



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

O uso da Piezocirurgia na elevação do seio maxilar

Técnica da janela lateral

Catarina Martins Pinto

Dissertação conducente ao **Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)**

—

Gandra, julho de 2023

Catarina Martins Pinto

**Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária
(Ciclo Integrado)**

**O uso da Piezocirurgia na elevação do seio maxilar
Técnica da janela lateral**

Trabalho realizado sob a Orientação de
Professora Doutora. Ana Manuela Salvaterra Azevedo

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Eu, acima identificado, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

COMUNICAÇÕES CIENTÍFICAS EM CONGRESSO NA FORMA DE COMUNICAÇÃO ORAL



Piezocirurgia na elevação do seio maxilar na Técnica da janela lateral

Pires C., Almeida A.
1 Aluna do 9º ano do curso de M.M.D. do IACES/UESP, 2 Professora Auxiliar do IACES/UESP

INTRODUÇÃO: A piezocirurgia é uma técnica inovadora de osteotomia que utiliza vibrações ultrassônicas piezoelétricas, ou seja, instrumentos vibratórios ultrassônicos modulados de baixa frequência (entre 24 a 29 kHz +/- 1 kHz) que cortam seletivamente e micrometricamente o osso sem danificar os tecidos moles adjacentes, estruturas delicadas como a membrana de Schneider. Esta supera as limitações dos instrumentos convencionais, podendo ser efetuada em uma pandola de procedimentos cirúrgicos, nomeadamente na elevação do seio maxilar (1-3). O Levantamento do Seio Maxilar ou Aumento Subantral é uma técnica cirúrgica que permite o aumento do volume ósseo no assoalho do seio maxilar para a reabilitação de zonas edêntulas posteriores, especialmente quando a altura inicial do osso alveolar não pode garantir a estabilidade primária dos implantes. Este procedimento tem como finalidade a colocação de implantes, que pode ou não, ser realizado simultaneamente.

OBJETIVO: Obter conhecimentos sobre a piezocirurgia através de uma pesquisa bibliográfica e analisar o uso desta na elevação do seio maxilar comparando com o método convencional.

MATERIAIS E MÉTODOS: O total de referências foram 287, sendo que desses 11 foram selecionados entre 2013-2023. O critério de exclusão consiste em artigos cujo o conteúdo não coincide com o tema pretendido e artigos que não se encontravam disponíveis na íntegra.

PALAVRAS-CHAVE: Foi realizado uma pesquisa na base de dados PubMed com as palavras-chave: "Piezosurgery", "Conventional surgery", "Oral surgery", "Maxillary sinus lift", "Rotatory osteotomy", "Piezoelectric osteotomy", "Augmentation of the sinus floor".

RESULTADOS: Os dados foram analisados com o programa SPSS (software IBM SPSS Statistics 2022). Os fatores considerados foram a técnica cirúrgica utilizada na elevação do seio maxilar, subdividida em 2 categorias (piezocirurgia e convencional). O tamanho da amostra de seios perfurados na piezocirurgia N=191, já a amostra de seios perfurados pela técnica convencional N=92.

O teste de normalidade Shapiro-Wilk ($p < 0,001$) verificou que a distribuição dos dados é anormal, ou seja, não paramétrica. Assim é mais indicado utilizar testes não paramétricos para a comparação dos meus dados como o teste U de Mann-Whitney. Ao comparar o número de seios perfurados entre as técnicas cirúrgicas utilizadas (piezocirurgia ou convencional), foi possível verificar através do teste U de Mann-Whitney que houve diferença estatisticamente significativa ($U = 3657,000$, $p < 0,001$), onde a medida do grupo piezocirurgia (MD=6,130, AI= 39) é diferente do que a mediana do grupo convencional (MD=15,00, AI=28), onde a piezocirurgia apresenta maiores valores de seios perfurados do que pela técnica convencional.

Assim a percentagem de seios perfurados nesta análise estatística na técnica piezoelétrica é superior (67,5%) à percentagem obtida pela técnica convencional (32,5%).

