

Rosa Marília Várzea Pinto

Piezocirurgia
no levantamento do seio maxilar

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde
Porto, 2017.

Rosa Marília Várzea Pinto

Piezocirurgia
no levantamento do seio maxilar

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde
Porto, 2017.

Rosa Marília Várzea Pinto

Piezocirurgia
no levantamento do seio maxilar

“Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa
como parte dos requisitos para obtenção do grau
de Mestrado Integrado em Medicina Dentária”

Resumo

A cirurgia piezoelétrica constitui uma alternativa à cirurgia óssea convencional, permitindo a realização efetiva de osteotomias e osteoplastias nas mais variadas práticas cirúrgicas maxilo-faciais.

O corte de osso é feito por meio da conversão da corrente elétrica em vibrações lineares ultrassônicas permitindo o corte de tecidos mineralizados com precisão micrométrica, preservando as estruturas moles adjacentes.

Apesar de ter uma curva de aprendizagem maior em relação aos outros instrumentos rotatórios e oscilatórios, a possibilidade de um maior controlo cirúrgico e as vantagens pós-operatórias mostram o verdadeiro potencial desta técnica de corte por ultrassom.

A perda parcial ou total de peças dentárias na região posterior da maxila leva à pneumatização do seio maxilar, dificultando assim a reabilitação com implantes. A cirurgia de levantamento do seio maxilar foi desenvolvida para ultrapassar este problema, permitindo a criação de um espaço a preencher com enxerto ósseo, aumentando a quantidade de osso e, por isso, permitindo a reabilitação oral.

Por ser realizada numa área anatómica particularmente desafiante, o procedimento de levantamento do seio maxilar tem vindo a beneficiar com o uso do aparelho piezoelétrico, que por ter seletividade para os tecidos duros, evita uma das complicações mais comumente observadas na cirurgia oral, a perfuração da membrana de Schneider.

A membrana sinusal pode ser perfurada aquando da preparação óssea, com instrumentos rotatórios tradicionais, ou no momento da divulsão da membrana, com elevadores manuais. A perda de integridade pode ocasionar complicações graves que podem comprometer não só a evolução do procedimento como também o período pós-cirúrgico.

O instrumento piezo apresenta-se vantajoso na abordagem cirúrgica do seio maxilar, permitindo a manutenção da integridade da membrana de Schneider.

Palavras-chave: Piezocirurgia, seio maxilar, sinus lift, piezoeletricidade, osteotomia, membrana de Schneider.

Abstract

Piezoelectric surgery is an alternative to conventional bone surgery, allowing the effective performance of osteotomies and osteoplasties in the most varied maxillofacial surgeries.

The bone cutting is done by the conversion of electric current into linear ultrasonic vibrations allowing the cutting of mineralized tissues with micrometric precision, preserving the adjacent soft structures.

Despite having a greater learning curve compared to other rotating and oscillatory instruments, the possibility of greater surgical control and the postoperative advantages show the true potential of this ultrasound cutting technique.

The partial or total loss of dental pieces in the posterior region of the maxilla leads to pneumatization of the maxillary sinus, making it difficult to rehabilitate with implants. Surgery of the maxillary sinus was developed to overcome this problem, allowing the creation of a space to be filled with bone graft, increasing the amount of bone and, therefore, allowing oral rehabilitation.

Because it is performed in a particularly challenging anatomical area, the sinus lift procedure has benefited from the use of the piezoelectric device, which, because of its selectivity to the hard tissues, avoids one of the most commonly complications observed in oral surgery, the perforation of Schneider's membrane.

The sinus membrane may be perforated during bone preparation, with traditional rotating instruments, or at the time of membrane divulsion with manual lifts. Loss of integrity can lead to serious complications that may compromise not only the evolution of the procedure but also the post-surgical period.

The piezo instrument is advantageous in the surgical approach of the maxillary sinus, allowing the integrity of the Schneider's membrane.

Key-words: piezosurgery, maxillary sinus, sinus lift, piezoelectricity, osteotomy, Schneider's membrane.

Agradecimentos

Ao meu pai José, por ter acreditado sempre em mim e por toda a base de conhecimento que me transmitiu ao longo de toda a vida. Obrigada por ter estado sempre presente e me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos, com a seriedade que lhe é característica. Agradeço por toda a estabilidade que sempre me deu e por todo o esforço que fez para que tudo fosse possível.

À minha mãe Armanda, por ser um exemplo a seguir, uma mulher de força e coragem que está sempre pronta a fazer o inimaginável para nos ver feliz. Agradeço toda a determinação, toda a motivação e todas as palavras que muitas vezes me deram a força que eu não tinha para continuar. Obrigada por me ter transmitido todos os valores que fazem de mim a mulher que sou hoje.

Ao Professor Doutor Abel Salgado, por todo o ensinamento ao longo do curso e em especial nesta fase. O meu muito obrigada por toda a boa-disposição, pelos conselhos e pela tranquilidade que sempre me demonstrou, estando sempre disponível em toda a orientação.

Ao Tiago, que iniciou este percurso comigo, como colega de turma, binómio de Anatomia e mais tarde como meu namorado, tendo estado sempre presente, de uma forma ou de outra, e terminando-o da mesma forma, ao meu lado. Agradeço por toda a paciência, todo o carinho e todo o amor que sempre me deu, por ser o meu melhor amigo. Obrigada por nunca me deixar desistir de nada e me motivar sempre a ser melhor.

Índice

I. Introdução	5
1.1 Objectivos	6
II. Desenvolvimento	7
2.1 Metodologia	7
2.2 Revisão Bibliográfica	7
2.2.1 Cirurgia Piezoelétrica	7
2.2.2 Dispositivo piezocirúrgico	8
2.2.3 Indicações da Piezocirurgia	11
2.2.4. Vantagens da cirurgia óssea piezoelétrica	12
2.2.5 Desvantagens da piezocirurgia	13
2.2.6 Avaliação pré-operatória para elevação do seio maxilar	14
2.2.6 Piezocirurgia no levantamento do seio maxilar	16
2.2.7 Considerações anatómicas do seio maxilar	19
2.2.8 Indicações e contra-indicações na cirurgia de levantamento do seio maxilar	20
2.2.9 Considerações patológicas	21
2.2.9 Técnicas de levantamento do seio maxilar	23
2.2.8 Complicações na cirurgia de levantamento do seio maxilar	27
2.2.9 Presença de septo no seio maxilar	31
2.3.0 Classificação defeitos ósseos	32
2.3.1 Materiais de enxerto ósseo	34
III. Conclusão	36
IV. Bibliografia	38

Índice de figuras

Figura 1	17
Figura 2	18
Figura 3	18
Figura 4	18
Figura 5	23
Figura 6	23
Figura 7	26
Figura 8	28
Figura 9	32
Figura 10	32
Figura 11	32
Figura 12	34
Figura 13	38
Figura 14	38
Figura 15	39

I. Introdução

A piezocirurgia, nos seus moldes atuais, foi proposta por Tomaso Vercellotti, num artigo publicado em 2000, para superar algumas das limitações da cirurgia óssea convencional. Uma técnica de corte de osso por meio de vibrações lineares, a piezocirurgia adota um conceito vastamente conhecido, o da piezoelectricidade.

Descoberta em 1880, por Jacques e Pierre Curie, este conceito ganhou força a partir de 1988 quando Tomaso Vercellotti o começou a utilizar nas cirurgias orais (Pavliková et al., 2011).

Os dispositivos piezoelétricos de osteotomia são caracterizados por três pontos principais: a) corte selectivo para tecidos duros; b) corte de precisão milimétrica graças à microvibração da ponta ativa; c) campo cirúrgico com visibilidade aumentada devido ao efeito de cavitação ar-água do dispositivo (Vercellotti, 2004).

Indicações documentadas na literatura do uso da piezocirurgia incluem extração dentária, lateralização do nervo alveolar, recolha de material ósseo para enxertos, apicetomias, distração osteogénica e elevação do seio maxilar. A presente dissertação pretende fazer uma abordagem acerca desta última técnica.

Devido às suas características e dado que a região posterior da maxila apresenta condições desafiantes, como a reabsorção óssea após extrações dentárias, pneumatização do seio maxilar ou má qualidade óssea, a elevação do seio maxilar é uma das cirurgias intra-orais mais realizadas e por isso diversas abordagens têm vindo a ser estudadas e aperfeiçoadas para a tornar mais eficaz.

Até à data conhecem-se duas técnicas, a da janela lateral (Tatum, 1986) e a técnica transalveolar ou por osteótomo (Summers, 1994), sendo a abordagem lateral a mais comumente utilizada (Schlee, 2006).

Apesar da eficácia de ambos os métodos, existe a possibilidade da perfuração da membrana de revestimento do seio maxilar, a membrana de Schneider, que quando comprometida pode levar a sérias complicações.

Cessando a sua atividade em presença de tecido mole, o dispositivo piezocirúrgico permite uma abordagem menos invasiva com um diminuto risco de perfuração do revestimento quando comparada com osteotomia realizada por instrumentos rotatórios convencionais e, por conseguinte, com uma maior taxa de sucesso, de 95%, relatado num estudo onde foram realizadas 21 osteotomias piezoelétricas em 15 pacientes (Vercellotti *et al.*, 2001).

1.1 Objectivos

A presente monografia visa abordar, por meio de revisão literária, a técnica de elevação do pavimento do seio maxilar utilizando o dispositivo cirúrgico piezoelétrico.

Pretende-se expor, inicialmente, o mecanismo de ação da técnica piezocirúrgica, correlacionando-o diretamente com o sucesso da cirurgia de levantamento do seio maxilar, nomeadamente na manutenção da integridade da membrana de revestimento sinusal.

II. Desenvolvimento

2.1 Metodologia

A presente dissertação foi elaborada por meio de uma revisão bibliográfica no período decorrido entre 2016 e 2017, tendo como base a recolha de artigos científicos, nos diversos motores de busca, entre os quais: Pubmed, B-On, Scielo e Research Gate. Foram também feitas pesquisas bibliotecárias na Universidade Fernando Pessoa e na Universidade de Medicina Dentária da Universidade do Porto.

Deu-se especial atenção aos artigos publicados na última década, não descartando os artigos publicados nas últimas três décadas.

A pesquisa foi feita com o levantamento das seguintes palavras-chave:

Piezosurgery, piezoelectricity, piezoelectric bone surgery, bone surgery, oral surgery, sinus lift, maxilar sinus, Caldwell-Luc technique, lateral approach technique, Schneiderian membrane.

Foram aceites apenas artigos publicados nas línguas Portuguesa, Inglesa e Italiana.

2.2 Revisão Bibliográfica

2.2.1 Cirurgia Piezoelétrica

O instrumento piezocirúrgico, desenvolvido em 1988 por Tomaso Vercellotti, usa uma frequência ultra-sónica modulada que permite o corte de tecidos mineralizados.

A piezocirurgia baseia-se no efeito piezoelétrico, inicialmente descrito por Jacques e Pierre Curie em 1880, que afirma que certas cerâmicas e cristais se deformam quando sujeitas a uma corrente elétrica, resultando em oscilações de frequência ultra-sónica. As vibrações obtidas são amplificadas e transferidas para a ponta ativa que, quando aplicada com uma ligeira pressão sobre o tecido ósseo, resulta num fenómeno de cavitação - um efeito de corte mecânico que ocorre exclusivamente em tecido mineralizado (Crosetti et al., 2009).

