente suporte para fechar fístulas de maiores dimensões, particularmente na região dos pré-molares (Kwon et al., 2020; Khandelwal & Hajira, 2017). As variantes incluem o retalho de rotação (mais comum), o retalho de avanço (menos utilizado devido à rigidez dos

tecidos) e o retalho em ilha pediculado, que oferece boa mobilidade e adaptação, minimizando a exposição óssea (Parvini et al., 2018; Yalçın et al., 2011).

Embora preserve a profundidade do vestibulo bucal, esta técnica apresenta como desvantagens a dor e cicatrização prolongada na área doadora, devido à exposição óssea, e o risco de necrose do retalho em casos de tensão excessiva no pedículo vascular (Kadrianto & Syamsudin, 2023; Khandelwal & Hajira, 2017; Oliva et al., 2024).

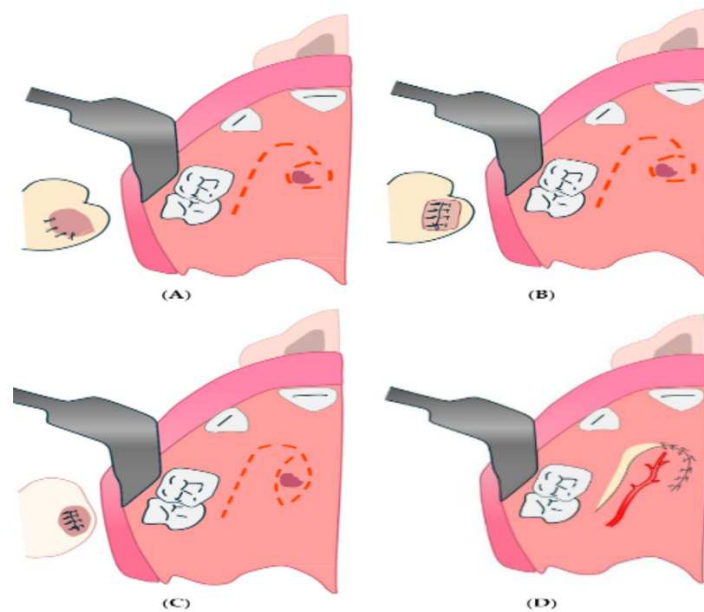


Figura 17: Técnica do retalho palatino com pedículo posterior para encerramento de uma comunicação oroantral: (A) Criação do plano profundo pela inversão de uma das margens da perfuração; (B) Inversão de um colar mucoso circular ao redor do orifício; (C) Inversão de um colar mucoso elíptico para selar o plano profundo; (D) Confecção do plano de superfície com um retalho pediculado posterior da mucosa palatina. Adaptado de Dipalma G et al., Management of oro-antral communication: a systemic review of diagnostic and therapeutic strategies, *Diagnostics* (2023) 15(2):194. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15020194>.

- Retalho jugal (ou geniano) : O retalho jugal utiliza a mucosa da bochecha próxima à fistula, geralmente como retalho de rotação (Meirelles & Neves-Pinto, 2008). É uma alternativa útil para cobrir enxertos ósseos e pode ser indicado em situações em que os retalhos locais não são viáveis. Sua principal limitação é o risco de estreitamento do sulco gengivo-labial, o que pode dificultar a adaptação de próteses removíveis, e o cuidado rigoroso na dissecação para evitar lesão do canal de Stensen (Meirelles & Neves-Pinto, 2008).

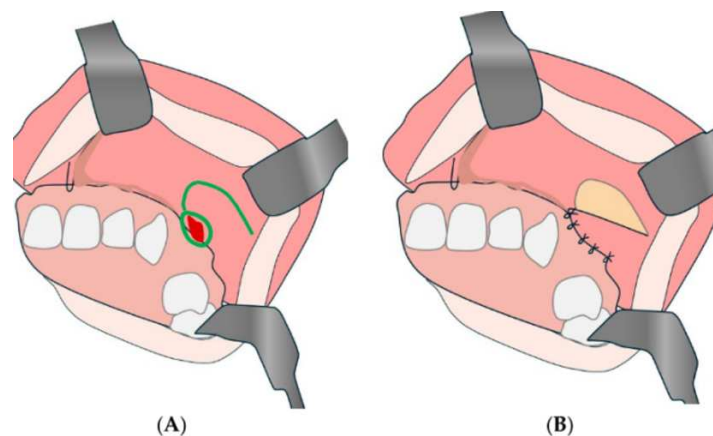


Figura 18: Retalho jugal pediculado único com base posterior para encerramento de comunicação oroantral: (A) Delineamento do retalho jugal com pedículo posterior; (B) Sutura do retalho sobre o defeito oroantral. Adaptado de Dipalma G et al., Management of oro-antral communication: a systemic review of diagnostic and therapeutic strategies, *Diagnostics* (2023) 15(2):194. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15020194>

- Retalho do corpo adiposo bucal (Buccal Fat Pad – BFP) : Descrito pela primeira vez por Egyedi em 1977, o BFP é um retalho pediculado composto por tecido adiposo encapsulado e ricamente vascularizado (Egyedi, 1977). Sua mobilização é simples, com baixa morbidade na área doadora e epitelização rápida (2 a 4 semanas), tornando-o ideal para fechamento de FOA localizadas na região dos segundos e terceiros molares ou para casos de falha dos retalhos convencionais (Parvini et al., 2018; Horowitz et al., 2016).

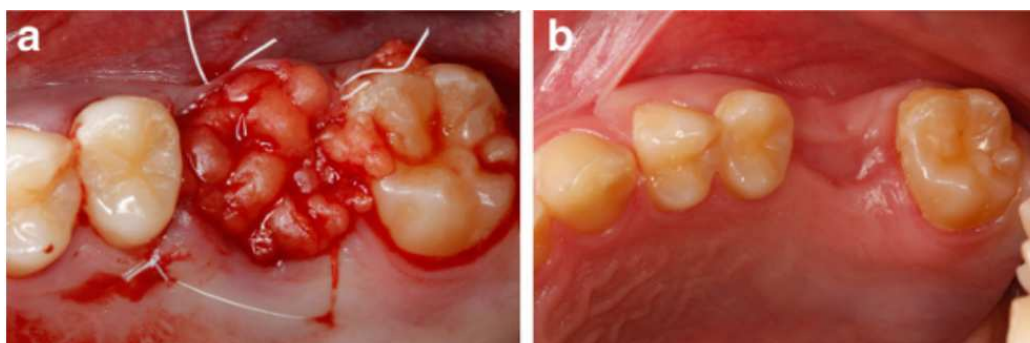


Figura 19: Encerramento de comunicação oroantral com bola adiposa bucal: (a) Visualização intraoperatória da cobertura do defeito com a bola adiposa bucal; (b) Cicatrização clínica após 3 meses da cirurgia. Adaptado de Parvini et al., *International Journal of Implant Dentistry* (2019) 5:13. <https://doi.org/10.1186/s40729-019-0165-7>.

A literatura reporta alta taxas de sucesso para indicações específicas, embora defeitos muito extensos possam apresentar complicações como necrose ou recidiva (Horowitz et al., 2016).

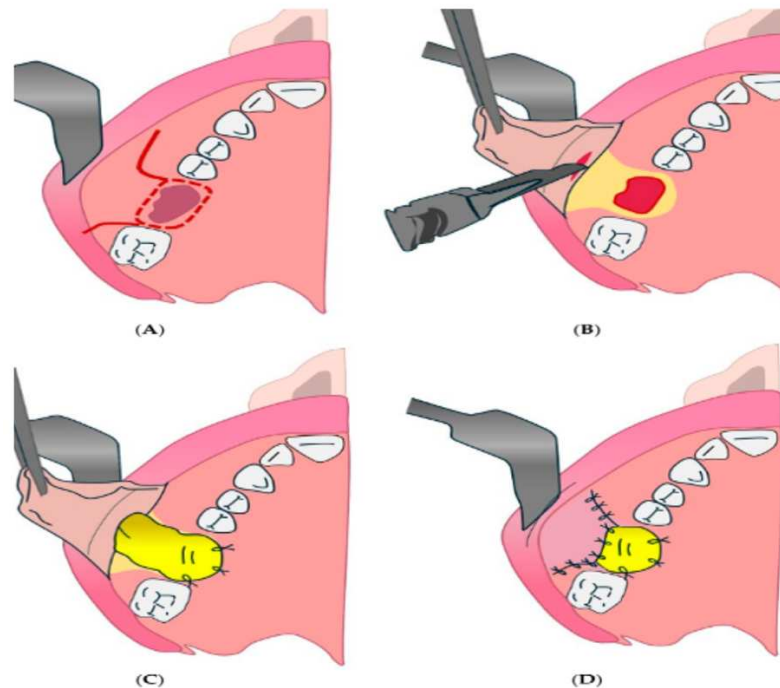


Figura 20: Técnica de encerramento com bola adiposa bucal (bola de Bichat): (A) Vista intraoperatória da comunicação oroantral com exposição da cavidade sinusal maxilar; (B) Posicionamento da bola adiposa bucal e do retalho mucoso sobre o defeito; (C) Adaptação final da bola adiposa no local cirúrgico, pronta para sutura; (D) Aspecto pós-operatório imediato, com encerramento completo e estabilização tecidual. Adaptado de Dipalma G et al., Management of oro-antral communication: a systemic review of diagnostic and therapeutic strategies, *Diagnostics* (2023) 15(2):194. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15020194>

A evolução tecnológica com biomateriais e enxertos ósseos amplia as possibilidades terapêuticas, permitindo abordagens combinadas que otimizam os resultados funcionais e estéticos (Dipalma et al., 2025)

5.3.2 Retalhos regionais

Estes retalhos são colhidos a uma distância maior do local da fistula e são geralmente reservados para defeitos de grande dimensão ou complexos (Parvini et al., 2018), ou para

casos em que os retalhos locais se revelaram insuficientes ou falharam. Implicam frequentemente uma técnica cirúrgica mais exigente (Parvini et al., 2018).