DISCUSSÃO: Este estudo tem algumas limitações sendo uma delas a diferença das amostras dos seios perfurados pois na piezocirurgia o N=191 enquanto que na técnica convencional foi considerado uma amostra menor n=92.

INDICAÇÕES

- Desbridamento dos tecidos moles
- Abasamentos das superfícies radiculares
- Realização de enxertos ósseos
- Apicectomias
- Cistectomias
- Extração de dentes anquilosados
- Preparo retrógrado do canal radicular
- Cirurgias ortodônticas
- Cirurgia endodôntica
- Cirurgia ortognática
- Remoção e emulação de quistos
- Preparo do local do implante
- Remoção do implante
- Levantamento do seio maxilar

COMPLICAÇÕES

A percentagem de perfurações da membrana sendo manuseada com instrumentos convencionais relatada na literatura varia entre 9% a 60%. Por outro lado, verificamos uma redução da percentagem da perfuração da membrana quando a mesma é manuseada com a cirurgia piezoelétrica podendo variar de 4% a 31%.

COMPLICAÇÕES INTRAOPERATÓRIAS

A complicação mais recorrente ao realizar a elevação do seio maxilar é a perfuração da membrana edema, infecção da ferida, abscesso ou descida com Schneideriana, esta complicação pode ocorrer ao drenagem, exposição do enxerto ou perda do mesmo realizar a osteotomia com brocas cirúrgicas para a e sínusite maxilar, preparação da janela lateral ou no próprio levantamento da membrana.

COMPLICAÇÕES PÓS-OPERATÓRIAS

As complicações pós-operatórias podem ser dor, seio maxilar e a perfuração da membrana edema, infecção da ferida, abscesso ou descida com Schneideriana, esta complicação pode ocorrer ao drenagem, exposição do enxerto ou perda do mesmo realizar a osteotomia com brocas cirúrgicas para a e sínusite maxilar, preparação da janela lateral ou no próprio levantamento da membrana.

DESVANTAGENS

- Tempo cirúrgico mais prolongado;
- Sobreaquecimento quando mal aplicado;
- Requer pontas ativas disponíveis;
- Custo do aparelho;
- Curva de aprendizagem

VANTAGENS

- Corte preciso e seletivo e melhor controle no dispositivo;
- Campo operatório sem sangramento;
- Melhor controle no aparelho;
- Processo de cicatrização acelerado e melhor regeneração óssea;
- Stress traumático reduzido;
- Dor e Edema reduzido;
- Assepsia Garantida;
- Menor risco de enfisema;
- Podê ser usado em pediatria

ESTUDOS

Geminiani et al concordam com esses resultados, mostraram que ao utilizar a técnica piezoelétrica em 79 seios houve perfuração em 30 (37,9%), já nos 51 seios tratados com instrumentos convencionais 36 foram perfurados (70,6%).

Em contraste *Rickert et al.* ao avaliar as duas técnicas, não encontrou nenhuma diferença significativa na perfuração da membrana, pois tanto no grupo piezoelétrico como no convencional foram tratados 36 seios e houve 4 perfurações em cada grupo. *Delibasi et al.* que verificou no seu estudo que a diferença entre as duas técnicas na perfuração da membrana, é pouco significativa, sendo 9% perfurações na piezocirurgia e 10% no método convencional ocorrendo 1 perfuração em cada grupo.