As técnicas piezoelétricas foram desenvolvidas de modo a dar resposta às necessidades de melhor precisão e segurança em cirurgias ósseas do que as que estavam disponíveis com outros instrumentos manuais e rotatórios motorizados ou mesmo aparelhos ultra-sônicos convencionais (Labanca et al., 2008).

Devido à frequência ultra-sónica modulada de 25 a 30kHz, que gera microvibrações de 60 a 200 μ m, o tecido mineralizado é cortado de forma exata e segura enquanto os tecidos moles adjacentes permanecem incólumes (Stübinger et al., 2005), tecidos moles são cortados a frequência superior a 50kHz (Eggers et al., 2004).

É possível verificar uma relação positiva entre a eficiência de corte da piezocirurgia e o nível de mineralização óssea. A frequência de vibração deve ser determinada com base no nível de mineralização do osso de modo a conseguir um corte ósseo efetivo. Baixas frequências vibratórias podem ser escolhidas em osso pouco mineralizado, enquanto as altas frequências, até 30Hz, devem ser preferidas em corte ósseo com alta mineralização (Pavlíková et al., 2011).

A velocidade da ponta ativa em contacto com o osso tem efeito no poder de corte, é necessário um elevado controlo cirúrgico para utilizar o dispositivo piezoelétrico, já que a força utilizada para cortar osso é efetivamente inferior à das brocas e serras oscilatórias, exigindo assim uma mudança de hábitos por parte do cirurgião acostumado às técnicas de osteotomia e osteoplastia tradicionais (Pavlíková et al., 2011), esta mudança de hábitos requer um tempo de aprendizado superior e por isso aumenta o tempo cirúrgico nas primeiras utilizações do aparelho.

2.2.2 Dispositivo piezocirúrgico

O aparelho piezocirúrgico é habitualmente constituído por uma peça de mão e um interruptor de pé que estão conectados à unidade principal que contém um suporte para a peça de mão e uma bomba peristáltica que fornece irrigação de solução salina ajustável entre 0 a 60ml/min (Eggers et al., 2004).

O sistema de irrigação é essencial para o arrefecimento da ponta ativa, evitando sobreaquecimento ósseo, é útil na eliminação de detritos, garantindo um corte preciso, mantém o campo operatório livre de sangue, graças ao efeito de cavitação da solução de irrigação e aumenta significativamente a visibilidade, particularmente em áreas anatómicas complexas (Schlee, 2005).



Figura 1. Em A, plataforma principal do Sistema Mecatron Piezosurgery®; (I) Painel digital; (II) Bomba peristáltica; (III) entrada para o conector da peça de mão. Em B, peça de mão com ponta ativa inserida (Eggers et al., 2004).

O corte prolongado e em profundidade requer a interrupção por alguns instantes para o arrefecimento da ponta ativa, uma vez que a irrigação se torna pouco eficaz nestas condições. Assim é indicada a utilização combinada com cinzel em osteotomias profundas (Pavlíková et al., 2011).

A utilização da peça de mão requer estabilidade e uma pressão mínima sobre o osso, ao contrário das técnicas convencionais que exigem um grau de pressão consideravelmente superior. Neste caso, a pressão age de forma inversamente proporcional à precisão de corte da ponta ativa do dispositivo piezocirúrgico (Pavlíková et al., 2011).

Existem atualmente diversos tipos de ponta ativa, com inúmeras formas, tamanhos e materiais e que são utilizadas nas mais variadas aplicações. A forma da ponta ativa tem impacto ao nível da potência, que deve ser definida para o procedimento pretendido (Yaman; Suer, 2013).

Alguns dos conjuntos de pontas ativas disponíveis no mercado, nomeadamente os do Sistema Mectron Piezosurgery:



Figura 2. Kit de acesso lateral ao seio maxilar, indicado também para osteotomias próximas a nervos (Tecnologia Médica Mectron, Mectron SPA, Carasco, Itália).



Figura 3. Kit de extração dentária, com os inserts utilizados para realização de extrações e de cirurgia periodontal (Tecnologia Médica Mectron, Mectron SPA, Carasco, Itália).



Figura 4. Exemplos de ponta ativa utilizados para a preparação local para colocação de implantes. Possuem um canal interno que permite irrigação constante durante a preparação (Tecnologia Médica Mectron, Mectron SPA, Carasco, Itália).

2.2.3 Indicações da Piezocirurgia

A piezocirurgia está indicada em várias situações clínicas que envolvam o corte de tecidos mineralizados:

- nos procedimentos dento-alveolares o uso da piezoelectricidade tem vantagens em situações que exijam uma preparação meticulosa de tecido ósseo ou dentário (Yaman; Suer, 2013), em locais próximos ao canal mandibular ou ao seio maxilar, a piezocirurgia pode prevenir o dano de nervos, mesmo no caso de contacto accidental da ponta ativa (Schaeren et al., 2008).
- na implantologia, pode ser usada para procedimentos que envolvam tecidos duros, como preparação do local para o implante (Vercellotti, 2009), divisão da crista óssea (Blus et al., 2010). A preparação do local para o implante pode ser realizada fazendo uso de um conjunto especificamente desenhado de pontas ativas. A piezocirurgia permite a ampliação seletiva de apenas uma das paredes do alvéolo, ‘preparação ultra-sónica diferencial do alvéolo’ (Vercellotti, 2009). Comparativamente com as técnicas convencionais, a piezocirurgia fornece estabilidade primária similar ao implante e iguais taxas de sobrevivência (Yaman; Suer, 2013). É recomendada uma carga máxima de 400g para a preparação do local, segundo Stelzle et al. (2012), a carga aplicada na peça de mão pode aumentar a velocidade de preparação mas também aumenta o efeito térmico negativo no osso.
- na cirurgia de enxerto ósseo do seio maxilar, a piezocirurgia pode ser utilizada durante a preparação de uma janela óssea e na descolamento atraumático da membrana por abordagem lateral. Wallace et al. (2007), relataram que a piezocirurgia pode minimizar as taxas de perfuração da membrana de Schneider.
- na recolha de fragmentos ósseos autógenos, alguns autores elegem a piezocirurgia em detrimento das técnicas convencionais no que diz respeito ao número de células vivas, nomeadamente osteócitos (Pekovits et al., 2012), existindo inconsistência na literatura com outros autores que referem o contrário (Miron et al., 2012).

- na cirurgia ortognática, tem sido usada para procedimentos microcirúrgicos, cirurgia BSSO (Landes et al., 2008), expansão rápida da maxila (Robiony et al., 2007) e osteotomia Le Fort I (Vercellotti; Podesta, 2007).
- enucleação de quistos maxilares, uma vantagem do sistema piezo é a remoção cuidadosa do laminado ósseo que o recobre e a manipulação meticulosa do quisto sem que ocorra comprometimento da parede epitelial, resultando numa redução da taxa de recorrências pós-operatórias (Yaman, 2010).
- cirurgia periodontal e endodôntica - os ultra-sons na cirurgia endodôntica e periodontal estabeleceram-se após relatos iniciais de Catuna, em 1953, do uso de ondas sonoras de alta frequência para o corte de tecido dentário duro. Na periodontia as oscilações ultra-sônicas podem ser usadas para remover placa subgingival e na endodontia para remoção de obturação e instrumentos fraturados nos canais (Ward; Parashos; Messer, 2003).

2.2.4. Vantagens da cirurgia óssea piezoelétrica

Surge inicialmente para a execução de cirurgias de levantamento do seio maxilar (Vercellotti et al., 2001), no entanto a literatura comprova que novas aplicações continuam a surgir.

O dispositivo piezocirúrgico é particularmente vantajoso onde o corte de osso é realizado na proximidade de estruturas anatômicas importantes, tais como nervos, veias, membrana de Schneider e dura máter, onde danos térmicos e mecânicos devem ser evitados (Pavlíková et al., 2011).

Schaeren et al., num estudo realizado em 2008, mostraram que a exposição direta da ponta ativa a um nervo, mesmo nos piores cenários, apenas induz danos funcionais ou estruturais sem que haja dissecação do nervo. O nervo é, na maior parte dos casos, capaz de regenerar, contrariamente ao que ocorre com instrumentos convencionais. Esta característica faz do instrumento piezocirúrgico uma ferramenta útil na realização de osteotomias junto a nervos.

O campo operatório na cirurgia piezoelétrica mantém-se visível quando comparado com a utilização de instrumentos tradicionais, devido ao efeito de cavitação criado pela distribuição do fluido de irrigação e pela vibração que o instrumento gera (Pavlíková et al., 2011) o que permite a realização do corte de forma muito mais precisa.

O processo de cicatrização e de regeneração óssea é mais rápido uma vez que a oxigenação feita durante o corte tem um efeito anti-séptico e a vibração do ultra-som estimula o metabolismo celular (Rahnama et al., 2013), resultando numa diminuição da dor após a intervenção.

Devido ao efeito de aerossol que o dispositivo piezoelétrico produz, o risco de enfisema subcutâneo é menor contrariamente ao efeito de spray ar-água de instrumentos rotatórios convencionais (Sohn et al., 2007).

A piezocirurgia produz microvibrações que diminuem o ruído do procedimento sendo mais confortáveis e menos traumáticas em comparação com as macrovibrações e ruído extremo que ocorrem com uma serra cirúrgica convencional ou broca, reduzindo assim o stress e medo do paciente durante a osteotomia com anestesia local (Stübinger et al., 2008).

A cirurgia piezoelétrica é assim mais eficaz nas primeiras fases de cicatrização, induz um aumento de proteínas morfogénicas ósseas, melhora o processo inflamatório e, segundo um estudo realizado por Preti et al. (2007), estimula a remodelação óssea após 56 dias do tratamento.

2.2.5 Desvantagens da piezocirurgia

A maior desvantagem da piezocirurgia em relação aos instrumentos rotatórios convencionais é o tempo de aprendizagem que o aparelho requer, levando a um aumento no tempo do procedimento cirúrgico nas primeiras utilizações (Yaman; Suer, 2013).

Apesar de diminuir consideravelmente o risco de comprometimento de estruturas moles importantes, a cirurgia piezo requer algumas precauções aquando da sua utilização. Como usa ondas ultra-

sônicas com energia mecânica, esta energia pode ser convertida em calor e passar para os tecidos adjacentes, por isso é tão importante a utilização constante de irrigação para evitar o sobreaquecimento (Troiani et al., 2005). O fluido de irrigação deve de tal modo ser ajustado consoante o tipo de preparação óssea.

O uso da piezocirurgia tanto em pacientes como em clínicos portadores de pacemakers não é recomendado, devido à vibração ultra-sônica do aparelho, apesar da inexistência de estudos conclusivos (Yaman; Suer, 2013).

2.2.6 Avaliação pré-operatória para elevação do seio maxilar

A avaliação clínica e radiográfica é de extrema importância para a decisão do procedimento cirúrgico adequado ao paciente. Uma correta anamnese, com informações sobre o estado sistêmico do paciente, o uso de medicamentos ou possíveis alergias, bem como o conhecimento anatômico profundo da região são fundamentais para o sucesso da cirurgia (Reis; Calixto, 2013).