- **Retalho lingual:** Este retalho pediculado, descrito por Guerrero-Santos e Altamirano em 1966 (Guerrero-Santos & Altamirano, 1966), utiliza a grande mobilidade, a riqueza vascular e a flexibilidade da língua (Parvini et al., 2018; Visscher et al., 2010). É geralmente reservado para defeitos com mais de 1,5 cm, para casos de insucesso de métodos conservadores (Debnath et al., 2025), ou para encerramento de grandes FOA ou fístulas oro-nasais após maxilectomias (Visscher et al., 2010). Pode ser confeccionado a partir das faces ventral, dorsal ou lateral da língua (Visscher et al., 2010), dependendo da localização do defeito. O retalho lateral é apontado como particularmente adequado para grandes FOA (Visscher et al., 2010).

Os inconvenientes incluem a necessidade de anestesia geral e, potencialmente, múltiplas intervenções (Parvini et al., 2018). Complicações como formação de hematoma (que pode comprometer o pedículo), deiscência da ferida ou perda temporária da sensibilidade e do paladar da língua são possíveis (Parvini et al., 2018).

- **Retalho temporal:** O retalho do músculo temporal, ou músculo-fascial, pode ser utilizado para o encerramento de grandes comunicações oro-antrais ou de outros defeitos oro-faciais (Kwon et al., 2020; Parvini et al., 2018). Está indicado para o encerramento num único tempo cirúrgico de grandes comunicações oro-antrais. Este retalho, bem vascularizado e maleável, é mobilizado mediante secção da fáscia acima da arcada zigomática e transposto para a FOA através de um túnel criado na fossa infratemporal (Parvini et al., 2018). Apresenta a vantagem de ser menos volumoso do que outros retalhos à distância, com boa vascularização, flexível, e de causar mínimas sequelas funcionais e estéticas (Parvini et al., 2018).

5.4 Reconstrução do plano ósseo

O objetivo é preencher o defeito ósseo para apoiar o encerramento dos tecidos moles (Degheidy et al., 2022; Parvini et al., 2019), prevenir recidivas e preparar a colocação de implantes (Degheidy et al., 2022).

5.4.1 Enxertos autólogos

Os enxertos autólogos, colhidos do próprio paciente, são considerados o gold standard para a reconstrução (Degheidy et al., 2022), pois minimizam o risco de rejeição e asseguram uma excelente biocompatibilidade (Degheidy et al., 2022). Os tipos de enxertos autólogos incluem:

- **Enxerto ósseo:** Os enxertos ósseos autólogos, colhidos do próprio paciente, são amplamente reconhecidos como o gold standard para a reconstrução de defeitos ósseos (Degheidy et al., 2022). A principal vantagem reside na sua biocompatibilidade e ausência de risco imunológico, dado que o tecido é reconhecido como próprio pelo sistema imunitário. Além disso, o osso autólogo é o único material de enxerto que apresenta simultaneamente propriedades osteocondutoras, osteoindutoras e osteogénicas. São particularmente recomendados para o encerramento de FOA crónicas nos casos em que a sutura por retalhos de tecidos moles tenha falhado (Parvini et al., 2019; Sabatino et al., 2023), bem como para defeitos de grande dimensão (Categoria C e D, ou > 10 mm). Várias técnicas podem ser empregues, como o enxerto em bloco monocortical do tipo "press-fit" (Khandelwal & Hajira, 2017) ou o enxerto cortico-esponjoso, por exemplo (Sabatino et al., 2023).
- **Enxerto de cartilagem (auricular, septal) :** A cartilagem, especialmente a auricular ou septal, pode ser utilizada para o encerramento de FOA (Khandelwal & Hajira, 2017; Parvini et al., 2018). A colheita da cartilagem auricular implica uma incisão semicircular sobre a concha auricular (Ram et al., 2016). A cartilagem auricular é biocompatível, altamente resistente à infeção, de fácil colheita e não necessita de vascularização direta para a sua integração no local recetor, o que reduz a taxa de insucesso (Khandelwal & Hajira, 2017). Oferece ainda um bom suporte estrutural (Ram et al., 2016). A literatura apresenta opiniões divergentes relativamente ao risco de defeito estético ou funcional na zona doadora, com alguns estudos a indicar que não ocorre cicatriz ou defeito, enquanto outros reconhecem a possibilidade de formação de um defeito (Khandelwal & Hajira, 2017; Parvini et al., 2018; Ram et al., 2016).

- Enxerto de gordura bucal (Bichat's Fat Pad – BFP): O BFP, um coxim adiposo bem vascularizado (Khandelwal & Hajira, 2017; Kwon et al., 2020; Visscher et al., 2010), localizado na região jugal, é de fácil acesso cirúrgico, apresenta boa vascularização e baixa morbidade no local dador (Visscher et al., 2010). É amplamente utilizado para o encerramento de FOA de grande dimensão, particularmente nas regiões posteriores (Debnath et al., 2025; Gheisari et al., 2019).

- Enxerto de tecido conjuntivo subepitelial : Estes enxertos, frequentemente colhidos a partir do palato (principal local dador) (Parvini et al., 2018), são utilizados para o encerramento de defeitos de pequena a média dimensão na região dos pré-molares (Parvini et al., 2018). A zona do palato mais favorável para a colheita é a região dos pré-molares, devido à espessura da mucosa (Parvini et al., 2018). A vascularização inicial ocorre por difusão (circulação plasmática), seguida pela revascularização através dos capilares do leito recetor. Os enxertos pediculados beneficiam de uma vascularização direta pela artéria palatina maior (Parvini et al., 2018).

A principal vantagem destes enxertos é a preservação da profundidade do sulco vestibular, aspeto fundamental para uma futura reabilitação protética ou implantológica (Parvini et al., 2018). Apresentam uma boa elasticidade, o que facilita a sua adaptação sem tensão, e são aplicáveis à maioria dos defeitos (Parvini et al., 2018).

- O autotransplante de um terceiro molar superior : Pode ser uma opção alternativa para fechar uma comunicação oro-antral resultante da extração de outro molar (Assad et al., 2018; Meirelles & Neves-Pinto, 2008; Parvini et al., 2018). Embora pouco frequente, esta técnica é útil em pacientes jovens com dentes inclusos, permitindo tanto o encerramento do defeito quanto a preservação da oclusão (Assad et al., 2018). Contudo, requer avaliação anatómica rigorosa e análise do potencial de sobrevivência pulpar do dente transplantado (Kitagawa et al., 2003).

5.4.2 Materiais alternativos

Além dos enxertos autólogos detalhados na seção anteriormente, diversos materiais alternativos são utilizados na prática clínica para o fechamento das fistulas oro-antrais (FOA), principalmente nos casos de insucesso ou limitações das técnicas convencionais.

- **Alotransplantes e Xenotransplantes:** Os alotransplantes provêm de indivíduos da mesma espécie, enquanto os xenotransplantes são de espécies diferentes. Os alotransplantes são preferidos por apresentarem menor risco imunológico em comparação com xenotransplantes, podendo ser combinados com membranas para técnicas do tipo “sanduíche” no encerramento das FOA (Parvini et al., 2018). Contudo, a utilização desses materiais não autólogos implica riscos reduzidos, mas reais, como a transmissão de agentes infecciosos e reações imunológicas (Kadrianto & Syamsudin, 2023 ; Kwon et al., 2020).
- **Substitutos ósseos inorgânicos:** Entre os materiais sintéticos, destacam-se placas de metais nobres como tântalo e ouro, além de hidroxiapatita porosa em blocos ou grânulos (Meirelles & Neves-Pinto, 2008; Parvini et al., 2018). Os blocos de hidroxiapatita podem ser moldados para se ajustarem ao defeito ósseo, oferecendo estabilidade sem morbidade no local doador. Todavia, apresentam custo elevado e limitações quanto à variedade de tamanhos disponíveis, além de não serem indicados para contato direto com a mucosa oral (Meirelles & Neves-Pinto, 2008).
- **Materiais aloplásticos poliméricos:** Diversos polímeros sintéticos, como o poliuretano biodegradável e o ácido poliglicólico, têm sido utilizados como substitutos ósseos em defeitos de FOA. Estes materiais oferecem a vantagem de serem fáceis de aplicar, apresentando risco reduzido de infecção. No entanto, sua integração pode ser demorada, e em alguns casos, sua remoção posterior pode ser necessária (Parvini et al., 2018).

5.5 Biomateriais e regeneração tecidual

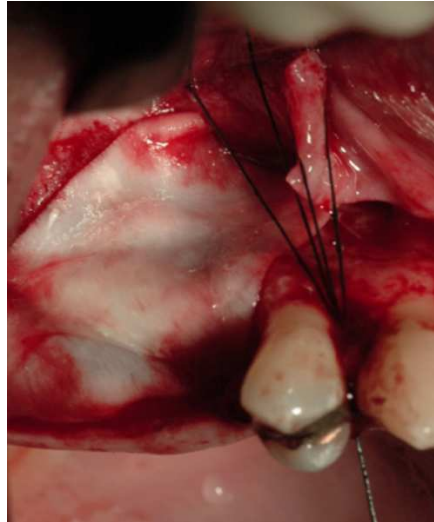
O objetivo principal dos biomateriais utilizados no encerramento das comunicações e fístulas oro-antrais (COA/FOA) é orientar a cicatrização, proteger os enxertos e promover a formação óssea. Nos últimos anos, este arsenal terapêutico tem sido significativamente ampliado e aprimorado, incluindo diferentes tipos de membranas, matrizes e substâncias que facilitam a regeneração dos tecidos (Parvini et al., 2018).

Esses biomateriais atuam de duas formas principais: como barreiras físicas que impedem a migração de células indesejadas para o local do defeito, garantindo uma regeneração dirigida (Choudhary, 2023; Parvini et al., 2019), e como estruturas de suporte (scaffolds) que promovem a neoformação óssea e a cicatrização dos tecidos moles adjacentes (Adamska et al., 2024; Fricain et al., 2017). A escolha correta e o uso combinado desses materiais com técnicas cirúrgicas são cruciais para o sucesso terapêutico (Degheidy et al., 2022; Dipalma et al., 2025).