CONCLUSÃO: Ambas as técnicas são eficazes na elevação do seio maxilar, porém a piezocirurgia supera algumas desvantagens dos instrumentos convencionais, sendo cada vez mais recomendada. Ademais de acordo com os autores uma grande parte das perfurações da técnica piezoelétrica decorreram devido ao usar instrumentos manuais para a elevação do seio e não devido aos instrumentos piezoelétricos. Porém como em qualquer técnica, apresenta alguma desvantagem, sendo as principais limitações, a duração do procedimento mais extenso e o investimento necessário. A demora da cirurgia óssea realizada pela piezocirurgia, pode ser explicado pela falta de experiência e prática do operador com o instrumento, o que leva à outra desvantagem que é o custo do aparelho e o tempo de aprendizagem pois é um aparelho mais dispendioso comparado com as brocas utilizadas pelo método convencional e requer disponibilidade e tempo do cirurgião para aprender a manusear e adquirir experiência. Assim mais estudos comparativos são necessários para averiguar qual a melhor técnica e na análise estatística é necessário aumentar o tamanho das amostras de modo a obter um equilíbrio.

BIBLIOGRAFIA:





AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente à minha mãe, que é a minha melhor amiga, por todo o amor e carinho, por todo o esforço e sacrifício que teve de fazer para eu concluir este curso. E por todo o apoio nas minhas decisões ao longo de todo o percurso.

Agradeço também à minha irmã, pelos conselhos e compreensão diariamente, pois é a única pessoa que sabia exatamente o que eu sentia.

Às minhas poucas, mas boas amigas, agradeço a paciência pelas minhas ausências e por tornarem esta etapa de minha vida mais leve e feliz.

À minha orientadora, Professora Doutora Ana Manuela Salvaterra Azevedo pela sua ajuda na realização deste trabalho e pela partilha do seu conhecimento.

A todos os professores que conheci durante o meu percurso na IUCS-CESPU por todo o conhecimento que transmitiram, pois aprendi com cada um.

E à Instituição Universitária de Ciências da Saúde, enquanto instituição de ensino superior por me permitir realizar o sonho de me tornar Médica Dentista.

RESUMO

Introdução: A piezocirurgia é uma técnica inovadora de osteotomia que utiliza vibrações ultrassônicas piezoelétricas, caracterizada pelo seu corte seletivo e preciso, podendo ser efetuada em uma panóplia de procedimentos cirúrgicos, nomeadamente na elevação do seio maxilar.

Objetivos: Obter conhecimentos sobre a piezocirurgia através de uma pesquisa bibliográfica e analisar o uso desta na elevação do seio maxilar comparando com o método convencional.

Materiais e Métodos: Foi realizado uma pesquisa bibliográfica na base de dados Pubmed, utilizando combinações de palavra-chave e critério de exclusão e inclusão para a seleção dos artigos. Foi realizada uma análise estatística com o programa SPSS (software IBM SPSS Statistics 2022).

Palavras-Chaves: “Piezosurgery,” “Convencional surgery,” “Oral surgery”, “Maxillary sinus lift”, “Rotatory osteotomy”, “Piezoelectric osteotomy”, “Augmentation of the sinus floor”.

Resultados: Ao comparar o número de membranas perfuradas entre as técnicas cirúrgicas utilizadas (piezocirurgia ou convencional), foi possível verificar através do teste U de Mann-Whitney que não houve diferença estatisticamente significativa.

Discussão: Na técnica piezoelétrica apenas o tecido mineralizado é alvo do corte, preservando os tecidos como a membrana Schneideriana. Para além disso, garante melhor visibilidade do campo operatório, promove hemostasia e evita a necrose. Contudo, o aparelho piezoelétrico é mais dispendioso e o tempo cirúrgico é maior.

Conclusão: As duas técnicas são eficazes na elevação do seio maxilar, porém a piezocirurgia destaca-se pela segurança e preservação dos tecidos moles e estruturas nobres, sendo cada vez mais recomendada. Em relação à perfuração da membrana, averigua-se que esta ocorre independentemente do tipo de técnica utilizada.

ABSTRACT

Introduction: Piezosurgery is an innovative osteotomy technique that utilizes piezoelectric ultrasonic vibrations, characterized by its selective and precise cutting, and can be performed in a variety of surgical procedures, particularly in maxillary sinus lift.

Objectives: To acquire knowledge about piezosurgery through a literature review and analyze its use in maxillary sinus lift compared to the conventional method.