Uma vez que é insuficiente para uma correta avaliação dos seios maxilares, a radiografia panorâmica não é considerada o método de eleição radiográfico e, apesar de poder revelar a presença de septos sinusais, fornece resultados falsos positivos e falsos negativos (Maestre-Ferrín et al., 2011). Os septos oblíquos muitas vezes não são identificáveis e a quantidade óssea subantral é mais imprecisa em vistas panorâmicas, induzindo o cirurgião em erro na altura da decisão sobre a realização do levantamento do seio maxilar (Fortin et al., 2013).

No seio maxilar a técnica radiográfica mais comumente utilizada para a avaliação pré e pós-operatória é a tomografia computadorizada de feixe cônico, fornece detalhes anatômicos e permite análise tridimensional (Pinto, 2011).

Além da altura e largura do rebordo alveolar, esta técnica radiográfica permite a avaliação da espessura da parede lateral do seio maxilar; presença de artéria alveolar antral e o seu diâmetro, a tomo-

grafia permite a observação de artérias alveolares antrais com diâmetro $>0.5\text{mm}$, sendo de esperar a ocorrência de hemorragia profusa se o diâmetro for $>3\text{mm}$ (Ella et al., 2008); largura do chão do seio maxilar e irregularidade; é possível estabelecer relação entre a membrana de Schneider e as raízes dos dentes adjacentes; revela a existência de septos no seio maxilar; dá a estimativa do volume ósseo necessário para a elevação e faz a avaliação da qualidade do osso subantral (Rahpeyma; Khajehahmadi, 2015).

Diversos são os parâmetros a ser avaliados aquando da avaliação das imagens resultantes da tomografia computadorizada de feixe cônico e cada um desses parâmetros tem impacto significativo sobre os resultados da cirurgia de levantamento do seio maxilar (Rahpeyma; Khajehahmadi, 2015).

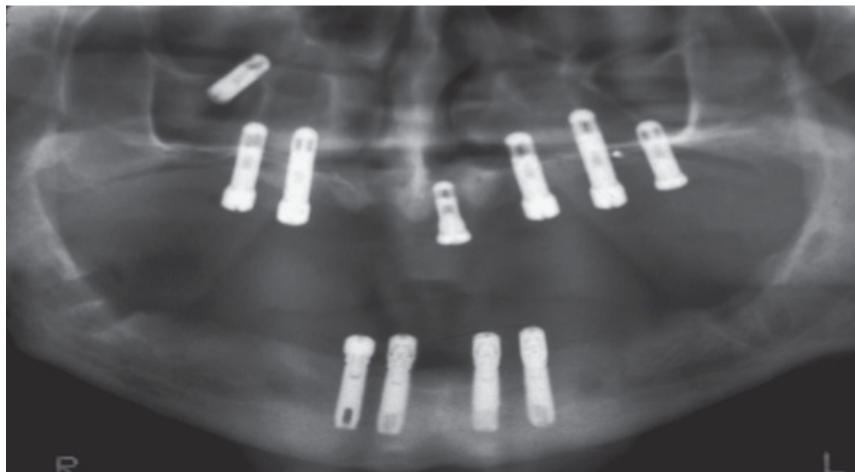


Figura 5. Radiografia panorâmica onde é possível observar a localização de um implante no interior do seio maxilar direito (Misch; Resnik; Misch-Dietsh, 2007).

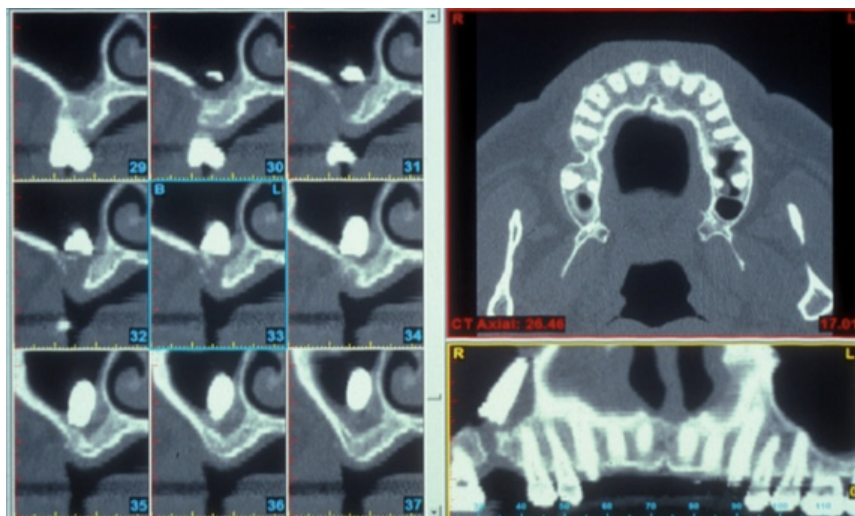


Figura 6. Tomografia computadorizada de um paciente onde foi realizada elevação do seio maxilar com colocação imediata do implante. O implante tornou-se móvel e foi deslocado para o seio maxilar direito (Misch; Resnik; Misch-Dietsh, 2007).

2.2.6 Piezocirurgia no levantamento do seio maxilar

Uma das técnicas mais comumente utilizadas para o aumento de volume ósseo na maxila é a do levantamento do seio maxilar, onde por meio da realização de osteotomia da parede anterior do seio maxilar se faz a exposição da membrana de revestimento sinusal, que de seguida é descolada para se criar um espaço que permita a recepção de material ósseo (Boyne; James, 1980).

A primeira indicação da piezoelectricidade na cirurgia oral foi o procedimento de levantamento do chão do seio maxilar (Vercellotti et al., 2001). Uma das mais frequentes complicações deste procedimento é a perfuração da membrana sinusal e para tentar contornar esta situação, Vercellotti et al., 2001, foram pioneiros na apresentação do instrumento piezocirúrgico como alternativa aos métodos já existentes.

Segundo Schwartz-Arad et al., num artigo publicado em 2004, a perfuração acidental da membrana de Schneider ocorre em 7% a 35% dos procedimentos, podendo ocorrer durante a osteotomia com brocas convencionais ou durante o descolamento da membrana com elevadores manuais (Labanca et al., 2008).

A piezocirurgia reduz, significativamente, o risco de dano de tecidos moles, tais como nervos, dura máter e vasos sanguíneos (Purushotham et al., 2016).

Vercellotti et al., num estudo realizado em 2001, verificaram uma taxa de sucesso de 95% em 21 osteotomias realizadas em 15 pacientes utilizando o dispositivo piezocirúrgico (Mectron Piezosurgery System), apenas observaram uma perfuração da membrana sinusal num local onde existia um septo ósseo. O comprimento médio das janelas ósseas foi de 14mm, altura média de 6mm e espessura de 1.4mm. O tempo médio necessário para osteotomia com o dispositivo piezoeletrico foi de 3 minutos e para a elevação da membrana de 5 minutos (Cassetta; Iezzi; Piattelli, 2010).

Devido às suas características estruturais e à qualidade e quantidade óssea local, a colocação de implantes na zona posterior da maxila torna-se desafiante e por isso o dispositivo piezocirúrgico tem vindo a mostrar ser uma ferramenta segura e efetiva para fazer a osteotomia da parede do seio e posterior divulsão da membrana de revestimento. A falta de osso disponível e cavidades sinusais

aumentadas são várias vezes um entrave à colocação de implantes dentários nesta zona (Bensaha, 2011).

O acesso ao seio lateral é geralmente realizado através da janela de acesso lateral (técnica de Caldwell-Luc modificada), ou com uma abordagem menos invasiva pela crista do rebordo alveolar (Bensaha, 2011). Em ambas as técnicas deve ser realizado o descolamento cuidadoso da membrana de Schneider de modo a manter a sua integridade, crucial para estabilizar materiais de enxerto ósseo durante o processo de cicatrização e para permitir a sua revascularização, assegurando assim o sucesso do procedimento (Cassetta; Iezzi; Piattelli, 2010).

Num estudo conduzido por Wallace et al., em 2007, numa série de 100 casos consecutivos, descobriram que a taxa de perfuração da membrana tinha sido reduzida de 30% com instrumentos rotatórios convencionais, para 7% usando a cirurgia piezoelétrica. Além disso verificaram que todas as perfurações com a piezocirurgia ocorreram durante a fase de instrumentação manual.

Perfurações da membrana sinusal são improváveis de acontecer quando as técnicas piezocirúrgicas são apropriadamente aplicadas (Wallace et al., 2007).

Segundo Eggers et al. (2004), a cirurgia ultra-sónica permite um óptimo controlo no corte ósseo, sem risco de dano para tecidos moles circundantes, com facilidade na preparação da janela lateral de acesso ao seio e relataram a precisão de corte conseguido com perda óssea mínima.

Cassetta, Iezzi e Piattelli (2010), realizaram 40 procedimentos consecutivos de elevação do seio maxilar (30 unilaterais e 5 bilaterais) fazendo uso do sistema piezocirúrgico em 35 pacientes indicados para reabilitação com implantes e verificou-se que no período pós-operatório não houveram complicações associadas em nenhum dos pacientes exceptuando a inflamação da área cirúrgica. Após dois meses, os autores referiram que a análise radiográfica mostrou uma quantidade adequada de material radiopaco com boa densidade óssea e sem sinais de infecção sinusal.

Thor et al., 2007, realizaram 27 elevações do seio maxilar, em 20 pacientes, com a técnica convencional. Foram observadas 11 perfurações da membrana do seio (41%). Usando a mesma técnica, Schwartz-Arad et al., 2004, obteram resultados semelhantes com 36 perfurações (44% das cirurgias realizadas) em 81 procedimentos. Usando o ultrassom piezocirúrgico em 15 pacientes onde foram

efectuados 21 levantamentos do seio maxilar, Vercellotti et al., 2001, teve uma taxa de perfurações de 5%. Sánchez-Recio et al., 2010, em 26 cirurgias realizadas em 21 pacientes, observaram 4 perfurações da membrana sinusal (15,3% dos procedimentos).

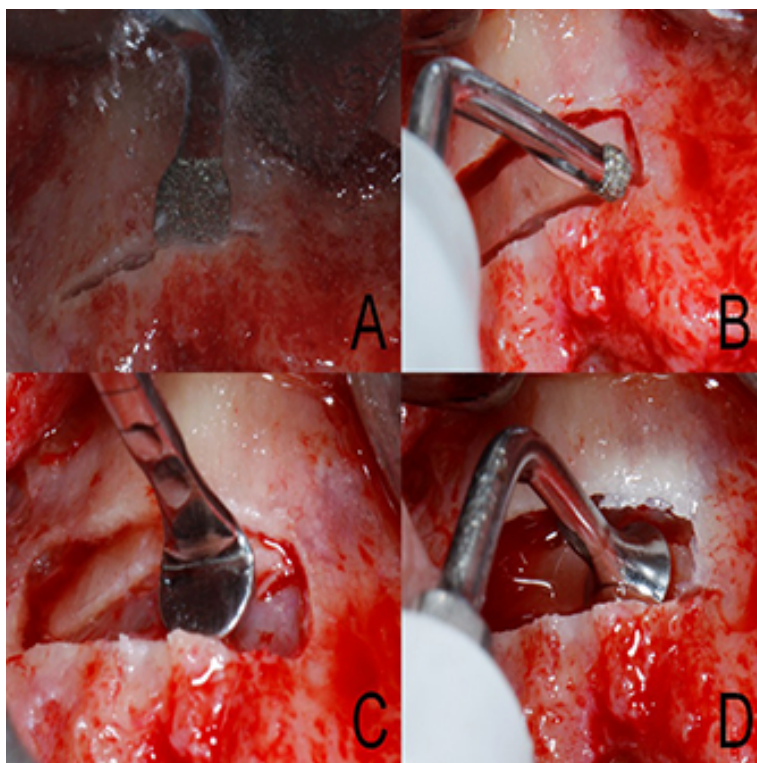


Figura 7. Acesso ao seio maxilar com o dispositivo piezocirúrgico. Uma janela lateral é preparada com pontas ativas específicas para corte ósseo (A e B) e a membrana é divulsionada com pontas ativas que garantem a integridade dos tecidos moles (C e D) (Yaman; Suer, 2013).