5.5.1 Membranas reabsorvíveis e não reabsorvíveis

Membranas de colagénio (reabsorvíveis) e de politetrafluoroetileno (PTFE, não reabsorvíveis) são amplamente empregadas no tratamento das COA/FOA, especialmente segundo os princípios da regeneração tecidual guiada (GTR) e da regeneração óssea guiada (GBR) (Choudhary, 2023; Pandikanda et al., 2019; Visscher et al., 2010).

- Membranas reabsorvíveis: Exemplos como o Bio-Gide® são frequentemente utilizadas para conter o material de enxerto ósseo e prevenir a migração precoce de epitélio oral e tecido conjuntivo para o defeito, permitindo que células osteogénicas colonizem o espaço e promovam a regeneração óssea (Parvini et al., 2018). Além disso, lâminas colagenadas de origem suína, como a Lamina® Curve, mostraram bons resultados no encerramento de grandes comunicações (>5 mm) com menor formação de cicatrizes (Dipalma et al., 2025).



*Figura 21: Técnica de enxerto córtico-esponjoso coberto com membranas de colagénio reabsorvíveis: Imagem intraoperatória demonstrando a cobertura do defeito com um enxerto ósseo córtico-esponjoso, estabilizado por membranas de colagénio reabsorvíveis. Adaptado de Sabatino L et al., *Odontogenic sinusitis with oroantral communication and fistula management: role of regenerative surgery*, *Medicina* (2023) 59(5):937. <https://doi.org/10.3390/medicina59050937>.*

- **Membranas não reabsorvíveis:** Modelos em PTFE denso ou expandido, algumas vezes reforçadas com titânio, são usadas em casos complexos que exigem barreiras impermeáveis duradouras (Park et al., 2024). Porém, seu uso demanda cautela, pois podem causar complicações se a mucosa sinusal for frágil (Adamska et al., 2024; Park et al., 2024).

5.5.2 Fibrina Rica em Plaquetas (PRF) e Advanced PRF (A-PRF)

A PRF é um biomaterial autólogo, o que reduz o risco de rejeições ou reações alérgicas (Adamska et al., 2024; Badadesai et al., 2024). Trata-se de uma matriz tridimensional composta por fibrina, plaquetas, leucócitos, citocinas, células estaminais e fatores de crescimento, que promovem a cicatrização acelerada e eficaz das feridas (Elgabarty et al., 2024). As plaquetas presentes na PRF estimulam a migração de fibroblastos e osteoblastos, a formação da matriz extracelular e a microvascularização, além de exercerem efeitos anti-inflamatórios importantes para a regeneração tecidual (Badadesai et al., 2024; Esen & Akkulah, 2021; Parvini et al., 2018). A versão avançada, A-PRF, contém maior concentração de mediadores bioativos (Adamska et al., 2024).

A PRF pode ser aplicada na forma de coágulo, membrana ou plugue, isoladamente ou em combinação com enxertos ósseos e retalhos. Sua utilização tem sido associada a melhor cicatrização, menor dor pós-operatória e preservação da linha muco-gengival, evitando deslocamentos comuns em outras técnicas (Badadesai et al., 2024; Oliva et al., 2024; Visscher et al., 2010). Embora promissora, a PRF ainda carece de estudos clínicos amplos para validação definitiva, mas já é reconhecida como uma técnica simples, segura e de baixo custo (Adamska et al., 2024; Parvini et al., 2018). Em procedimentos combinados, a PRF pode formar parte de um fechamento em três camadas, integrando-se a enxertos ósseos para preparar reabilitações implantológicas futuras (Degheidy et al., 2022).

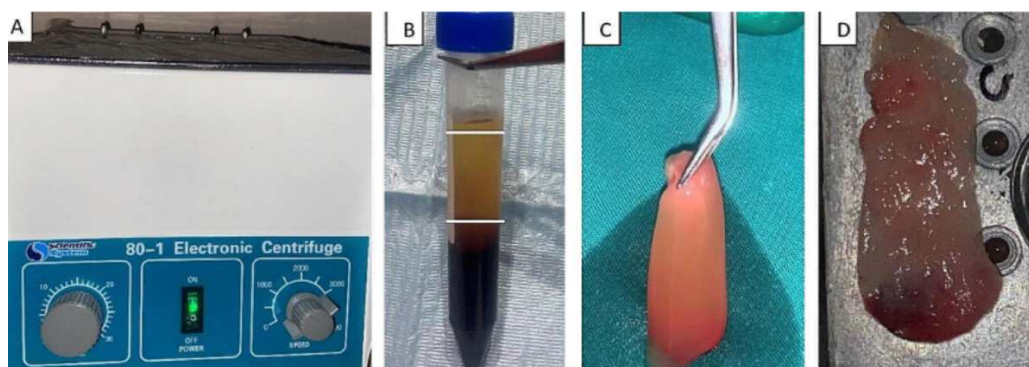


Figura 22: Etapas de preparação da membrana de PRF (Platelet Rich Fibrin): A) Dispositivo de centrifugação; (B) Formação do coágulo de PRF dentro do tubo de coleta de sangue após a centrifugação – com o coágulo central, os glóbulos vermelhos no fundo e o plasma acelar na parte superior; (C) Extração do coágulo de PRF do tubo; (D) Preparação da membrana de PRF, pronta para ser aplicada no defeito. Adaptado de Amira Tarek et al., Closure of oroantral fistula using platelet rich fibrin with endoscopic middle meatal antrostomy (2024).

5.5.3 Técnicas combinadas: encerramentos complexos e abordagens “multicamadas”

Em situações de defeitos maiores (acima de 3–5 mm), recorrentes ou refratários a técnicas isoladas, o recurso a abordagens combinadas associando retalhos mucosos, biomateriais e estruturas de reforço revela-se indispensável para assegurar a estabilidade do encerramento, favorecer a regeneração tecidual e viabilizar uma futura reabilitação implanto-suportada (Parvini et al., 2018, 2019; Degheidy et al., 2022; Ahmed & Askar, 2011; Oliva et al., 2024). O sucesso deste tipo de intervenção requer uma avaliação

cuidadosa do defeito e das estruturas disponíveis, permitindo uma estratégia personalizada e baseada em evidência (Helal et al., 2024; Dipalma et al., 2025).

Entre as abordagens combinadas mais utilizadas destacam-se:

- A utilização conjunta de diferentes retalhos, como a “técnica de dois retalhos”, que combina a bola de Bichat (BFP) com um retalho palatino ou vestibular, recomendada para defeitos de Categoria C (Debnath et al., 2025).
- A associação de retalhos de tecido mole, por exemplo bucal ou palatino, com o uso da BFP. Esta última, altamente vascularizada (Parvini et al., 2018), cobre eficazmente os defeitos e é recoberta por um retalho mucoso para garantir o fechamento.
- A integração de retalhos para proteger enxertos ósseos ou materiais substitutos. A reconstrução óssea é frequentemente feita com enxerto autólogo, que deve ser sempre coberto por tecidos moles para garantir a vascularização e o sucesso da regeneração (Park et al., 2024; Sabatino et al., 2023; Parvini et al., 2018; Degheidy et al., 2022). Retalhos comuns incluem Rehrmann, Von Langenbeck e outros mucoperiosteais (Visscher et al., 2010).
- Técnicas “em sanduíche” ósseo, onde materiais de enxerto (como Bio-Oss® ou autólogos) são intercalados entre membranas (Bio-Gide®, membranas de colagénio reabsorvível ou ePTFE não reabsorvível) e cobertos por retalho mucoperiosteal, permitindo regeneração simultânea do osso e tecidos moles (Cortes et al., 2010; Visscher et al., 2010).

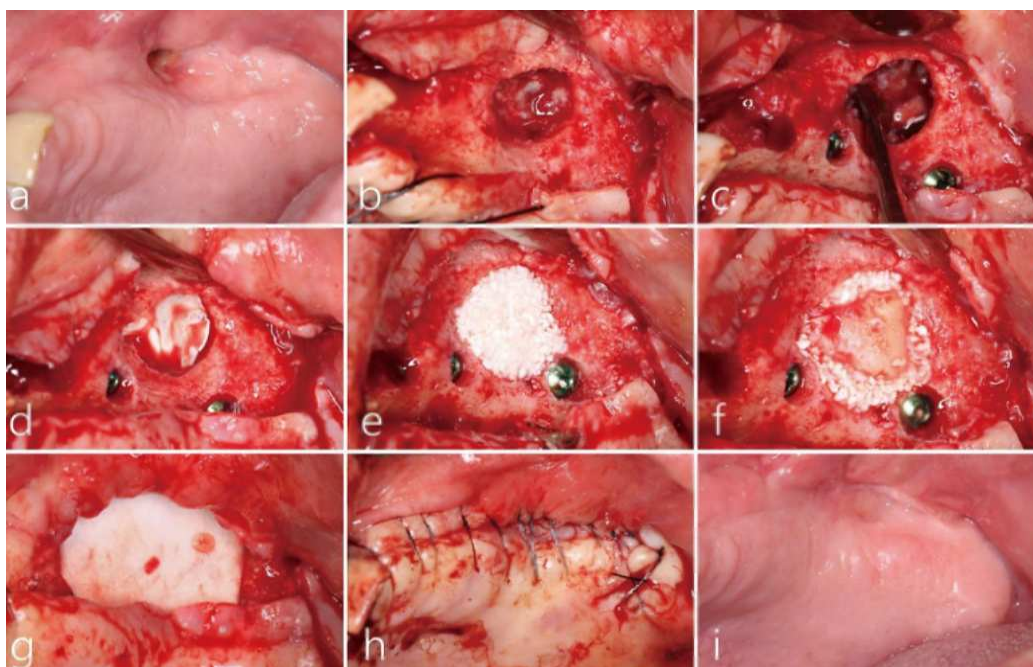


Figura 23: Encerramento de uma fístula oroantral recorrente com enxerto ósseo e membranas reabsorvíveis (técnica de regeneração óssea guiada – GBR): (a) Vista clínica pré-operatória da fístula oroantral no lado vestibular da região posterior esquerda do maxilar; (b) Após o levantamento do retalho mucoperióstico, foi identificado um defeito ósseo de aproximadamente 1,7 cm; (c) Formação de uma bolsa através da elevação da mucosa cicatricial do seio maxilar; (d) Proteção da mucosa sinusal perfurada com uma membrana de politetrafluoroetileno de alta densidade reforçada com titânio (d-PTFE); (e) Preenchimento do espaço elevado com substituto ósseo sintético particulado; (f) Fecho da entrada da bolsa com uma concha óssea cortical obtida da janela sinusal contralateral; (g) Cobertura do enxerto com uma membrana de colagénio reabsorvível; (h) Sutura do local cirúrgico com fio de nylon 5-0; (i) A fístula foi encerrada com sucesso. Adaptado de Park W-B et al., A novel approach for the treatment of recurrent oroantral fistula occurring at an infected sinus augmentation site, *Medicina* (2024) 60:343. <https://doi.org/10.3390/medicina60030343>.