Materials and Methods: A literature search was conducted in the Pubmed database using keyword combinations and inclusion and exclusion criteria for article selection. Statistical analysis was performed using the IBM SPSS Statistics 2022 software.

Keywords: "Piezosurgery", "Conventional surgery", "Oral surgery", "Maxillary sinus lift", "Rotatory osteotomy", "Piezoelectric osteotomy", "Augmentation of the sinus floor".

Results: When comparing the number of perforated sinuses between the surgical techniques used (piezosurgery or conventional), it was possible to verify through the Mann-Whitney U test that there was no statistically significant difference.

Discussion: In the piezoelectric technique, only mineralized tissue is targeted for cutting, preserving tissues such as the Schneiderian membrane. Additionally, it ensures better visibility of the operative field, promotes hemostasis, and avoids necrosis. However, the piezoelectric device is more expensive, and the surgical time is longer.

Conclusion: Both techniques are effective in maxillary sinus lift, but piezosurgery stands out for its safety and preservation of soft tissues and delicate structures, making it increasingly recommended. Regarding membrane perforation, it is observed that it occurs regardless of the technique used.

ÍNDICE GERAL

1. Introdução	1
2. Objetivos	3
2.1. Objetivo primário	3
2.2. Objetivo secundário.....	3
3. Materiais e Métodos	4
3.1. Estratégia de pesquisa bibliográfica	4
3.2. Critérios de elegibilidade	4
3.2.1. Questão PICO.....	4
3.2.2. Critérios da Pergunta	5
3.3. Critérios de Inclusão e Exclusão	5
4. Resultados.....	6
4.1. Resultados da revisão	6
4.2. Características dos estudos	7
4.3. Tabela de Resultados.....	8
4.4. Resultados Estatísticos	18
4.5. Resultados em gráficos.....	22
5. Discussão	23
5.1. Contexto Histórico	23
5.2. Piezoelectricidade ou efeito piezoelétrico.....	23
5.2.1. Efeito de Cavitação	24
5.2.2. O que é a Piezocirurgia?	24
5.2.3. Piezocirurgia na Medicina dentária.....	24
5.3. Dispositivos.....	25
5.4. Levantamento do Seio Maxilar.....	27
5.4.1. Procedimento cirúrgico	28
5.4.2. Técnica de janela lateral	28
5.5. Complicações intraoperatórias.....	29
5.5.1. Perfuração da membrana Schneideriana	29
5.6. Possíveis complicações pós-operatórias	30
5.6.1. Sinusite Maxilar	30
5.6.2. Falha do enxerto ósseo.....	31
5.7. Piezocirurgia vs Instrumentos convencionais na perfuração da membrana Schneideriana	31

5.8. Vantagens e Desvantagens da piezocirurgia	33
5.8.1. Vantagens	33
5.8.2. Desvantagens.....	36
5.9. Indicações e contra-indicações da piezocirurgia	38
5.9.1. Indicações	38
5.9.2. Contra- indicações	38
6. Conclusão	39
7. Referências Bibliográficas:	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1:Fluxograma de pesquisa bibliográfica	6
Figura 2:Design do estudo	7
Figura 3:Gráfico com a percentagens da perfuração da membrana obtida na piezocirurgia e a percentagem da perfuração da membrana obtida com os instrumentos convencionais	22

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1:Estratégia PICO	5
Tabela 2:Tabela de Resultados relativamente à pesquisa bibliográfica	17
Tabela 3:Tabela de recolha de dados para a análise estatística, respetivamente à piezocirurgia.	19
Tabela 4:Tabela de recolha de dados para análise estatística, respetivamente aos instrumentos convencionais.	20