No que diz respeito ao ganho ósseo, Vercellotti et al., 2005, compararam a reparação óssea, 56 dias após a cirurgia, depois de usarem o ultrassom e as brocas tradicionais. Observou-se que o ultrassom favorece a regeneração óssea.

Estudos histomorfológicos revelam que a cirurgia piezoelétrica aumenta a concentração de proteínas ósseas morfogénicas (BMP-4), factor de crescimento transformador (TGF β -2), factor de necrose tumoral (TNF), interleucina-1 (IL-1) e interleucina-10 (IL-10) e diminui algumas das citocinas pró-inflamatórias no osso. Por isso, a neo-osteogénese foi comprovadamente mais ativa em casos onde a piezocirurgia é usada (Vercellotti et al., 2005).

Na cirurgia de levantamento do seio maxilar, a vibração ultra-sônica gerada durante o corte estimula o metabolismo celular, acelerando a regeneração óssea. Além disso, as moléculas de oxigênio libertadas têm um efeito anti-séptico (Purushotham et al., 2016).

2.2.7 Considerações anatômicas do seio maxilar

O seio maxilar é o maior dos seios paranasais e é definido como uma cavidade pneumática constituída por quatro paredes ósseas, base e ápice: a parede anterior constituída pelo osso acima do ápice do canino e pode prolongar-se até à abertura piriforme (Cardoso *et al.*, 2002); a parede posterior equivale à superfície infratemporal da maxila; o teto constituído pelo soalho da órbita; o soalho do seio formado pelo processo alveolar da maxila; a base constituída pela parede lateral da cavidade nasal e o ápice que se dirige lateralmente para o processo zigomático (Misch, 1999).

A parede anterior tem o forame infra-orbitário localizado na porção média superior com o nervo infra-orbital a passar pelo teto do seio e a sair através do forame. A porção mais fina da parede anterior está localizada um pouco acima do dente canino — a fossa canina. Atrás da parede posterior situa-se a fossa pterigomaxilar com a artéria interna maxilar, gânglio esfenopalatino e canal Vidian (canal pterigóideo), o nervo palatino maior e o forame redondo. A posição do soalho varia com a idade, continuando a aprofundar-se com o processo de pneumatização e, devido à estreita relação com a dentição, pode causar infecções maxilares e extrações dentárias podem resultar em fístulas oro-antrais (Quinn et al., 2002).

Segundo Caudry e Landzberg (2013), a proximidade da parte inferior do seio maxilar com os dentes superiores posteriores pode levar à pneumatização do seio no osso alveolar, bem como à reabsorção do alvéolo circundante. Esta ocorrência compromete frequentemente a possibilidade de colocação de implantes.

A dimensão média de um seio maxilar num adulto é de 2,5–3,5cm de largura, 3,5–4,5cm de altura e 3,8–4,5cm de profundidade, com um volume de aproximadamente 12–15cm³ (Batal; Norris, 2013).

O fornecimento de sangue para o seio maxilar é feito pelos ramos da artéria maxilar interna, nervo alveolar superior posterior, infra-orbital e artérias palatinas maiores (Quinn et al., 2002).

O seio maxilar é revestido pela membrana sinusal, também conhecida como membrana de Schneider, que tal como o resto do trato respiratório é formada por epitélio pseudo-estratificado ciliado fino. O epitélio da membrana é contínuo com o epitélio nasal através do meato óstio médio (Batal; Norris, 2013).

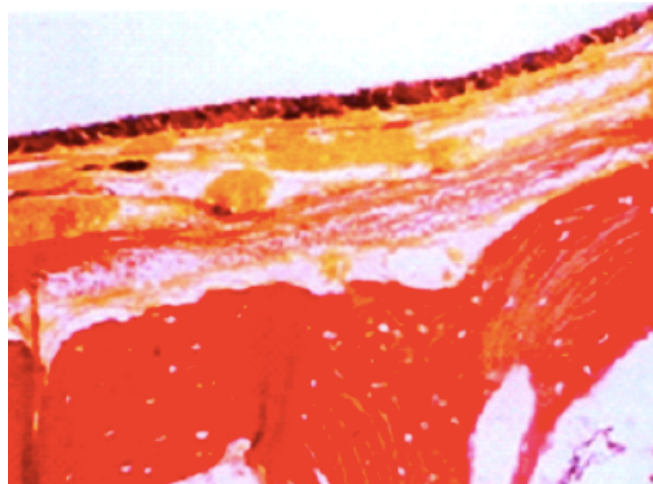


Figura 8. Epitélio pseudo-estratificado ciliado (Reis; Calixto, 2013).

Uma função normal do seio maxilar envolve a existência de equilíbrio entre a produção de muco, o transporte via epitélio ciliado e a drenagem adequada através do meato óstio (Mc Caffrey, 1997).

2.2.8 Indicações e contra-indicações na cirurgia de levantamento do seio maxilar

A elevação do seio maxilar com enxerto ósseo é uma das melhores opções para obtenção de altura óssea suficiente para a instalação de implantes osseointegráveis (Miyoshi, 2008).

A reabsorção óssea devido à perda de peças dentárias é frequente e muitas vezes impedimento à inserção de implantes com comprimento adequado para obter uma boa estabilidade sob a ação de forças mastigatórias (Hallman; Nordin, 2004).

Indicadas para cirurgia, situações de desdentados totais ou parciais com pneumatização uni ou bilateral do seio maxilar; desdentados parciais de pré-molares e/ou molares com pequena altura do processo alveolar remanescente e distância interoclusal preservada; pacientes com altura óssea de 5 mm ou inferior, medido desde o rebordo alveolar ao chão do seio maxilar e colocação de implantes unitários com dentes adjacentes hígidos (Miyoshi, 2008).

Em caso de pacientes com patologia sinusal; presença de raiz residual no seio maxilar; fumadores excessivos; pacientes com doença sistémica associada (como diabetes mellitus, radiação na área da cabeça e pescoço, quimioterapia, hipertensão arterial, doenças ósseas e alterações ósseas por medicação); doença periodontal não controlada e pacientes com transtorno psiquiátrico que impossibilite a continuidade do tratamento são contra-indicações à cirurgia de elevação do seio maxilar (Miyoshi, 2008).

2.2.9 Considerações patológicas

A sinusite é a patologia que mais acomete o seio maxilar, quando ocorre o desequilíbrio entre a permeabilidade das aberturas dos óstios, a função normal do epitélio ciliar e a qualidade das secreções nasais (Batista; Junior; Wichnieski, 2011).

A sinusite pode ser aguda, purulenta ou crónica (Graziani, 1995).

A sinusite maxilar aguda caracteriza-se pela congestão da mucosa com abundante secreção, que regride ao fim de poucos dias e pode ser uni ou bilateral. Sintomaticamente manifesta-se por dor e pressão ao nível do seio maxilar afectado (Pettersson et al., 2005).

Caso o quadro agudo não regrida, instala-se a sinusite purulenta com supuração no seio, onde o paciente relata dor intensa e observa-se um aumento de secreção da narina correspondente, presença de estados febris com mal estar geral, fadiga e falta de apetite (Batista; Junior; Wichnieski, 2011).

Na crónica há a diminuição da dor e um aumento do odor do pus, resultado de infeções fúngicas ou bacterianas recidivantes, doença nasal obstrutiva ou alergias. Os sintomas podem ser pouco relevantes (Batista; Junior; Wichnieski, 2011).

Existe outra forma de sinusite crónica, a sinusite micótica que se caracteriza por polipose nasal e micoses não invasivas. A sua etiologia está relacionada com o clima (Hawke, 1999).

O empiema maxilar é outro tipo de infecção purulenta dentro da cavidade sinusal, em que o pus não é proveniente nem das suas paredes nem da mucosa, diferenciando-se da sinusite (Graziani, 1995).

Outros achados sinusais são os cistos e mucoceles, representados por uma coleção de muco no interior da membrana de Schneider causada por uma dilatação cística de uma glândula mucosa (Pettersson et al., 2005).

As mucoceles estão presentes em cerca de 10% da população e de etiologia variada, podendo ser trauma, sinusite crónica ou cirurgia sinusal prévia (Obeso et al., 2009).

O cisto mucoso aparece radiograficamente como uma imagem radiolúcida com um halo radiopaco, bem delimitado. Em geral assintomáticos e não necessitam de tratamento, recomenda-se o acompanhamento radiográfico periódico da lesão e em caso de sintomatologia dolorosa pode ser realizada a enucleação (Obeso et al., 2009).

A comunicação bucossinusal, apesar de não ser uma patologia propriamente dita do seio maxilar, é frequente e de ordem traumática, devido a intervenções cirúrgicas. Ocorre sobretudo durante a remoção de molares de raízes longas e divergentes, em pacientes com seios hiperpneumatizados, lesões periapicais e no uso inadequado de instrumentos cirúrgicos (Pettersson et al., 2005). O seu tratamento pode ser imediato ou tardio, dependendo do momento em que o cirurgião se apercebe da existência de comunicação. Pode ser formada uma fístula bucossinusal se o tratamento não for realizado atempadamente (Batista; Junior; Wichnieski, 2011).

2.2.9 Técnicas de levantamento do seio maxilar

Introduzida por Tatum, em 1976, a cirurgia de levantamento do seio maxilar veio colmatar muitos obstáculos existentes no passado, onde a falta de osso inviabilizava diversas vezes a colocação de implantes na zona posterior da maxila (Boyne; James, 1980).

Desde então diversas abordagens ao seio maxilar têm vindo a ser estudadas com o intuito de corrigir defeitos ósseos em seios maxilares pneumatizados.

Existem duas técnicas preconizadas para levantamento do seio maxilar: a técnica de janela lateral, mais utilizada (Boyne; James, 1980), e a técnica transalveolar/por osteótomo, menos invasiva mas que apenas permite um aumento limitado (Summers, 1994).

Em casos de boa qualidade óssea e altura óssea superior ou igual a 5–6mm o implante é colocado simultaneamente ao levantamento do seio maxilar, podendo ser adicionado ou não material ósseo (Li, 2005). Em casos onde a qualidade e a altura de osso subantral é inferior a 5mm, a antrostomia lateral é realizada e o espaço por baixo da membrana de Schneider é preenchido com enxerto ósseo (Boyne; James, 1980).

Técnica de janela lateral (Caldwell-Luc)

Descrita inicialmente por Tatum em 1976, fornece acesso cirúrgico ao seio maxilar através da parede lateral zigomática da maxila, seguida pela elevação da membrana sinusal e colocação do enxerto ósseo. Esta é a técnica preconizada para a cirurgia de elevação do seio maxilar, indicada em situações clínicas onde a altura óssea remanescente é de 2–5mm (El Haddad et al., 2014).