5.6 Encerramento por via endoscópica nasal

A endoscopia nasal, como já referida na seção diagnóstica, permite uma visualização direta e detalhada da cavidade nasal e do orifício da fístula oro-antral (FOA), facilitando a avaliação do estado da mucosa e a identificação de secreções purulentas, pólipos ou inflamações (Somayaji et al., 2023; Noel et al., 2016). Para além da função diagnóstica, esta técnica tem vindo a assumir um papel terapêutico cada vez mais relevante na gestão das FOA.

O encerramento endoscópico da fístula baseia-se no acesso às fossas nasais e ao seio maxilar para tratar diretamente a comunicação ao nível do soalho sinusal, utilizando

instrumentos endoscópicos e diversos materiais, como retalhos locais nasais (Noel et al., 2016) ou enxertos ósseos e tecidos moles (Parvini et al., 2018).

Esta abordagem minimamente invasiva apresenta vantagens significativas, incluindo menor morbidade cirúrgica, cicatrizes discretas, menor dor pós-operatória e potencial redução do tempo de hospitalização (Elgabarty et al., 2024). Ademais, permite o tratamento concomitante da patologia sinusal associada à FOA, evitando procedimentos cirúrgicos adicionais (Costa et al., 2007; Dipalma et al., 2025).

A indicação para o encerramento endoscópico abrange FOA complexas, recidivantes ou localizadas em zonas de difícil acesso pela via oral, assim como pacientes com patologias sinusais que exijam intervenção cirúrgica endoscópica, como a cirurgia endoscópica funcional dos seios perinasais (FESS) (Dipalma et al., 2025; Gâta et al., 2021; Wormald et al., 2016). Técnicas específicas, como o retalho nasosseptal pediculado por via endoscópica, têm sido descritas como eficazes para o encerramento de FOA, promovendo cicatrização adequada e redução da recidiva (Noel et al., 2016).

Assim, a endoscopia nasal assume um papel central, combinando diagnóstico preciso e tratamento avançado, que contribuem para a otimização dos resultados clínicos e para uma recuperação funcional eficaz dos pacientes com FOA (Somayaji et al., 2023).

5.7 Tecnologias Emergentes e Inovadoras

5.7.1 Impressão 3D e biofabricação

Os avanços nas tecnologias de fabrico aditivo, como a impressão tridimensional (3D), a bioimpressão e o desenho/fabrico assistido por computador (CAD-CAM), têm aberto novas perspectivas no campo da medicina regenerativa, com aplicações promissoras no tratamento de defeitos anatómicos complexos, incluindo as fistulas oro-antrais (FOA) (Fricain et al., 2017; Helal et al., 2024).

Estas tecnologias permitem a criação de andaimes tridimensionais personalizados, adaptados com precisão à morfologia do defeito, superando as limitações associadas aos enxertos convencionais esculpido manualmente (Fricain et al., 2017). Estruturas produzidas por CAD-CAM, inclusive a partir de blocos ósseos alogénicos, têm

demonstrado eficácia na regeneração óssea em contextos clínicos variados (Helal et al., 2024). Além disso, um estudo recente demonstrou o potencial da combinação de malhas 3D personalizadas com PRF na reparação de FOA crônicas, reforçando a aplicabilidade destas abordagens em contextos de difícil cicatrização (Dipalma et al., 2025).

A biofabricação, particularmente a bioimpressão, permite a construção de estruturas mais complexas a partir de biomateriais associados a células, recorrendo a tecnologias como jato de tinta, extrusão e laser (Fricain et al., 2017; Gurtner et al., 2008). Embora a bioimpressão *in situ* ainda represente uma perspectiva a médio ou longo prazo, a sua capacidade para organizar arquiteturas celulares integradas em andaimes personalizados oferece um elevado potencial na regeneração de defeitos tridimensionais associados às FOA, ultrapassando as limitações da engenharia tecidual clássica (Fricain et al., 2017; Gurtner et al., 2008).

5.7.2 Robótica e Realidade Aumentada

A cirurgia robótica, já implementada em diversas áreas da cirurgia ORL e maxilofacial (Badiali et al., 2020; Gsaxner et al., 2021), pode proporcionar maior precisão no encerramento das FOA, especialmente em fistulas complexas ou pequenas, por meio de:

- Dissecção mais precisa e sutura otimizada.
- Controlo aprimorado dos movimentos para reduzir riscos.
- Melhor visualização anatômica.
- Posicionamento exato de enxertos e retalhos, com melhoria dos resultados a longo prazo (Badiali et al., 2020; Gsaxner et al., 2021).

A integração da endoscopia com imagiologia avançada permite sobrepor imagens de CBCT ao campo cirúrgico em tempo real, guiando os gestos cirúrgicos e facilitando o posicionamento preciso dos tecidos (Gsaxner et al., 2021).

A realidade aumentada oferece informações anatômicas em tempo real, auxiliando a tomada de decisões durante procedimentos complexos (Badiali et al., 2020; Dipalma et al., 2025). A colaboração interdisciplinar e a adoção destas tecnologias emergentes serão essenciais para melhorar resultados e reduzir complicações (Somayaji et al., 2023;

Gsaxner et al., 2021), transformando o tratamento das FOA em procedimentos menos invasivos e mais eficazes (Gsaxner et al., 2021).

II.6 Acompanhamento pós-operatório e reabilitação

6.1 Vigilância clínica e exames complementares

6.1.1 Avaliação clínica detalhada

O acompanhamento pós-operatório deve ser sistemático e extensivo, com consultas programadas no primeiro, terceiro e sexto mês, podendo se estender por até quatro anos em casos complexos para garantir a manutenção do fechamento da fístula e integração dos enxertos ósseos (Ahmed et al., 2011; Degheidy et al., 2022; Gheisari et al., 2019).

As avaliações devem incluir: inspeção visual minuciosa da área operada, palpação para detecção de possíveis sinais de comunicação persistente ou recidiva, avaliação da presença de edema, dor e sinais inflamatórios (Azzouzi et al., 2022 ; Di Palma et al., 2025 ; Ram et al., 2016). Instrumentos objetivos como escalas visuais analógicas para dor, medição da amplitude de abertura bucal e avaliação do edema auxiliam na monitorização clínica (Badadesai et al., 2024; Ari et al., 2024). A observação de alterações durante o período de cicatrização deve orientar ajustes terapêuticos imediatos, inclusive antecipando possíveis revisões cirúrgicas.

6.1.2 Avaliações imagiológicas e endoscópicas

O uso rotineiro de radiografias panorâmicas e CBCT pós-operatório é fundamental para visualizar a integridade da reconstrução óssea, a ausência de comunicação residual e a detecção precoce de recidivas (Degheidy et al., 2022 ; Kadrianto & Sjamsudin, 2023; Oliva et al., 2024). Além disso, a endoscopia nasal permite avaliar diretamente a mucosa sinusal, o óstio maxilar e verificar se há persistência da comunicação ou sinais de inflamação, colaborando para um diagnóstico mais preciso durante o seguimento (Elgabarty et al., 2024; Ram et al., 2016; Somayaji et al., 2023).

6.2 Medicação e gestão das complicações pós-operatórias

6.2.1 Uso criterioso de antibióticos

Apesar da ausência de protocolos padronizados claros, a literatura destaca a importância de uma abordagem individualizada para o uso de antibióticos (Dipalma et al., 2025; Sabatino et al., 2023; Sella et al., 2020). Em pacientes sem infecção ativa, a profilaxia pode não ser necessária (Woo & Delpachitra, 2024), enquanto na presença de sinais clínicos ou radiológicos de sinusite, o tratamento antibiótico deve ser dirigido, preferencialmente baseado em cultura e antibiograma (Elgabarty et al., 2024; Khandelwal & Hajira, 2017). As drogas mais comumente utilizadas incluem associações como amoxicilina com ácido clavulânico e clindamicina (Galindez et al., 2005; Azzouzi et al., 2022).

6.2.2 Intervenções cirúrgicas complementares

Casos de falha no encerramento inicial exigem reoperações, frequentemente mais complexas e com taxas de sucesso menores (Gâta et al., 2021; Sella et al., 2020). A presença de infecção persistente ou tecidos comprometidos pode requerer enxertos adicionais e o uso de retalhos alternativos para promover a cura definitiva (Horowitz et al., 2016; Ram et al., 2016; Park et al., 2024).

6.3 Reabilitação funcional e estética

6.3.1 Reconstrução óssea para reabilitação implantológica

O defeito ósseo residual após o fechamento da FOA, especialmente em casos extensos, frequentemente impede a colocação imediata de implantes. A reconstrução óssea com enxertos autólogos de sítios como crista ilíaca ou sínfise mentoniana é o método

preferido, oferecendo alta compatibilidade e osteogênese efetiva (Ahmed & Askar, 2011; Delgado Galíndez et al., 2005; Degheidy et al., 2022). Técnicas modernas utilizam membranas de regeneração tecidual guiada e preparados ricos em plaquetas (PRF, PRP), que aceleram a cicatrização, melhoram a vascularização e preservam a linha mucogengival, elementos essenciais para a estabilidade óssea e sucesso da implantologia subsequente (Badadesai et al., 2024; Oliva et al., 2024; Pandikanda et al., 2019; Parvini et al., 2018).