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

AL- Amplitude interquartil
BMP-4-Morfogénica óssea
BDX- Xenoenxerto derivado de bovino
BW-Parede óssea
CM-Membrana de colágeno
°C-Graus celsius
et al.- e outros
Hz- hertz
IM-Idade Média
Khz-Quilohertz
MD-Mediana
mg-Miligramas
mm-Milímetros
ml/mm-Mililitro por minutos
MP-Membranas perfuradas
MSC- Células-tronco mesenquimais
PICO- Patient, Intervention, comparison, outcome
PRF-Fibrina rica em plaquetas
PRP-Plasma rico em plaquetas
RCT-Estudos randomizados controlados
s-Segundos
SFE-Elevação do assoalho do seio maxilar
ST-Seios Tratados
TGF-Fator de crescimento transformador
TNF- Fator de necrose tumoral
TP-Total de participantes
µm- micrómetro
W-Potência
VAS-Escala Visual Analógica

1. Introdução

Na cirurgia maxilofacial, as osteotomias convencionais são realizadas com instrumentos cortantes manuais, como serras, Mallet, cinzel e também com instrumentos rotatórios como as brocas que possuem grandes dimensões dificultando o manuseamento em locais estreitos e de difícil acesso (1). Estes instrumentos podem causar efeitos nocivos, devido à grande quantidade de calor gerada durante o corte ósseo, requerendo assim uma grande quantidade de irrigação externa, visto que, temperaturas elevadas podem efetivamente causar osteonecrose marginal inibindo a regeneração óssea. Estes instrumentos exercem também pressão considerável em cirurgias ósseas resultando em ossos fraturados e quebradiços (2).

Para superar estas limitações, foram desenvolvidos outros instrumentos que proporcionam osteotomias mais precisas e seguras. O cirurgião oral, *Tomaso Vercellotti* em 1988, desenvolveu um dispositivo de osteotomia piezoelétrica (3).

A piezocirurgia é uma técnica inovadora de osteotomia que utiliza vibrações ultrassônicas piezoelétricas. É um instrumento vibratório ultrassônico de baixa frequência (entre 24 a 30 kHz) que corta seletivamente e micrometricamente o osso sem danificar os tecidos moles adjacentes, sem danificar as estruturas delicadas como a membrana de Schneider e estruturas nobres como nervos e vasos sanguíneos, permitindo um campo cirúrgico limpo devido ao efeito de cavitação, criado pela solução de irrigação/resfriamento e ponta oscilante. Conseqüentemente, a piezocirurgia ganhou um amplo papel nos procedimentos cirúrgicos maxilofaciais (1,2,4).

Uma das áreas onde a piezocirurgia tem sido aplicada é na implantologia, com o objetivo de preparar os locais de implante por causa do seu corte seletivo, efeito cavitacional e preservação de tecidos moles. Permite o posicionamento mais correto dos implantes e uma osteointegração mais previsível, proporcionando um maior respeito pela vitalidade óssea(5).

Contudo, uma das condições essenciais para o sucesso do tratamento é a quantidade e qualidade do osso presente entre a crista alveolar e o assoalho do seio maxilar no local cirúrgico. Assim a primeira indicação do dispositivo cirúrgico piezoelétrico na

implantologia foi para a cirurgia de Levantamento do Seio Maxilar ou Aumento Subantral (6).

O Levantamento do Seio Maxilar ou Aumento Subantral é uma técnica cirúrgica que permite o aumento do volume ósseo no assoalho do seio maxilar para a reabilitação de zonas edêntulas posteriores, especialmente quando a altura inicial do osso alveolar não pode garantir a estabilidade primária dos implantes. Este procedimento tem como finalidade a colocação de implantes, que pode ou não, ser realizado simultaneamente (7).

O estudo do uso da piezocirurgia na elevação do seio maxilar ocupa um papel fundamental na Medicina Dentária moderna, uma vez que a reabilitação de áreas posteriores edêntulas atroficas com implantes dentários requer um volume ósseo adequado. Neste contexto surge a comparação entre o uso da piezocirurgia e os instrumentos convencionais para a realização da osteotomia, mostrando a importância da escolha de abordagens recentes, seguras e eficazes para a elevação do seio maxilar com fim a melhorar os resultados clínicos.