A abordagem pela janela lateral pode ser realizada em um ou dois passos, na abordagem em um passo a colocação de implantes é feita aquando do procedimento de enxerto ósseo; na abordagem em dois passos inicialmente é feito o enxerto ósseo e passados 6-9 meses são colocados os implantes, de modo a permitir a cicatrização óssea (Baldi et al., 2011). O factor de decisão entre os dois métodos é a espessura do osso residual, se é superior ou inferior a 5 mm (Krennmair et al., 2007).

Woo (2004), refere que a técnica de janela lateral em um passo é menos demorada para o médico dentista e paciente, no entanto o seu sucesso em tudo depende da quantidade óssea residual.

Pjetursson et al., 2008, sugerem que em casos de reduzida altura óssea residual e que não seja possível a colocação padronizada de implantes ou até mesmo a colocação de implantes utilizando a técnica transalveolar, é indicada a abordagem lateral.

É realizado um retalho de espessura total de mucoperiósteo a partir da crista alveolar com incisões de descarga verticais para permitir o acesso à parede lateral do seio maxilar - incisão de CaldwellLuc. Brocas cirúrgicas de alta velocidade podem ser usadas para a preparação da janela lateral de acesso ao seio, mas mais recentemente o uso de unidades piezoelétricas foi preconizado como alternativa à redução do risco de perfuração da membrana (Caudry; Landzberg, 2013).



Figura 9. Incisão para realização da técnica de antróstomia lateral (Batal; Norris, 2013).

Depois de conseguido o acesso, a membrana de revestimento é cuidadosamente divulsionada do osso adjacente e é criado um espaço receptor de material de enxerto ósseo (Caudry; Landzberg, 2013).



Figura 10 Janela óssea lateral de acesso ao seio maxilar (Caudry; Landzberg, 2013).



Figura 11. Elevação da membrana de Schneider utilizando ponta ativa do instrumento piezocirúrgico de modo a diminuir o risco de perfuração (Caudry; Landzberg, 2013).

Realiza-se então a manobra de Valsava, tapando-se o nariz do paciente, é pedido que expire profundamente para observar se houve perfuração da membrana de Schneider. Caso não tenha ocorrido perfuração faz-se a colocação de enxerto ósseo no espaço receptor, se houver perfuração, esta tem de ser reparada e só depois é colocado o enxerto (Fugazzotto, 1998).

Técnica transalveolar ou por osteótomo (Summers)

Descrita por Summers, em 1994, a técnica transalveolar utiliza osteótomos para criar acesso ao seio maxilar através da crista alveolar. A principal vantagem desta técnica é ser menos invasiva que a técnica de antrostomia lateral (Woo, 2004).

Summers, em 1994, apresenta duas técnicas: ‘osteotome sinus floor elevation’ (OSFE), onde é realizada a elevação do seio maxilar utilizando o osso obtido da preparação do local do osteótomo, e ‘bone-added osteotome sinus floor elevation’ (BAOSFE) que emprega um conjunto específico de osteótomos para inserção de um material de enxerto ósseo.

A técnica OSFE pretende deslocar todo o osso da zona preparada superiormente, sem a intrusão do osteótomo no seio maxilar, para elevar o soalho do seio maxilar. Esta técnica exige uma altura óssea residual de 5–6mm e é possível em osso tipo III e IV (Kolhatkar; Cabanilla; Bhola, 2011).

A técnica BAOSFE reposiciona o osso crestal existente sob o seio maxilar juntamente com o enxerto ósseo, elevando o chão do seio e aumentando o suporte ósseo para colocação do implante. O osso crestal é deslocado para o soalho do seio quando os osteótomos específicos, que nunca chegam a entrar na cavidade sinusal, são inseridos com o material de enxerto. O soalho do seio é elevado, bem como a membrana de Schneider. Os materiais de enxerto não oferecem suporte imediato para o implante, pelo que a fixação inicial é conseguida a partir do osso pré-existente do chão antral (Rosen et al., 1999).

Esta técnica melhora a densidade óssea, o que permite uma maior estabilidade inicial dos implantes. O osso é compactado lateralmente à volta do local do implante com o uso de osteótomos, aumentando progressivamente o diâmetro. Depois de uma preparação progressiva do osso, a elevação do

chão do seio maxilar por vários milímetros é conseguida com um reduzido tempo cirúrgico comparativamente com outros procedimentos (Baldi et al., 2011).

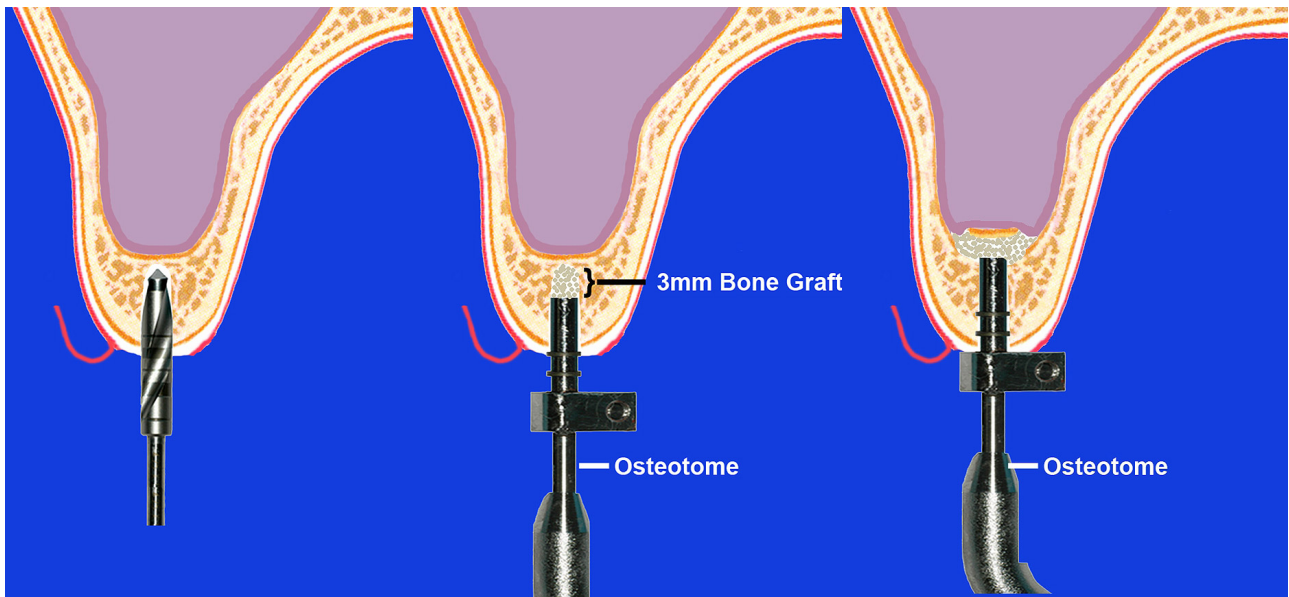


Figura 12. Técnica transalveolar. O material de enxerto ósseo é inserido juntamente com o osteótomo sem que este entre em contacto com a membrana sinusal, diminuindo assim o risco de perfuração (Kolhatkar; Cabanilla; Bhola, 2011).

A desvantagem da abordagem através da crista óssea é a necessidade de comprovar a estabilidade inicial do implante, se a altura do osso residual for <6 mm e os implantes são instalados simultaneamente com a elevação do seio maxilar (Toffler, 2004).

Além disso, as hipóteses de se conseguir uma elevação do seio maxilar suficiente com a técnica por osteótomo são limitadas. De acordo com o protocolo, o procedimento por osteótomos não pode ser usado para elevações da membrana sinusal maiores que 5 ou 6 mm (Krennmair et al., 2007).

Baldi et al., num estudo realizado em 2011, avaliaram o procedimento de elevação do seio maxilar com abordagem crestal em casos com altura óssea residual $\leq 7,5$ mm. Realizaram a abordagem de um passo na qual os implantes foram inseridos simultaneamente com o enxerto ósseo, usando instrumentos rotatórios tradicionais e o instrumento piezocirúrgico. O método piezocirúrgico é similar à utilização de brocas tradicionais, mas em vez de atingir uma distância de 2mm da cortical do chão do seio maxilar e depois continuar com os osteótomos, é possível acabar a osteotomia e alcançar um

contacto delicado com a membrana do seio. Concluíram que a piezocirurgia para elevação do seio maxilar usando a abordagem transalveolar de um passo produziu melhores resultados.

A técnica piezocirúrgica permite um corte seletivo de tecidos mineralizados, reduz o risco de perfuração da membrana de Schneider e é um procedimento menos traumático para o paciente (Baldi et al., 2011).

2.2.8 Complicações na cirurgia de levantamento do seio maxilar

Num estudo levado a cabo por Regev et al., em 1995, foram reportados oito casos de pacientes submetidos a cirurgia de levantamento do seio maxilar com colocação de implantes, onde ocorreram complicações pós-operatórias. Problemas citados incluíam dor crónica, sinusite recorrente, fistula oroantral e infeção sinusal com perda do enxerto ósseo.

Em 2002, Constantino efetuou um estudo clínico e histológico em 23 casos onde ocorreram pequenas e médias perfurações da membrana de Schneider e concluiu que, situações onde a perfuração da membrana é inferior a 5mm podem ser reparadas com uma taxa de sucesso de 96% utilizando membrana de colagénio.

A membrana de Schneider constitui uma importante barreira de defesa e proteção da cavidade sinusal e a sua integridade é essencial para manter a normal função do seio maxilar. Durante a cirurgia de levantamento do seio maxilar, a membrana pode ser comprometida por infeção, perfuração ou excesso de material ósseo enxertado (Arkedian et al., 2006).

A colocação de enxerto ósseo acima do volume indicado pode resultar em necrose da membrana, perda do enxerto dentro da cavidade sinusal e sinusite (Raghoever et al., 1997). Galli et al., 2001, reportaram que de 14 pacientes que desenvolveram sinusite crónica após elevação do seio maxilar, mais de metade receberam um volume de enxerto ósseo superior ao recomendado (2–5ml).

A perfuração da membrana sinusal ocorre frequentemente aquando da realização óssea da parede lateral, mas pode também resultar da elevação da membrana da cavidade sinusal e devido a irregularidades ósseas do chão do seio maxilar (Galli et al., 2001). Van der Bergh et al., 2000, sugeriram que cirurgia sinusal prévia (que resulta em tecido cicatricial) e ausência de osso alveolar além de factores de risco, são agravantes da perfuração da membrana do seio.

Quando a perfuração é pequena e localizada numa área onde a membrana elevada se dobra sobre si, vai cicatrizar por si própria. Se a perfuração for maior e localizada numa área desfavorável, a perfuração necessita de ser fechada para prevenir a perda do enxerto ósseo (Pikos, 1999).