O protocolo em três camadas : membrana sinusal reparada com tecido do trajeto fistuloso, enxerto ósseo autólogo coberto por membrana PRF, e retalho mucoperióstico tem sido recomendado para otimizar a cicatrização e oferecer suporte robusto para implantes (Degheidy et al., 2022; Park et al., 2024). A colocação de implantes é usualmente realizada após um intervalo de 6 a 12 meses, para garantir a maturação óssea (Ben-Zvi et al., 2022)

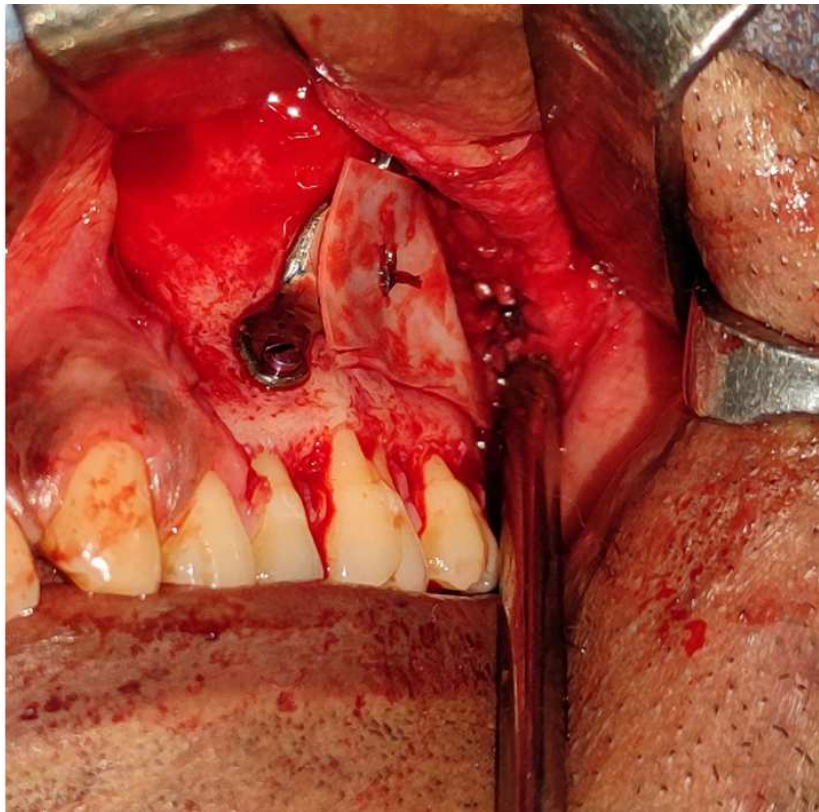


Figura 24: Colocação de PSI (Implante Cirúrgico Personalizado) fixo antes do encerramento do retalho numa cirurgia de reparação de comunicação oroantral: Imagem intraoperatória onde se observa um PSI já fixo, colocado no defeito ósseo, imediatamente antes da sutura do retalho mucoperióstico. Adaptado de Lee et al., Post-traumatic actinomycotic oro-antral fistula closure with three-stage surgical approach, Journal of Oral and Maxillofacial Surgery (2021).

6.3.2 Próteses removíveis e obturadoras

Quando a reabilitação com implantes é inviável por razões médicas ou anatômicas, próteses removíveis são uma alternativa válida para restaurar função e estética (Chen et al., 2016; Yilmaz et al., 2003). A profundidade adequada do vestibulo bucal é crucial para a estabilidade e retenção dessas próteses (Choudhary et al., 2023; Elgabarty et al., 2024), mas pode ser comprometida por técnicas cirúrgicas que reduzem essa profundidade (Abuabara et al., 2006; Cortes et al., 2010; Khandelwal & Hajira, 2017).

A planificação do tratamento protético removível deve dar uma importância primordial à preservação da altura do sulco vestibular (Elgabarty et al., 2024). Algumas técnicas cirúrgicas utilizadas para o fechamento das comunicações oro-antrais (COA) ou fistulas oro-antrais (FOA), como o retalho de avanço vestibular ou o retalho de Rehrmann, podem levar à redução da altura do vestibulo bucal, dificultando o uso de próteses no futuro (Van Minnen et al., 2007).

Em contrapartida, técnicas que utilizam enxertos gengivais livres (FGG) ou enxertos de tecido conjuntivo (CTG) (Sabatino et al., 2023), ou ainda o uso de PRF (Fibrina Rica em Plaquetas) (Sabatino et al., 2023), devem ser preferidas se tratamentos implantológicos futuros forem considerados, pois ajudam a manter a profundidade do vestibulo na sua posição original. A decisão sobre a estratégia de tratamento das COA/FOA é influenciada por diversos fatores, incluindo a necessidade potencial de colocar implantes dentários no futuro. O fechamento ósseo das FOA tem sido cada vez mais utilizado devido à necessidade contínua de reabilitação implantar, pois abre caminho para a cirurgia implantar em termos de enxerto sinusal (Ben-Zvi et al., 2021; Elgabarty et al., 2024).

As próteses obturadoras têm papel primordial no manejo dos defeitos ósseos significativos, especialmente nos defeitos de tipo D da classificação das FOA, considerados os mais graves (Chen et al., 2016; Debnath et al., 2025). Esses dispositivos são usados para fechar temporariamente a comunicação entre a cavidade oral e o seio, facilitando a cicatrização (Dipalma et al., 2025). Elas também são essenciais em pacientes imunodeprimidos ou quando a cirurgia é contraindicada, oferecendo uma opção não invasiva para manter a função e a estética da cavidade bucal (Elgabarty et al., 2024; Parvini et al., 2019).

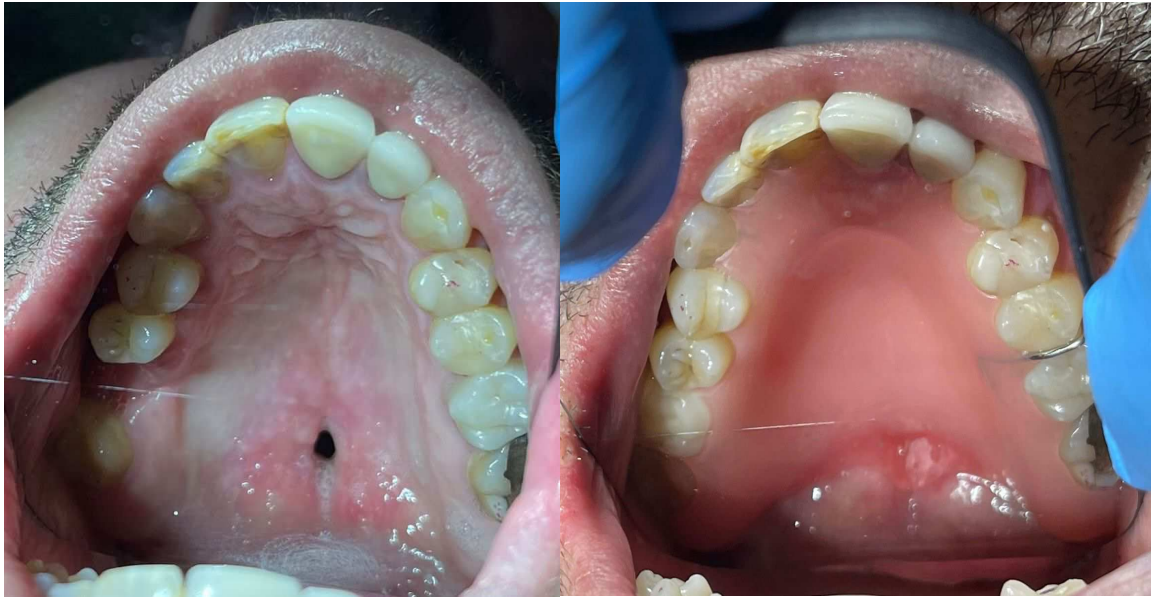


Figura 25: Carcinoma pavimento celular do seio maxilar, da fossa nasal e do palato, com extensão para a base do crânio e destruição do septo nasal, originando fistula oroantral. Reabilitação realizada com prótese obturadora. Imagem gentilmente cedida pelos doutores Ambel-Barranco, J. e Zagalo, C.

Para defeitos extensos ou crônicos, os grafos ósseos são frequentemente necessários para restaurar o volume ósseo adequado. Uma abordagem inovadora inclui o uso de dispositivos criados por impressão 3D, que permitem a personalização ideal das próteses obturadoras, além de andaimes CAD-CAM para melhor adaptar os materiais aos defeitos (Delgado Galíndez et al., 2005; Dipalma et al., 2025).

A integração dessas novas tecnologias, combinadas com uma abordagem cirúrgica precisa e com o planejamento de uma reabilitação funcional e estética completa, abre novas possibilidades para tratamentos mais eficazes e melhor adaptados às necessidades dos pacientes, enquanto melhora sua qualidade de vida pós-cirúrgica (Helal et al., 2024).

III. Conclusões

As comunicações e fístulas oro-antrais (COA/FOA) continuam a representar uma complicação frequente e, por vezes, incapacitante nos procedimentos de cirurgia oral e implantológica, especialmente na região posterior do maxilar. O seu aparecimento compromete a integridade da barreira oro-sinusal, prejudica a função respiratória e mastigatória, podendo inviabilizar os planos de reabilitação protética ou implantológica. A sua abordagem constitui um desafio clínico contínuo, exigindo uma estratégia integrada, baseada numa avaliação rigorosa, em técnicas adequadas e numa coordenação interdisciplinar eficaz.

A literatura demonstra que a prevenção continua a ser a ferramenta mais eficaz, com base numa planificação pré-operatória criteriosa, num conhecimento anatómico detalhado e na utilização sistemática de imagiologia tridimensional (CBCT). O diagnóstico baseia-se numa combinação de sinais clínicos e dados imagiológicos, com um papel crescente da endoscopia nos casos mais complexos. A escolha terapêutica deve ser individualizada, levando em consideração o tamanho e a cronicidade do defeito, o estado infeccioso do seio maxilar, as condições locais, os fatores sistêmicos e a necessidade de reabilitação. As técnicas cirúrgicas incluem retalhos de tecidos moles: vestibulares, palatinos, o coxim adiposo jugal, retalhos combinados, enxertos ósseos autógenos, membranas de regeneração tecidual guiada (GTR) e preparações ricas em plaquetas (PRF). Nos casos associados a sinusite, as abordagens combinadas com cirurgia endoscópica funcional dos seios perinasais (FESS) têm se mostrado particularmente eficazes.