2. Objetivos

2.1. Objetivo primário

O objetivo principal deste trabalho consiste em obter conhecimentos sobre a piezocirurgia através de uma pesquisa bibliográfica e comparar a incidência de perfuração da membrana Schneideriana durante a abordagem da janela lateral com o dispositivo piezoelétrico e os métodos convencionais.

2.2. Objetivo secundário

O objetivo secundário visa:

- Estudar a técnica da elevação do seio maxilar com abordagem da janela lateral;
- Obter conhecimento das vantagens e desvantagens da piezocirurgia;
- Obter conhecimento das indicações e contra-indicações da piezocirurgia.

3. Materiais e Métodos

3.1. Estratégia de pesquisa bibliográfica

Neste trabalho de revisão bibliográfica procedeu-se a uma pesquisa realizada na base de dados Pubmed, limitada num período de 10 anos, isto inclui artigos publicados entre 2013-2023 que abordassem a temática da elevação do seio maxilar e os dois métodos cirúrgicos, aplicados em seres humanos. Foram excluídos artigos que não fossem de interesse ao tema e artigos cujo título e resumo não abordasse o tema pretendido. Na pesquisa bibliográfica realizada na base de dados Pubmed foi utilizado diferentes combinações de palavras.

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica utilizando como motor de busca a PubMed com as palavras-chaves: “Piezosurgery,” “Convencional surgery,” “Oral surgery”, “Osteotomy”, “Maxillary sinus lift”, “Rotatory osteotomy”, “Piezoelectric osteotomy”, “Augmentation of the sinus floor”. Foram selecionados 27 artigos publicados entre 2013 e 2023 em português e inglês. Utilizando a pesquisa avançada com a palavra AND e OR fazendo as seguintes combinações com as palavras chaves: “(piezosurgery) AND (oral surgery) AND (rotatory osteotomy) OR (piezoelectric osteotomy)”, “(maxillary sinus lift) AND (piezosurgery) AND (osteotomy)”, “(piezosurgery) OR (conventional surgery) AND (maxillary sinus lift)” e “(Maxillary sinus lift) AND (Augmentation of the sinus floor)”.

3.2. Critérios de elegibilidade

3.2.1. Questão PICO

De acordo com a população, intervenção, comparação, resultados e desenho do estudo foi definida uma questão orientadora/diretriz. Sendo assim para a elaboração desta revisão integrativa sistemática foi efetuada uma pesquisa na base de dados Pubmed cumprindo os critérios de inclusão e exclusão tendo em vista responder á questão de investigação (PICO): “Qual o melhor método cirúrgico para realizar o levantamento do seio maxilar com menor risco de perfuração da membrana Schneideriana?”

3.2.2. Critérios da Pergunta

Os estudos selecionados nesta revisão sistemática integrativa seguem os seguintes critérios, seguindo a estratégia do PICO:

População (Population)	Pacientes com atrofia maxilar posterior submetidos a aumento do seio usando a abordagem da parede lateral
Intervenção (Intervention)	Elevação do seio maxilar com abordagem da parede lateral
Comparação (Comparison)	Comparar a piezocirurgia e os instrumentos convencionais na elevação do seio maxilar respetivamente em relação á perfuração da membrana Schneideriana
Resultados (Outcomes)	Desfecho sem diferença estatística significativa em relação á perfuração da membrana

Tabela 1: Estratégia PICO

3.3. Critérios de Inclusão e Exclusão

Os critérios de inclusão para a seleção dos artigos são:

- Artigos escritos em inglês;
- Artigos que abordassem os temas da piezocirurgia e elevação do seio maxilar;
- Artigos publicados entre 2013 e 2023;
- Artigos com acesso através da CESPU;

Os critérios de exclusão foram:

- Artigos com título ou resumo que não abordavam o tema ou que não se mostravam uteis;
- Teses e/ou dissertações;
- Artigos “in vivo” e “in vitro”;
- Artigos que não estão no período de 2013 a 2023;
- Artigos com idioma diferente de inglês;