Segundo Valassis e Fugazzotto, 1999, as perfurações são classificadas em classes de I a V, baseado na sua posição e extensão:

- A perfuração classe I é adjacente ao local da osteotomia e são normalmente reparadas como resultado da dobra da membrana sobre si após a conclusão da elevação. O tratamento deve ser considerado quando a perfuração ainda é evidente depois da reflexão.
- Localizada no aspecto superior da osteotomia, a perfuração classe II estende-se mesiodistalmente por dois terços da dimensão total do local da osteotomia. A reparação e tratamento são semelhantes à da classe I.
- A classe III localiza-se no bordo inferior da osteotomia no sexto mesial ou distal. Esta é a perfuração mais comum e é quase sempre resultado da inadequação da osteotomia ou da execução imprópria da reflexão da membrana. A realização da reflexão da membrana raramente cobre uma perfuração classe III e é necessário tratamento.
- Situada nos dois terços centrais do bordo inferior do local da osteotomia, a classe IV é uma perfuração relativamente rara e habitualmente causada por falta de cuidado aquando da preparação óssea, o seu tratamento representa um considerável desafio clínico.
- Uma área de exposição preexistente da membrana sinusal, a classe V é devida à combinação de um extensa pneumatização antral e uma reabsorção severa da crista óssea.

Reiser et al., num estudo realizado em 1999, compararam a perfuração da membrana com elevação sinusal com osteomas e com abordagem vestibular *in vitro*. Seis perfurações foram associadas à presença de septo antral ou de parede contralateral do nariz. Classificaram as perfurações de acordo com a severidade. Pequenas perfurações (≤ 2 mm), lateral ou apical, onde a resultante membrana em forma de cúpula mantém a sua forma depois da colocação do implante, são consideradas como tendo bom prognóstico. Perfurações de 2 mm ou mais, resultam na exposição do implante no seio maxilar bem como na perda de espaço e forma, sendo de difícil prognóstico.

Raghoobar et al., 1999, avaliaram retrospectivamente 75 pacientes, onde ocorreram perfurações da membrana em 45 deles (60%), sem predisposição para o desenvolvimento de sinusite. Da mesma forma não foram observadas outras complicações por Jensen et al., 1994, demonstrando a regeneração completa e espontânea depois de pequenas perfurações.

Arkedian et al., num estudo realizado em 2006, reportaram um paciente que desenvolveu sinusite crónica e outro que desenvolveu fístula oroantral. Resultados semelhantes demonstrados por Skoglund et al., em 1983, relataram 85 casos de perfurações da membrana do seio maxilar fechadas dentro de 48 horas. Um paciente desenvolveu fístula oroantral e sinusite e mais três pacientes manifestaram sinusite.

Grandes perfurações representam na literatura uma contra-indicação absoluta para a continuação da cirurgia, especialmente se o material de enxerto é granulado ou fragmentado. A presença de corpos estranhos livres de se movimentar dentro do seio parece criar a situação inicial para o desenvolvimento de patologias da mucosa (Arkedian et al., 2006).

Mish, 1992, discutiu o risco de infecção da cirurgia de elevação do seio maxilar. De acordo com o artigo, o aumento do seio maxilar com flora normal é um procedimento incontaminado com baixo risco de infecção do implante e/ou do enxerto ósseo.

Grandes perfurações da membrana sinusal podem resultar na descarga de fragmentos ósseos para o seio maxilar provocando complicações no período de pós-operatório, tais como sinusite (Arkedian et al., 2006).

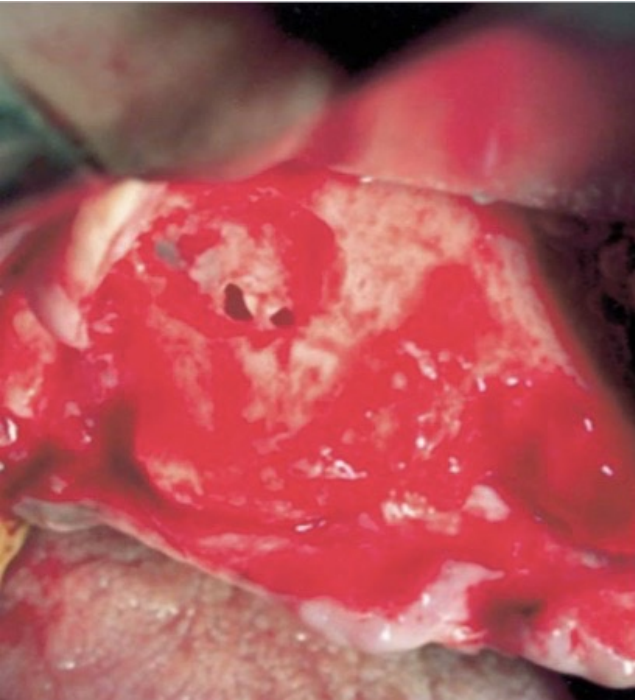


Figura 13. Perforação da membrana de Schneider após realização de osteotomia (Arkedian et al., 2006).

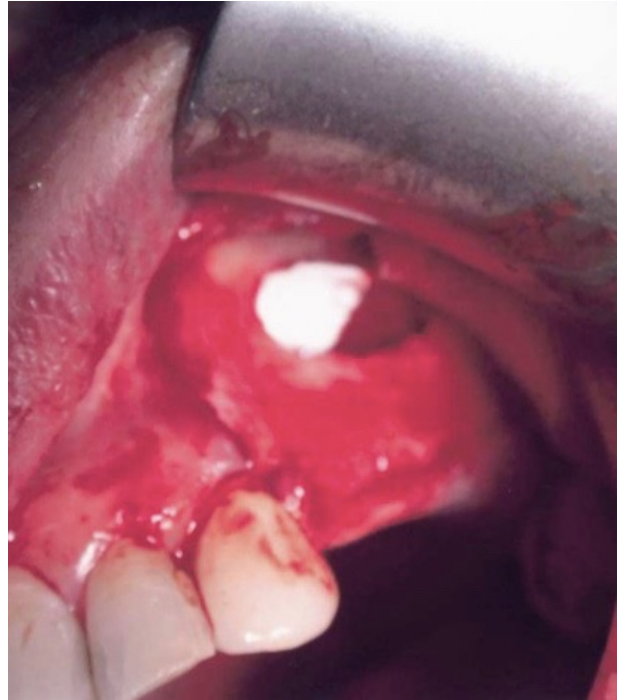


Figura 14. Inserção de membrana de colágeno reabsorvível (Bio-Guide) para obliterar a perfuração da membrana sinusal (Arkedian et al., 2006).

Van der Bergh et al., em 2000, consideraram que a ausência de osso alveolar é um dos factores de risco para a perfuração da membrana do seio maxilar. Isto pode ser explicado devido à dificuldade da técnica, à quantidade de membrana que é libertada da parede lateral e à diminuição da estabilidade primária dos implantes colocados.

Segundo Pikos, num artigo publicado em 1999, perfurações da membrana de Schneider são complicações comuns em procedimentos de elevação do seio maxilar, ocorrendo em 10 a 35% dos casos. O risco de perfuração é diminuído em 7% quando a osteotomia é realizada com instrumento piezo (Wallace et al., 2007).

2.2.9 Presença de septo no seio maxilar

A avaliação pré-operatória conseguida por meio da tomografia computadorizada é de extrema importância já que fornece informação precisa sobre as estruturas ósseas, diminuindo o risco de falha terapêutica e iatrogenia (Kinsui; Guilherme; Yamashita, 2002).

A tomografia computadorizada é a técnica de imagem eleita para a avaliação dos seios paranasais e suas variações anatómicas, identificando-as com elevada precisão e detalhe. Algumas destas variações constituem aumentada predisposição para sinusopatias e constituem elevado risco de lesões e complicações durante o acto cirúrgico (Miranda et al., 2011).

Em 1910, Underwood publicou uma descrição detalhada da anatomia do seio maxilar evidenciando a presença de septos antrais de forma e tamanhos variados, por isso apelidados na literatura de ‘Underwood’s septa’. Verificou uma prevalência de 33% em 90 seios maxilares avaliados (Beretta et al., 2012).

Velásquez-Plata et al. (2002), verificaram a prevalência de septos em 24% de 312 seios analisados, resultados semelhantes aos de Kim et al. (2006), Krennmair et al. (1997) e Gonzáles-Santana et al. (2007), os quais observaram frequências de 26,5%, 26,3% e 25% respectivamente. A incidência de septos no seio maxilar é superior na porção média das cavidades (Batista; Junior; Wichnieski, 2011).

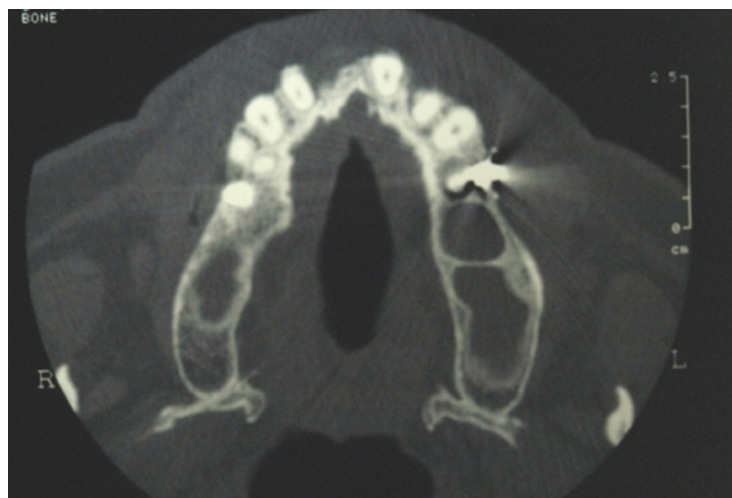


Figura 15. Tomografia computadorizada que revela a presença de septo ósseo no seio maxilar esquerdo (Beretta et al., 2012).

Krennmair, Ulm e Lugmayr (1997), dividem-nos em dois tipos: septos primários ou congênitos (septos de Underwood), se surgem em qualquer localização e se desenvolvem com o crescimento do indivíduo, podendo dividir o seio maxilar em dois ou mais compartimentos, ou septos secundários, se resultam de um aumento irregular do seio em pacientes edêntulos.

A identificação de septos no seio maxilar é importante uma vez que estes podem dificultar a abertura da janela óssea numa abordagem lateral e aumentam o risco de perfuração aquando do descolamento da membrana de Schneider. Existe também uma maior dificuldade para colocação do enxerto ósseo na presença de septos (Krennmair et al., 1999).

2.3.0 Classificação defeitos ósseos

Chiapasco et al., em 2008, apresentaram uma classificação dos defeitos ósseos na região posterior da maxila edêntula, baseada no padrão de reabsorção e na quantidade de osso residual. O sistema de classificação e as recomendações de tratamentos são as seguintes:

Classe A

Altura alveolar residual entre 4-8mm; largura alveolar residual ≥ 5 mm e ausência de reabsorção vertical significativa do rebordo alveolar.

Caracterizados por pneumatização sinusal mas volume ósseo residual aceitável e uma adequada relação intermaxilar. No caso de pneumatização moderada do seio maxilar (6-8mm de altura residual) pode-se optar pela colocação de implantes curtos sem necessidade de realização de procedimentos de enxerto. Em situações de altura de osso residual menores que 6mm sugere-se a elevação do seio maxilar para colocação de enxerto ósseo.

Classe B

Altura alveolar residual entre 4-8mm; largura alveolar residual < 5 mm e ausência de reabsorção vertical significativa do rebordo alveolar.

Devido à reabsorção horizontal da crista alveolar, a colocação de implantes curtos ou a elevação do seio maxilar não estão indicados. Nesta situação está indicada a expansão da crista óssea, regeneração horizontal óssea guiada e colocação de enxertos onlay bucais, com ou sem realização de enxertos sinusais.