No entanto, a análise crítica da literatura revela várias limitações significativas. Os estudos disponíveis são frequentemente heterogêneos em sua concepção, com amostras pequenas e tempos de seguimento curtos. Embora alguns ensaios clínicos randomizados recentes tenham comparado determinadas técnicas, como o retalho de Bichat isolado ou em associação com o retalho vestibular, o número de estudos é limitado e ainda não permite estabelecer uma superioridade clara entre as opções terapêuticas. Outras técnicas, como os retalhos palatinos ou as abordagens combinadas, estão bem descritas, mas carecem de uma avaliação comparativa robusta. Além disso, o papel exato de fatores sistêmicos, como o tabagismo, a diabetes ou os antecedentes de radioterapia, nos insucessos cicatriciais continua pouco documentado.

Até hoje, não existe um algoritmo de decisão validado que oriente a abordagem das COA/FOA com base em critérios clínicos padronizados. As decisões terapêuticas ainda dependem em grande parte da experiência do profissional, dos recursos disponíveis e das preferências institucionais. Essa variabilidade sublinha a necessidade de fortalecer a base científica e desenvolver ferramentas clínicas reproduzíveis.

A pesquisa futura deve se concentrar na realização de estudos prospectivos, multicêntricos e bem controlados, com amostras maiores, tempos de seguimento adequados e critérios de avaliação padronizados. A criação de protocolos padronizados e ferramentas de apoio à decisão clinicamente validadas constitui uma prioridade para melhorar a qualidade, reprodutibilidade e equidade dos cuidados prestados.

Simultaneamente, o desenvolvimento de soluções cirúrgicas personalizadas, que integrem os avanços da engenharia tecidual e das tecnologias digitais, representa uma linha promissora de investigação. A impressão 3D permite criar substitutos ósseos personalizados e modelos anatômicos úteis no planejamento cirúrgico. Biomateriais, como enxertos autógenos, lâminas de colágeno reabsorvíveis e PRF, também estão sendo estudados para potencializar a regeneração tecidual. Embora a integração explícita dessas tecnologias no manejo das FOA ainda seja limitada, suas potenciais aplicações estão claramente identificadas na literatura recente.

O objetivo final permanece inalterado: garantir o fechamento anatômico estável do defeito, prevenir complicações sinusais e garantir uma reabilitação buco-sinusal funcional, estética e duradoura. Isso exige uma abordagem global, ponderada, individualizada e em constante evolução, que combine prudência clínica, rigor científico e abertura para a inovação.

Bibliografia

Abuabara, A., Cortez, A. L. V., Passeri, L. A., de Moraes, M., & Moreira, R. W. F. (2006). Evaluation of different treatments for oroantral/oronasal communications: Experience of 112 cases. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 35(2), 155–158. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2005.04.024>

Adamska, P., Kaczoruk-Wieremczuk, M., Pylińska-Dąbrowska, D., Stasiak, M., Bartmański, M., Zedler, A., & Studniarek, M. (2024). Treatment of Oroantral Communication and Fistulas with the Use of Blood-Derived Platelet-Rich Preparations Rich in Growth Factors: A Systematic Review. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(21). <https://doi.org/10.3390/ijms252111507>

Ahmed, M. S., & Askar, N. A. (2011). Combined bony closure of oroantral fistula and sinus lift with mandibular bone grafts for subsequent dental implant placement. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 111(4), e8–e14. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2011.01.003>

Alhumaidan, G., Eltahir, M. A., & Shaikh, S. S. (2021). Retrospective analysis of maxillary sinus septa - A cone beam computed tomography study. *The Saudi dental journal*, 33(7), 467–473. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2020.11.001>

Al-Zahrani, M. S., Al-Ahmari, M. M., Al-Zahrani, A. A., Al-Mutairi, K. D., & Zawawi, K. H. (2020). Prevalence and morphological variations of maxillary sinus septa in different age groups: a CBCT analysis. *Annals of Saudi medicine*, 40(3), 200–206. <https://doi.org/10.5144/0256-4947.2020.200>

Amine, K., Slaoui, S., Kanice, F. Z., & Kissa, J. (2020). Evaluation of maxillary sinus anatomical variations and lesions: A retrospective analysis using cone beam computed tomography. *Journal of stomatology, oral and maxillofacial surgery*, 121(5), 484–489. <https://doi.org/10.1016/j.jormas.2019.12.021>

Anon, J., Rontal, M., & Bernstein, J. (1996). Prophylactic antibiotics in paranasal sinus surgery. In *Infectious diseases and antimicrobial therapy of the ears, nose and throat* (1st ed., pp. 599–603). Philadelphia: Saunders.

Arı, I., Adiloğlu, S., Aktaş, A., & Kızılkaya, A. E. (2024). Assessment of Treatment Approaches for Oroantral Communication and Fistulas. *Current Research in Dental Sciences*. <https://doi.org/10.17567/currresdentsci.1507220>

Ashley, R. E. (1939). LIII A method of closing antro-alveolar fistulae. *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*, 48(3), 632–642. <https://doi.org/10.1177/000348943904800307>

Assad, M., Alkhaled, M., & Alhaji, M. N. (2018). Evaluation of a New Surgical Technique for Closing Oroantral Fistula Using Auto-transplanted Upper Third Molar: A 1-Year Follow-Up Study. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 17(1), 84–88. <https://doi.org/10.1007/s12663-017-1010-2>

Azzouzi, A., Hallab, L., & Chbicheb, S. (2022). Diagnosis and Management of oro-antral fistula: Case series and review. *International Journal of Surgery Case Reports*, 97. <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2022.107436>

Badadesai, A. S., Elhammali, N. A. N., Manas, A., Sonkar, T. P., Majumdar, A., Sutar, S., Patidar, M., & Narayankar, A. (2024). Effect of buccal fat pad, platelet-rich fibrin (PRF) and buccal advancement flap in oroantral fistula closure. *Bioinformation*, 20(12), 1765–1768. <https://doi.org/10.6026/9732063002001765>

Badiali, G., Cercenelli, L., Battaglia, S., Marcelli, E., Marchetti, C., Ferrari, V., & Cutolo, F. (2020). Review on Augmented Reality in Oral and Cranio-Maxillofacial Surgery: Toward “Surgery-Specific” Head-Up Displays. *IEEE Access*, 8, 59015–59028. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2973298>

Bailey, B. J. (1998). *Head and neck surgery—otolaryngology* (2nd ed., pp. 418–446). Philadelphia, PA: Lippincott-Raven Publishers.

- Ben-Zvi, Y., Rosenfeld, E., Masri, D., Avishai, G., Kahn, A., & Chaushu, L. (2022). Factors affecting the decision to rehabilitate the posterior maxilla following surgical closure of oroantral communications/fistulae – A cohort study. *Journal of Periodontology*, 93(5), 656–661. <https://doi.org/10.1002/JPER.21-0288>
- Bernardi, S., Bianchi, S., Gerardi, D., Petrelli, P., Rinaldi, F., Piattelli, M., Macchiarelli, G., & Varvara, G. (2024). Anatomy of Maxillary Sinus: Focus on Vascularization and Underwood Septa via 3D Imaging. *Tomography*, 10(4), 444–458. <https://doi.org/10.3390/tomography10040034>
- Beule A. G. (2010). Physiology and pathophysiology of respiratory mucosa of the nose and the paranasal sinuses. *GMS current topics in otorhinolaryngology, head and neck surgery*, 9, Doc07. <https://doi.org/10.3205/cto000071>
- Bereczki-Temistocle, D. L., Gurzu, S., Jung, I., Cosarca, A., Beresescu, G., Golu, V., Petrovan, C., & Ormenisan, A. (2022). Selecting the Best Surgical Treatment Methods in Oro-Antral Communications. *International journal of environmental research and public health*, 19(21), 14543. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114543>
- Bonanthaya, K., Panneerselvam, E., Manuel, S., Kumar, V. V., & Rai, A. (Eds.). (2021). *Oral and maxillofacial surgery for the clinician*. Springer
- Cavalcanti, M. C., Guirado, T. E., Sapata, V. M., Costa, C., Pannuti, C. M., Jung, R. E., & César Neto, J. B. (2018). Maxillary sinus floor pneumatization and alveolar ridge resorption after tooth loss: a cross-sectional study. *Brazilian oral research*, 32, e64. <https://doi.org/10.1590/1807-3107BOR-2018.vol32.0064>
- Chanavaz M. (1990). Maxillary sinus: anatomy, physiology, surgery, and bone grafting related to implantology--eleven years of surgical experience (1979-1990). *The Journal of oral implantology*, 16(3), 199–209.
- Chen, C., Ren, W., Gao, L., Cheng, Z., Zhang, L., Li, S., & Zhi, P. K. Qian. (2016). Function of obturator prosthesis after maxillectomy and prosthetic obturator rehabilitation. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 82(2), 177–183. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2015.10.006>

Choudhary, A. (2023). Evaluation of the Effectiveness of Collagen Membrane in the Management of Oro-Antral Fistula/Communication - A Clinical Study. *Journal of Dental Health and Oral Research*, 1–8. <https://doi.org/10.46889/jdhor.2023.4101>

Cohen N. A. (2006). Sinonasal mucociliary clearance in health and disease. *The Annals of otology, rhinology & laryngology*. Supplement, 196, 20–26. <https://doi.org/10.1177/00034894061150s904>

Costa, F., Emanuelli, E., Robiony, M., Zerman, N., Polini, F., & Politi, M. (2007). Endoscopic Surgical Treatment of Chronic Maxillary Sinusitis of Dental Origin. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 65(2), 223–228. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2005.11.109>

Cortes, D., Martinez-Conde, R., Uribarri, A., Eguia del Valle, A., Lopez, J., & Aguirre, J. M. (2010). Simultaneous oral antral fistula closure and sinus floor augmentation to facilitate dental implant placement or orthodontics. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 68(5), 1148–1151. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2009.09.078>