4. Resultados

4.1. Resultados da revisão

Foi obtido um total de 1105 artigos dentro do limite de tempo entre 2013-2023. Após a seleção de artigos com texto completo gratuito ficaram 287 artigos. Após a leitura do título e resumo foram reduzidos a 55 dos quais 24 foram excluídos por não abordarem o objetivo desta revisão ficando com 27 artigos finais. Destes 27 artigos, 13 são estudos clínico, 14 são revisões sistemáticas ou meta-análises para obter conteúdos teóricos de suporte á discussão. Para além disso, numa pesquisa manual, ou seja, “*hand-free*” obtive mais 23 estudos de interesse.

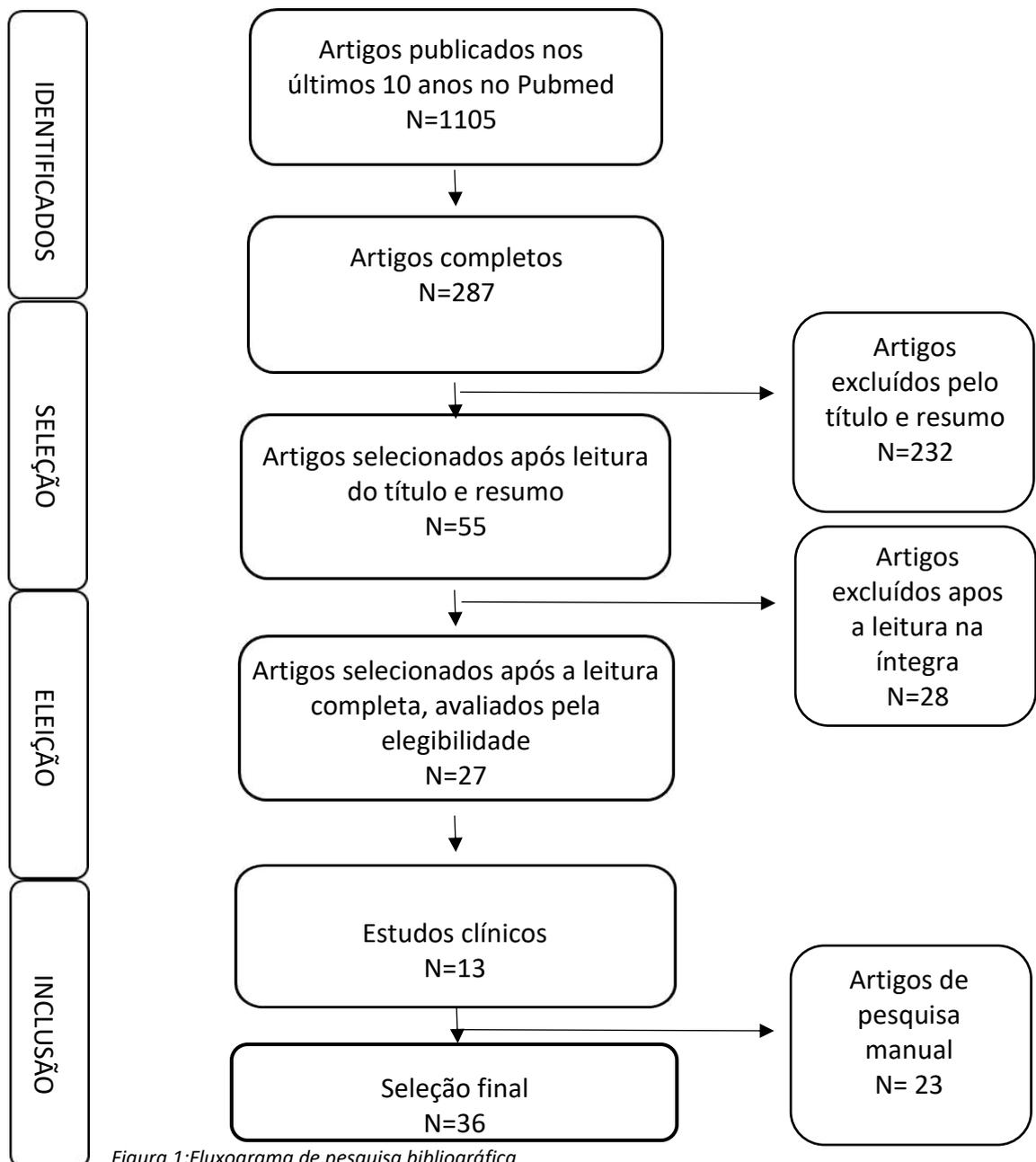


Figura 1: Fluxograma de pesquisa bibliográfica

4.2. Características dos estudos

Do total de 36 artigos selecionados,

- 12(2,8–18) são classificados como estudos randomizado (2 com design de boca dividida, 2 com design simples-cego, 1 duplo cego e os restantes 7 são estudos randomizados controlados)