Classe C

Altura alveolar residual $<4\text{mm}$; largura alveolar residual $\geq 5\text{mm}$ e ausência de reabsorção vertical significativa do rebordo alveolar.

Pneumatização sinusal relevante, com largura óssea adequada e relação interarcada vertical adequada. A elevação do seio maxilar é o único procedimento necessário.

Classe D

Altura alveolar residual $<4\text{mm}$; largura alveolar residual $<5\text{mm}$ e ausência de reabsorção vertical significativa do rebordo alveolar.

Apresenta pneumatização sinusal relevante e diminuição da largura da crista alveolar. Associação de enxerto sinusal e onlay bucal ou regeneração óssea guiada horizontalmente para permitir a colocação correta de implantes.

Classe E

Com volumes ósseos semelhantes ao da Classe A, mas com distância interarcada superior, estes pacientes devem ser tratados por meio de elevação do seio maxilar em associação com colocação de enxerto vertical onlay ou regeneração óssea guiada verticalmente. O uso de implantes curtos comprometem a função e estética, particularmente em pacientes com sorriso gengival.

Classe E-H

Estas classes apresentam volumes ósseos semelhantes aos das classes A-D, respectivamente, com maior distância interarcada por causa da reabsorção vertical da crista alveolar.

O tratamento passa pela realização da elevação do seio maxilar em associação com enxerto onlay vertical/regeneração óssea guiada verticalmente. Caso a reabsorção óssea não seja corrigida, os im-

plantes devem ser colocados para palatino, o que comprometendo a função e estética significativamente.

Classe I

Atrofia tridimensional grave da maxila edêntula com reabsorção horizontal e discrepância intermaxilar sagital com retrusão maxilar - padrão de reabsorção óssea centrípeta.

Associada a relações desfavoráveis intermaxilares, em que os procedimentos de enxertia sinusal associados a enxertos onlay são incapazes de corrigir os defeitos ósseos.

Preconiza-se a realização de osteotomia Le Fort I com reposicionamento descendente direto da maxila com colocação de enxertos da crista íliaca interposicionais.

A maxila posterior edêntula apresenta uma extensa variedade de situações clínicas, desde atrofia leve e pneumatização sinusal até extrema atrofia tridimensional. Assim, cada caso clínico deve ser tratado pela sua unicidade, respeitando não só o tipo de atrofia mas também todos os outros factores em causa (pós-operatório, expectativas do paciente, função e estética, custos, entre outros) (Chiapasco; Zaniboni, 2009).

2.3.1 Materiais de enxerto ósseo

O espaço conseguido com a elevação da membrana de Schneider pode ser preenchido por diversos materiais, como aqueles provenientes de origem autógena, xenógena ou aloplástica, ou mesmo ainda, de coágulo sanguíneo (Cannizzaro et al., 2013). Muitos estudos demonstram alterações nas taxas de sobrevivência do implante ao longo do tempo consoante o material utilizado (Thor et al., 2007).

O material de enxerto ósseo ideal deve ter propriedades de osteocondução e osteoindução e ser capaz de osteointegrar a superfície do implante. Estas propriedades variam entre os diferentes materiais de enxerto ósseo (Thor et al., 2007).

A osteoindução é definida pela diferenciação de células primitivas em osteoblastos e condroblastos conduzindo à formação de osso. Materiais osteocondutores permitem o crescimento ósseo na sua

superfície. Osteocondução é o processo pelo qual o osso é direcionado de modo a adaptar-se à superfície de um material (Albrektsson; Johansson, 2001).

O enxerto ósseo autógeno tem aparecido na literatura como a melhor opção para a elevação do seio maxilar. Este tipo de enxerto apresenta ausência de antigenicidade, baixa taxa de reação inflamatória, facilidade de revascularização e, potencial de osteogênese, osseoindução e osseocondução. Em contrapartida, apresenta maior morbidade e aumento do tempo cirúrgico, quantidade limitada e, maior risco de complicações no pós-operatório (Cannizzaro et al., 2013).

Outros materiais não necessitam de sítio doador, exibindo assim maior disponibilidade, não sendo necessário outros procedimentos cirúrgicos, no entanto, apresentam somente osseocondução e têm um padrão de reabsorção mais lento. O preenchimento por coágulo sanguíneo adjacente ao implante tem mostrado resultados favoráveis (Albrektsson; Johansson, 2001).

O instrumento piezeléctrico torna-se útil na coleta de osso autólogo, utilizando vibrações ultrassônicas para a realização de cortes ósseos selectivos (Sohn et al., 2007). Em procedimentos de elevação do seio maxilar, a área do ramo mandibular e a crista íliaca são frequentemente utilizadas como enxertos autólogos.

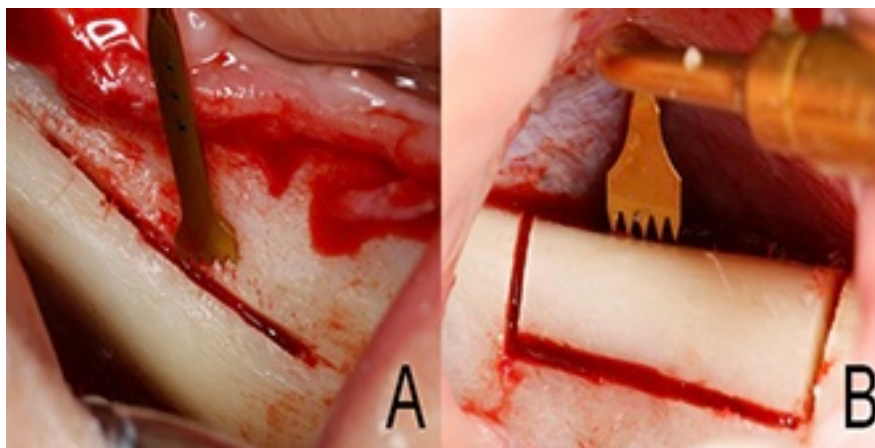


Figura 16. A colheita de enxerto ósseo da mandíbula pode ser conseguida utilizando uma ponta ativa em forma de serra (A) e uma ponta ativa em serra com dupla angulação (B) (Yaman; Suer, 2013).

III. Conclusão

No passado, a região posterior da maxila era considerada como a menos previsível para a sobrevivência de implantes. As causas citadas incluem altura óssea inadequada, baixa densidade óssea e elevadas forças oclusais. As modalidades do passado tentavam evitar esta região, usando cantilevers excessivos de implantes anteriores ou pânticos quando os implantes eram colocados anterior ou posterior ao antro (Mish; Randolph; Mish-Dietsh, 2007).

O seio maxilar encontra-se pneumatizado em muitos pacientes total ou parcialmente edêntulos e requer, por isso, a colocação de enxertos ósseos. A visualização do seio maxilar e estruturas vizinhas é portanto de extrema importância para o correto diagnóstico e planejamento do tratamento. Várias são as técnicas radiográficas pré-operatórias disponíveis para a avaliação destas zonas, no entanto a Tomografia Computadorizada é considerada como método padrão (Maestre-Ferrín et al., 2011).

Uma condição patológica pré-existente do seio maxilar é uma contra-indicação para muitos procedimentos cirúrgicos. O risco de infecção é elevado e pode muitas vezes comprometer a saúde do implante, do enxerto ósseo e do paciente. Assim, patologias existentes no seio maxilar, pré e pós-operatórias devem ser avaliadas, diagnosticadas e tratadas (Pettersson et al., 2005).

A complicação mais comum na cirurgia de levantamento do seio maxilar é a perfuração da membrana de Schneider, que pode comprometer o sucesso da cirurgia. Assim, é crucial a preservação da membrana e, deste modo, foram criadas técnicas piezoelétricas em resposta à necessidade de maior precisão e segurança na cirurgia óssea do que a disponível com outros instrumentos manuais e motorizados (Labanca et al., 2008).

A osteotomia óssea piezoelétrica ocorre sem danificar a membrana e permite uma separação fácil na altura da divulsão para a realização da enxertia. Atualmente, o uso da piezocirurgia para a elevação do seio maxilar oferece inúmeras vantagens além da preservação da membrana, entre as quais: redução da taxa de sangramento intra-operatório, melhora da visibilidade do campo cirúrgico, dimi-

nuição da inflamação e atenua o trauma do paciente uma vez que o ruído é consideravelmente menor (Wallace et al., 2007).

A piezocirurgia utiliza a vibração ultra-sônica para trabalhar somente em tecidos duros, cessando a sua atividade na presença de tecidos moles, isto faz com que esta seja uma alternativa atraente à dos instrumentos rotatórios convencionais.

IV. Bibliografia

Albrektsson T., Johansson C. (2001). Osteoinduction, osteoconduction and osseointegration. *European Spine Journal*, 10, pp. 96-101.

Ardekian, L. et al. (2006). The Clinical Significance of Sinus Membrane Perforation During Augmentation of the Maxillary Sinus. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 64, pp.277-282.

Baldi, D. et al. (2011). Sinus floor elevation using osteotomes or piezoelectric surgery. *Journal of Oral Maxillofacial Surgery*, 40, pp. 497-503.

Batista, P., Do Rosário Júnior, A., Wichnieski, C. (2011). Contribuição para o estudo do seio maxilar. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 52, pp. 235-239.

Bensaha T. (2011). Evaluation of the capability of a new water lift system to reduce the risk of Schneiderian membrane perforation during sinus elevation. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 40(8), pp. 815-820.

Beretta, M. et al. (2012). Shneider Membrane Elevation in Presence of Sinus Septa: Anatomic Features and Surgical Management. *International Journal of Dentistry*, 12, pp. 1-6.

Boyne, P., James, R. (1980). Grafting of the maxillary sinus floor with autologous marrow and bone. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 38(8), pp. 613-626.

Blus C. et al. (2010). Split-crest and immediate implant placement with ultrasonic bone surgery (piezosurgery): 3-year follow-up of 180 treated implant sites. *Quintessence*, 41(6), pp. 463-469.

Cannizzaro, G. et al. (2009). Early loading of implants in the atrophic posterior maxilla: lateral sinus lift with autogenous bone and Bio-Oss versus crestal mini sinus lift and 8-mm hydroxyapatite-

coated implants. A randomised controlled clinical study. *European Journal of Oral Implantology*, 2, pp. 25-38.

Cardoso R., Capella L., Di Sora G. (2002). Levantamento de seio maxilar. *Artes Médicas*, pp. 467-481.

Cassetta, M. et al. (2010). Use of Piezosurgery During Maxillary Sinus Elevation: Clinical Results of 40 Consecutive Cases. *Quintessence*, 32, pp. 182-188.

Chiapasco, M., Zaniboni, M. (2009). Methods to treat the edentulous posterior maxilla: implants with sinus grafting. *American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 67, pp. 867-871.

Chiapasco, M., Zaniboni, M., Rimondini, L. (2008). Dental implants placed in grafted maxillary sinuses: A retrospective analysis of clinical outcome according to the initial clinical situation and a proposal of defect classification. *Clinical Oral Implants Research*, 19, pp. 416-428.

Constantino, A. (2002). Elevação de seios maxilares com perfuração de membrana – estudo prospectivo clínico e histológico de 4 anos. *Revista Brasileira de Implantologia*, 8(3), pp. 8-11.