Debnath, S. C., Chishi, A. N., Nath, P., & Dhanushya, A. (2025). A Proposed Classification for Oroantral Communication to Ease the Decision-Making in Management. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*. <https://doi.org/10.1007/s12663-025-02436-0>

Degheidy, S., Al-shareef, A., Khalifa, M., & Saad, M. (2022). Simultaneous Oroantral Fistula Closure and Sinus lining Repair Using Core Chin Bone Grafting. *Egyptian Dental Journal*, 68(2), 1401–1411. <https://doi.org/10.21608/edj.2022.120780.1975>

Dipalma, G., Inchingolo, A. M., Trilli, I., Ferrante, L., Noia, A. Di, De Ruvo, E., Inchingolo, F., Mancini, A., Cocis, S., Palermo, A., & Inchingolo, A. D. (2025). Management of Oro-Antral Communication: A Systemic Review of Diagnostic and Therapeutic Strategies. *Diagnostics*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/diagnostics15020194>

Duncavage, J. A., & Becker, S. S. (2011). Sinonasal disorders: Diagnosis and management. Stuttgart: Thieme. <https://doi.org/10.1055/b-002-80418>

Elgabarty, A. T., Elmahallawy, A. S., Ibraheam, A. A., & Oraby, M. S. (2024). Closure of oroantral fistula using platelet rich fibrin with endoscopic middle meatal

antroostomy. *BMC Oral Health*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12903-024-04409-0>

Ericson, S., Finne, K., & Persson, G. (1974). Results of apicoectomy of maxillary canines, premolars and molars with special reference to oroantral communication as a prognostic factor. *International journal of oral surgery*, 3(6), 386–393. [https://doi.org/10.1016/s0300-9785\(74\)80003-7](https://doi.org/10.1016/s0300-9785(74)80003-7)

Esen, A., & Akkulah, S. (2021). Management of Large Oroantral Fistulas Caused by Medication-Related Osteonecrosis with the Combined Sequestrectomy, Buccal Fat Pad Flap and Platelet-Rich Fibrin. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 20(1), 76–82. <https://doi.org/10.1007/s12663-019-01278-x>

Felisati, G., Chiapasco, M., Lozza, P., Saibene, A. M., Pipolo, C., Zaniboni, M., Biglioli, F., & Borloni, R. (2013). Sinonasal complications resulting from dental treatment: outcome-oriented proposal of classification and surgical protocol. *American journal of rhinology & allergy*, 27(4), e101–e106. <https://doi.org/10.2500/ajra.2013.27.3936>

Maestre-Ferrín, L., Galán-Gil, S., Rubio-Serrano, M., Peñarrocha-Diago, M., & Peñarrocha-Oltra, D. (2010). Maxillary sinus septa: a systematic review. *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal*, 15(2), e383–e386. <https://doi.org/10.4317/medoral.15.e383>

Fricain, J. C., de Olivera, H., Devillard, R., Kalisky, J., Remy, M., Kériquel, V., Le Nihounen, D., Grémare, A., Guduric, V., Plaud, A., L'heureux, N., Amédée, J., & Catros, S. (2017). Impression 3D en médecine régénératrice et ingénierie tissulaire. *Médecine/Sciences*, 33(1), 52–59. <https://doi.org/10.1051/medsci/20173301009>

Gâta, A., Toader, C., Valean, D., Trombitaş, V. E., & Albu, S. (2021). Role of endoscopic sinus surgery and dental treatment in the management of odontogenic sinusitis due to endodontic disease and oroantral fistula. *Journal of Clinical Medicine*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/jcm10122712>

Gheisari, R., Hosein Zadeh, H., & Tavanafar, S. (2019). Oro-Antral Fistula Repair With Different Surgical Methods: A Retrospective Analysis of 147 Cases. *Journal of Dentistry (Shiraz, Iran)*, 20(2), 107–112. <https://doi.org/10.30476/DENTJODS.2019.44920>

Gsaxner, C., Eck, U., Schmalstieg, D., Navab, N., & Egger, J. (2021). Augmented reality in oral and maxillofacial surgery. In *Computer-Aided Oral and Maxillofacial Surgery: Developments, Applications, and Future Perspectives* (pp. 107–139). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823299-6.00005-5>

Gurtner, G. C., Werner, S., Barrandon, Y., & Longaker, M. T. (2008). Wound repair and regeneration. *Nature*, 453(7193), 314–321. <https://doi.org/10.1038/nature07039>

Hassan, O., Shoukry, T., Abdel Raouf, A., & Wahba, H. (2012). Combined palatal and buccal flaps in oroantral fistula repair. *Egyptian Journal of Ear, Nose, Throat and Allied Sciences*, 13(2), 77–81. <https://doi.org/10.1016/j.ejenta.2012.06.002>

Hawke, M. (1999). Atlas de bolso de doenças do nariz e dos seios paranasais (1ª ed., p. 142). Astra.

Helal, M. H., Ali, A. N., Ghoraba, S. F., & Aboushelib, M. N. (2024). Prefabricated CAD-CAM scaffolds for management of oro-antral communication: A case report and histological analysis. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 26(2), 258–265. <https://doi.org/10.1111/cid.13300>

Horowitz, G., Koren, I., Carmel, N. N., Balaban, S., Abu-Ghanem, S., Fliss, D. M., Kleinman, S., & Reiser, V. (2016). One-stage combined endoscopic and per-oral buccal fat pad approach for large oro-antral-fistula closure with secondary chronic maxillary sinusitis. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 273(4), 905–909. <https://doi.org/10.1007/s00405-015-3656-z>

Iuşan, S. A. L., Costache, C., Lucaciu, O. P., Petrescu, B. N., Mirică, I. C., Toc, D. A., & Albu, S. (2023). Correlations between Dental Implant Infectious Pathologies and Maxillary Sinusitis: A Review Article. *Journal of Clinical Medicine*, 12(15). <https://doi.org/10.3390/jcm12155059>

- Iwanaga, J., Wilson, C., Lachkar, S., Tomaszewski, K. A., Walocha, J. A., & Tubbs, R. S. (2019). Clinical anatomy of the maxillary sinus: application to sinus floor augmentation. *Anatomy & cell biology*, 52(1), 17–24. <https://doi.org/10.5115/acb.2019.52.1.17>
- Kadrianto, T. A., & Syamsudin, E. (2023). OROANTRAL FISTULA: An Overview. *International Journal of Medical and Biomedical Studies*, 7(6), 30–40. <https://doi.org/10.32553/ijmbs.v7i6.2714>
- Khandelwal, P., & Hajira, N. (2017). Management of Oro-antral Communication and Fistula: Various Surgical Options. *World journal of plastic surgery*, 6(1), 3–8.
- Kilic, C., Kamburoglu, K., Yuksel, S. P., & Ozen, T. (2010). An Assessment of the Relationship between the Maxillary Sinus Floor and the Maxillary Posterior Teeth Root Tips Using Dental Cone-beam Computerized Tomography. *European journal of dentistry*, 4(4), 462–467.
- Kirkham-Ali, K., La, M., Sher, J., & Sholapurkar, A. (2019). Comparison of cone-beam computed tomography and panoramic imaging in assessing the relationship between posterior maxillary tooth roots and the maxillary sinus: A systematic review. *Journal of investigative and clinical dentistry*, 10(3), e12402 <https://doi.org/10.1111/jicd.12402>
- Kitagawa, Y., Sano, K., Nakamura, M., & Ogasawara, T. (2003). Use of third molar transplantation for closure of the oroantral communication after tooth extraction: A report of 2 cases. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 95(4), 409–415. <https://doi.org/10.1067/moe.2003.122>
- Krouse, J. H. (2012). The unified airway. *Facial Plastic Surgery Clinics of North America*, 20(1), 55–60. (<https://doi.org/10.1016/j.fsc.2011.10.006>)
- Kwon, M. S., Lee, B. S., Choi, B. J., Lee, J. W., Ohe, J. Y., Jung, J. H., Hwang, B. Y., & Kwon, Y. D. (2020). Closure of oroantral fistula: A review of local flap

techniques. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 46(1), 58–65. <https://doi.org/10.5125/jkaoms.2020.46.1.58>

Lantos, J. E., Pearlman, A. N., Gupta, A., Chazen, J. L., Zimmerman, R. D., Shatzkes, D. R., & Phillips, C. D. (2016). Protrusion of the Infraorbital Nerve into the Maxillary Sinus on CT: Prevalence, Proposed Grading Method, and Suggested Clinical Implications. *AJNR. American journal of neuroradiology*, 37(2), 349–353 <https://doi.org/10.3174/ajnr.A4588>

Lathiya, V. N., Kolte, A. P., Kolte, R. A., & Mody, D. R. (2019). Analysis of association between periodontal disease and thickness of maxillary sinus mucosa using cone beam computed tomography - A retrospective study. *The Saudi dental journal*, 31(2), 228–235. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2018.11.003>

Lee, B. K. (2008). One-stage operation of large oroantral fistula closure, sinus lifting, and autogenous bone grafting for dental implant installation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 105(6), 707–713. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2007.09.020>

Logan, R. M., & Coates, E. A. (2003). Non-surgical management of an oro-antral fistula in a patient with HIV infection. *Australian dental journal*, 48(4), 255–258. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2003.tb00040.x>

Lorkiewicz-Muszyńska, D., Kociemba, W., Rewekant, A., Sroka, A., Jończyk-Potoczna, K., Patelska-Banaszewska, M., & Przysańska, A. (2015). Development of the maxillary sinus from birth to age 18. Postnatal growth pattern. *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 79(9), 1393–1400. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2015.05.032>

Lovasova, K., Kachlik, D., Rozpravkova, M., Matuskevská, M., Ferkova, J., & Kluchova, D. (2018). Three-dimensional CAD/CAM imaging of the maxillary sinus in ageing process. *Annals of anatomy = Anatomischer Anzeiger : official organ of the Anatomische Gesellschaft*, 218, 69–82. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2018.01.008>

- Lundberg, J. O., Farkas-Szallasi, T., Weitzberg, E., Rinder, J., Lidholm, J., Anggård, A., Hökfelt, T., Lundberg, J. M., & Alving, K. (1995). High nitric oxide production in human paranasal sinuses. *Nature medicine*, 1(4), 370–373 <https://doi.org/10.1038/nm0495-370>
- Meirelles, R. C., & Neves-Pinto, R. M. (2008). Fístula oroantral e retalho mucoso geniano - Revisão de 25 casos. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 74(1), 85–90. [https://doi.org/10.1016/S1808-8694\(15\)30756-4](https://doi.org/10.1016/S1808-8694(15)30756-4)
- Noel, J. E., Teo, N. W., Divi, V., & Nayak, J. V. (2016). Use of Pedicled Nasoseptal Flap for Pathologic Oroantral Fistula Closure. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 74(4), 704.e1–704.e6. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2015.11.010>
- Oliva, S., Lorusso, F., Scarano, A., D'Amario, M., & Murmura, G. (2024). The Treatment and Management of Oroantral Communications and Fistulas: A Systematic Review and Network Metanalysis. *Dentistry Journal*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/dj12050147>
- Pandikanda, R., Singh, R., Patil, V., Sharma, M., & Shankar, K. (2019). Flapless closure of oro-antral communication with PRF membrane and composite of PRF and collagen – a technical note. *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery*, 120(5), 471–473. <https://doi.org/10.1016/j.jormas.2018.12.012>
- Park, W. B., Bae, M. S., Park, W., Lim, H. C., & Han, J. Y. (2024). A Novel Approach for the Treatment of Recurrent Oroantral Fistula Occurring at an Infected Sinus Augmentation Site. *Medicina (Lithuania)*, 60(2). <https://doi.org/10.3390/medicina60020343>
- Parvini, P., Obreja, K., Begic, A., Schwarz, F., Becker, J., Sader, R., & Salti, L. (2019). Decision-making in closure of oroantral communication and fistula. *International Journal of Implant Dentistry*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40729-019-0165-7>
- Parvini, P., Obreja, K., Sader, R., Becker, J., Schwarz, F., & Salti, L. (2018). Surgical options in oroantral fistula management: A narrative review. *International Journal of Implant Dentistry*, 4(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s40729-018-0152-4>
- Przystańska, A., Kulczyk, T., Rewekant, A., Sroka, A., Jończyk-Potoczna, K., Gawriolek, K., & Czajka-Jakubowska, A. (2018). The Association between Maxillary Sinus

Dimensions and Midface Parameters during Human Postnatal Growth. *BioMed research international*, 2018, 6391465. <https://doi.org/10.1155/2018/6391465>

Ram, H., Makadia, H., Mehta, G., Mohammad, S., Singh, R. K., Singh, N., & Singh, G. (2016). Use of Auricular Cartilage for Closure of Oroantral Fistula: A Prospective Clinical Study. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 15(3), 293–299. <https://doi.org/10.1007/s12663-015-0841-y>

Roque-Torres, G. D., Ramirez-Sotelo, L. R., Vaz, S. L., Bóscolo, S. M., & Bóscolo, F. N. (2016). Association between maxillary sinus pathologies and healthy teeth. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, 82(1), 33–38. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2015.11.004>

Rosano, G., Taschieri, S., Gaudy, J. F., Weinstein, T., & Del Fabbro, M. (2011). Maxillary sinus vascular anatomy and its relation to sinus lift surgery. *Clinical oral implants research*, 22(7), 711–715. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.02045.x>

Sabatino, L., Lopez, M. A., di Giovanni, S., Pierri, M., Iafrati, F., de Benedetto, L., Moffa, A., & Casale, M. (2023). Odontogenic Sinusitis with Oroantral Communication and Fistula Management: Role of Regenerative Surgery. *Medicina (Lithuania)*, 59(5). <https://doi.org/10.3390/medicina59050937>

Saibene, A. M., Pipolo, G. C., Lozza, P., Maccari, A., Portaleone, S. M., Scotti, A., Borloni, R., Messina, F., Di Pasquale, D., & Felisati, G. (2014). Redefining boundaries in odontogenic sinusitis: a retrospective evaluation of extramaxillary involvement in 315 patients. *International forum of allergy & rhinology*, 4(12), 1020–1023. <https://doi.org/10.1002/alr.21400>

Sánchez-Pérez, A., Boracchia, A. C., López-Jornet, P., & Boix-García, P. (2016). Characterization of the Maxillary Sinus Using Cone Beam Computed Tomography. A Retrospective Radiographic Study. *Implant dentistry*, 25(6), 762–769. <https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000485>

Schriber, M., von Arx, T., Sendi, P., Jacobs, R., Suter, V. G., & Bornstein, M. M. (2017). Evaluating Maxillary Sinus Septa Using Cone Beam Computed Tomography: Is There a Difference in Frequency and Type Between the Dentate and Edentulous Posterior

Maxilla?. *The International journal of oral & maxillofacial implants*, 32(6), 1324–1332.
<https://doi.org/10.11607/jomi.5854>

Scuderi, A. J., Harnsberger, H. R., & Boyer, R. S. (1993). Pneumatization of the paranasal sinuses: normal features of importance to the accurate interpretation of CT scans and MR images. *AJR. American journal of roentgenology*, 160(5), 1101–1104.
<https://doi.org/10.2214/ajr.160.5.8470585>

Sella, A., Ben-Zvi, Y., Gillman, L., Avishai, G., Chaushu, G., & Rosenfeld, E. (2020). Evaluation of surgical treatment of oroantral fistulae in smokers versus non-smokers. *Medicina (Lithuania)*, 56(6), 1–13. <https://doi.org/10.3390/medicina56060310>

Sérgio Batista, P., do Rosário Junior, A. F., & Wichnieski, C. (2011). A contribution to the maxillary sinus study. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentaria e Cirurgia Maxilofacial*, 52(4), 235–239. <https://doi.org/10.1016/j.rpemd.2011.04.003>

Shetty, N., Gavand, K., Bhutani, H., Rode, S., Pol, B., & Waghmare, M. (2024). Evaluation of the Relationship of Dimensions of Maxillary Sinus Drainage System (Osteomeatal Unit) with Anatomical Variations and Sinusopathy: A Pilot Study. *Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology*, 36(1), 35–40. https://doi.org/10.4103/jiaomr.jiaomr_262_23

Somayaji, K., Muliya, V. S., Kg, M. R., Malladi, U. K., & Nayak, S. B. (2023). A literature review of the maxillary sinus with special emphasis on its anatomy and odontogenic diseases associated with it. *Egyptian Journal of Otolaryngology*, 39(1). <https://doi.org/10.1186/s43163-023-00536-7>

Standring, S. (2016). *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice* (41st ed.). Elsevier.

Takeda, D., Hasegawa, T., Saito, I., Arimoto, S., Akashi, M., & Komori, T. (2019). A radiologic evaluation of the incidence and morphology of maxillary sinus septa in Japanese dentate maxillae. *Oral and maxillofacial surgery*, 23(2), 233–237.
<https://doi.org/10.1007/s10006-019-00773-2>

Van Minnen, B., Stegenga, B., van Leeuwen, M. B., van Kooten, T. G., & Bos, R. R. (2007). Nonsurgical closure of oroantral communications with a biodegradable

polyurethane foam: A pilot study in rabbits. *Journal of oral and maxillofacial surgery* : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons, 65(2), 218–222. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2005.11.120>

Visscher, S. H., van Minnen, B., & Bos, R. R. M. (2010). Closure of Oroantral Communications: A Review of the Literature. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 68(6), 1384–1391. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2009.07.044>

Vollmer, A., Saravi, B., Vollmer, M., Lang, G. M., Straub, A., Brands, R. C., Kübler, A., Gubik, S., & Hartmann, S. (2022). Artificial Intelligence-Based Prediction of Oroantral Communication after Tooth Extraction Utilizing Preoperative Panoramic Radiography. *Diagnostics*, 12(6). <https://doi.org/10.3390/diagnostics12061406>

Wallace J. A. (1996). Transantral endodontic surgery. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, 82(1), 80–83. [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(96\)80381-7](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(96)80381-7)

Watzak, G., Tepper, G., Zechner, W., Monov, G., Busenlechner, D., & Watzek, G. (2005). Bony press-fit closure of oro-antral fistulas: a technique for pre-sinus lift repair and secondary closure. *Journal of oral and maxillofacial surgery* : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons, 63(9), 1288–1294. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2005.05.299>

Watzek, G., Bernhart, T., & Ulm, C. (1997). Complications of sinus perforations and their management in endodontics. *Dental clinics of North America*, 41(3), 563–583.

Weber, R. K., & Hosemann, W. (2015). Comprehensive review on endonasal endoscopic sinus surgery. *GMS current topics in otorhinolaryngology, head and neck surgery*, 14, Doc08. <https://doi.org/10.3205/cto000123>

Whyte, A., & Boeddinghaus, R. (2019). The maxillary sinus: Physiology, development and imaging anatomy. *Dentomaxillofacial Radiology*, 48(8). <https://doi.org/10.1259/dmfr.20190205>

Woo, V. M., & Delpachitra, S. N. (2024). Preoperative antibiotics are not indicated prior to closure of oroantral communication. *Oral Surgery*. <https://doi.org/10.1111/ors.12889>

Wormald, P. J., Hoseman, W., Callejas, C., Weber, R. K., Kennedy, D. W., Citardi, M. J., Senior, B. A., Smith, T. L., Hwang, P. H., Orlandi, R. R., Kaschke, O., Siow, J. K., Szczygielski, K., Goessler, U., Khan, M., Bernal-Sprekelsen, M., Kuehnel, T., & Psaltis, A. (2016). The International Frontal Sinus Anatomy Classification (IFAC) and Classification of the Extent of Endoscopic Frontal Sinus Surgery (EFSS). *International Forum of Allergy and Rhinology*, 6(7), 677–696. <https://doi.org/10.1002/alar.21738>

Yalçın, S., Öncü, B., Emes, Y., Atalay, B., & Aktaş, I. (2011). Surgical treatment of oroantral fistulas: A clinical study of 23 cases. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 69(2), 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2010.02.061>

Zemlin WR. Princípios de anatomia e fisiologia em fonoaudiologia. 4a ed. São Paulo: Artmed; 2000. p. 215-335.