Eggers, G. et al (2004). Piezosurgery: an ultrasound device for cutting bone and its use and limitations in maxillofacial surgery. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 42, pp. 451-453.

Ella, B. et al. (2008). Vascular connections of the lateral wall of the sinus: Surgical effect in sinus augmentation. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 23(6), pp. 1047-1052.

El Haddad, E. et al. (2014). Lateral window for major sinus lift bone grafting: Technical note. *Annals of Oral & Maxillofacial Surgery*, 2(2), p.13.

Fortin, T. et al. (2013). Panoramic images versus three-dimensional planning software for oral implant planning in atrophied posterior maxillary: A clinical radiological study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 15(2), pp.198-204.

Fugazzotto, P. e Vlassis, J. (2003). A simplified classification and repair system for sinus membrane perforations. *Journal of Periodontology*, 74(10), pp. 1534-1541.

Galli, S. et al. (2001). Chronic sinusitis complicating sinus lift surgery. *American Journal of Rhinology*, 15, p.181.

González-Santana, H. et al. (2007). A study of the septa in the maxillary sinuses and the subantral alveolar processes in 30 patients. *Jornal of Oral Implantology*, 33, pp. 340-343.

Graziani, M. et al. (1995). *Cirurgia bucomaxilofacial*. Rio de Janeiro: Guanabara, 8, pp. 173-192.

Hallman, M., Nordin, T. (2004). Sinus floor augmentation with bovine hydroxyapatite mixed with fibrin glue and later placement of nonsubmerged implants: A retrospective study in 50 patients. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 19(2), pp. 222-227.

Hawke, M. (1999). *Atlas de bolso de doenças do nariz e dos seios paranasais*. São Paulo: Astra, 1, p. 142.

Kim, M. et al. (2006). Maxillary sinus septa: Prevalence, height, location, and morphology. A reformatted computed tomography scan analysis. *Journal of Periodontology*, 77(5), pp. 903-908.

Kolhatkar, S., Cabanilla, L., Bholá, M. (2011). Bone-Added Osteotome Sinus Floor Elevation for the Deficient Maxillary Posterior Implant Site: Case Series. *Compendium*, 32(5), pp. 95-100.

Kinsui, M., Guilherme, A., Yamashita, H. (2002). Variações anatômicas e sinusopatias: estudo por tomografia computadorizada. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*, 68, pp. 645-652.

Krennmair, G., Ulm, C., Lugmayr, H. (1997). Maxillary sinus septa: Incidence, morphology and clinical implications. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 25(5), pp. 261-265.

Krennmair, G. et al., (1999). The incidence, location, and height of maxillary sinus septa in the edentulous and dentate maxilla. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 57(6), pp. 671-682.

Krennmair, G. et al. (2007). Maxillary sinus lift for single implant-supported restorations: a clinical study. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 22, pp. 351-358.

Labanca, M. et al. (2008). Piezoelectric surgery: twenty years of use. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 4, pp. 265-269.

Landes, C. et al. (2008). Bone harvesting at the anterior iliac crest using piezo osteotomy versus conventional open harvesting: a pilot study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 105(3), pp. 19-28.

Li, T. (2005). Sinus floor elevation: a revised osteotome technique and its biological concept. *Journal of Oral Implantology*, 31, pp. 197-204.

Maestre-Ferrín, L. et al. (2011). Prevalence, location, and size of maxillary sinus septa: Panoramic radiograph versus computed tomography scan. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 69(2), pp. 507-511.

Miranda, C. et al. (2011). Variações anatômicas das cavidades paranasais à tomografia computadorizada multislice: o que procurar?. *Radiologia Brasileira*, 44(4), pp. 256-262.

Miron, R. et al. (2012). Impact of bone harvesting techniques on cell viability and the release of growth factors of autografts. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 1, pp. 1-9.

Misch, C. (1999). *Contemporary Implant Dentistry*. Mosby, 2, pp. 469-495.

Misch, C. (1992). The pharmacologic management of maxillary sinus elevation surgery. *Journal of Oral Implants*, 18, p. 15.

Misch, C., Randolph R., Misch-Dietsh, F. (2007). *Maxillary Sinus Anatomy, Pathology, and Graft Surgery*. Elsevier Health Sciences, 3(38), pp. 905-974.

Obeso, S. et al. (2009). Paranasal sinuses mucocoeles. Our experience in 72 patients. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 60, pp. 332–339.

Pavlíková, G. et al. (2011). Piezosurgery in oral and maxillofacial surgery. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 40(5), pp.451-457.

Pekovits, K. et al. (2012). Evaluation of graft cell viability-efficacy of piezoelectric versus manual bone scraper technique. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 70(1), pp. 154-162.

Peterson, L. et al. (2005). *Cirurgia Oral e Maxilofacial Contemporânea*. Elsevier, 4, pp. 168-173.

Pikos, M. (1999). Maxillary sinus membrane repair: Report of a technique for large perforations. *Implant Dentistry*, 8, p. 29.

Pinto, P. (2011). Levantamento de seio maxilar e instalação de implante no mesmo tempo cirúrgico. *Journal of Biodentistry and Biomaterials*, 4, pp. 17-23.

Pjetursson, B. et al. (2008). A systematic review of the success of sinus floor elevation and survival of implants inserted in combination with sinus floor elevation. *Journal of Clinical Periodontology*, 35, pp. 216-240.

Preti, G. et al. (2007). Cytokines and growth factors involved in the osseointegration of oral titanium implants positioned using piezoelectric bone surgery versus a drill technique: a pilot study in minipigs. *Journal of Periodontology*, 78, pp. 716-722.

Purushotham, S. et al. (2016). Direct Sinus Lift and Immediate Implant Placement Using Piezosurgical Approach- A Case Report. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 10(1), pp. 20-22.

Raghoobar, G. et al: Bone grafting of the floor of the maxillary sinus for the placement of endosseous implants. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 35, p. 119.

Rahnama, M. et al. (2013). The use of piezosurgery as an alternative method of minimally invasive surgery in the authors' experience. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne*, 8, pp. 321-326.

Rahpeyma, A., Khajehahmadi, S. (2015). Open Sinus Lift Surgery and the Importance of Preoperative Cone-Beam Computed Tomography Scan: A Review. *Journal of International Oral Health*, 7, pp. 127-133.

Reis, J., Calixto, R. (2013). Cirurgia de levantamento de seio maxilar viabilizando o uso de implantes. *Investigação*, 13, pp. 29-33.

Reiser, G. et al. (1999). Evaluation of maxillary sinus membrane response following elevation with the crestal osteome technique in human cadavers. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 16, p. 833.

Regev, E. et al. (1995). Maxillary sinus complications related to endosseous implants. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 10(4), pp. 451-461.

Robiony, M et al. (2007). Ultrasonic bone cutting for surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) under local anaesthesia. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 36, pp. 267-269.

Rosen, P. et al. (1999). The bone added osteotome sinus oor elevation technique: multicenter retrospective report of consecutively treated patients. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 14, pp. 853-858.

Schaeren, S. et al. (2008). Assessment of nerve damage using a novel ultrasonic device for bone cutting. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 66(3), pp. 593-596.

Schlee, M. et al. (2006). Piezosurgery: basics and possibilities. *Implant Dentistry*, 12, pp. 334-340.

Schwartz-Arad, D., Hertzberg, R., Dolev, E. (2004). The prevalence of surgical complications of the sinus graft procedure and their impact on implant survival. *Journal of Periodontology*, 75, pp. 511-516.

Sohn, D. et al. (2007). Piezoelectric osteotomy of intraoral harvesting of bone blocks. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 27, pp. 3-7.

Stelzle, F. et al. (2012). The effect of load on heat production, thermal effects and expenditure of time during implant site preparation - an experimental ex vivo comparison between piezosurgery and conventional drilling. *Clinical Oral Implants Research*, 25, pp. 140-148.

Stübinger, S. et al. (2008). Ultrasonic bone cutting in oral surgery: a review of 60 cases. *Ultraschall in der Medizin*, 29, pp. 66-71.

Stubinger, S. et al. (2005). Intraoral piezosurgery: preliminary results of a new technique. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 63, pp. 1283-1287.

Summers, R. (1994). New concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium of continuing education in dentistry*, 15, pp. 152-160.

Tatum, H. (1986). Maxillary and sinus implant reconstructions. *Dental Clinics of North America*, 30, pp. 207-229.

Thor, A. et al. (2007). Bone formation at the maxillary sinus floor following simultaneous elevation of the mucosal lining and implant installation without graft material: an evaluation of 20 patients treated with 44 Astra Tech implants. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 65(7), pp. 64-72.

Toffler, M. (2004). Osteotome-mediated sinus floor elevation: a clinical report. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 19, pp. 266-273.

Troiani, C. et al. (2005). Piezoelectric surgery: a new reality to cut and manage bone in maxillo-odonto-stomatology. *International Journal of odontostomatology*, 4, pp. 23-28.

Underwood, A. (1910). "An inquiry into the anatomy and pathology of the maxillary sinus". *Journal of Anatomy and Physiology*, 44, pp. 354-369.

Vlassis, J., Fugazzotto, P. (1999). A classification system for sinus membrane perforations during augmentation with option to repair. *Journal of Periodontology*, 70, p. 692.

van den Bergh, J. et al. (2000). Anatomical aspects of sinus floor elevations. *Clinical Oral Implants Research*, 11(3), pp. 256-265.

Velásquez-Plata, L. et al. (2002). Maxillar sinus septa: a 3-dimensional computerized tomographic scan analysis. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 17, pp. 854-860.

Vercellotti, T. (2009). Essentials in piezosurgery. Clinical advantages in dentistry. *Quintessenza*, 1, pp. 65-107.

Vercellotti, T. (2000). Piezoelectric surgery in implantology: a case report - a new piezoelectric ridge expansion technique. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 20, pp. 358-365.

Vercellotti, T, Podesta, A. (2007). Orthodontic microsurgery: a new surgically guided technique for dental movement. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 27, pp. 325-331.

Vercellotti, T. et al. (2005) Osseous response following resective therapy with piezosurgery. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 25(6), pp. 543-549.

Vercellotti, T. (2004) Technological characteristics and clinical indications of piezoelectric bone surgery. *Minerva Stomatologica*, 53(5), pp. 207-214.

Wallace, S. (2007). Schneiderian membrane perforation rate during sinus elevation using piezosurgery: clinical results of 100 consecutive cases. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 27(5), pp.413-419.

Ward, J., Parashos, P., Messer, H. (2003). Evaluation of an ultrasonic technique to remove fractured rotary nickel-titanium endodontic instruments from root canals: clinical cases. *Journal of Endodontics*, 29, pp. 764-767.

Woo, I., Le, B. (2004). Maxillary sinus floor elevation: Review of anatomy and two techniques. *Implant Dentistry*, 13(1), pp. 28-32.

Yaman, Z. (2010). Enucleation of the jaw cysts using a piezoelectric ultrasonic device. Presentation. The 1st Scientific Congress of Hellenic, Israeli and Turkish Associations of Oral and Maxillofacial Surgeons (HITAOMS).

Yaman Z., Suer B. (2013). Piezoelectric surgery in oral and maxillofacial surgery. *Annals of Oral & Maxillofacial Surgery*, 1(1), p. 5.