- 13(19–31) são estudos retrospectivos (sendo 3 estudos retrospectivos de coorte);
- 4(32–35) estudos prospetivos (sendo 1 deles um estudo prospetivo coorte);
- 2(36,37) casos pilotos;
- 3 (38–40) ensaios clínicos (sendo 1 caso clinico e 1 caso controlo);
- 2 (5,7) estudos observacionais.

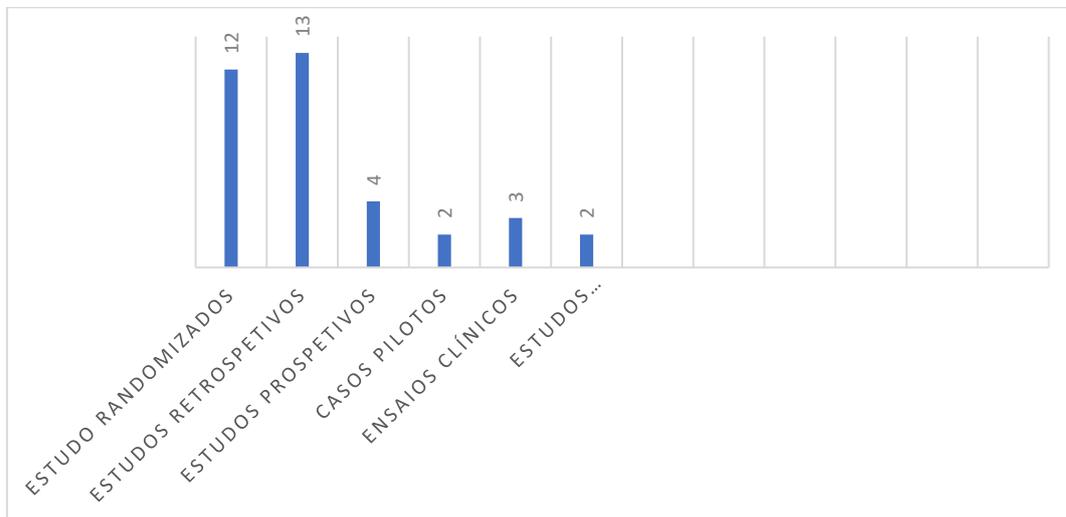


Figura 2: Design do estudo

Estes estudos foram selecionados para avaliar as diferentes técnicas cirúrgicas no procedimento de elevação do seio maxilar na abordagem de janela lateral e comparar o índice de perfuração da membrana Schneideriana de cada técnica cirúrgica.

- 28 foram utilizados para avaliar o índice de perfuração da membrana Schneideriana utilizando o aparelho piezoelétrico ou instrumentos convencionais.

Dentro destes 28:

- 6 comparam diretamente a utilização das duas técnicas cirúrgicas na elevação do seio maxilar;
- 12 referem apenas o uso do dispositivo piezoelétrico;
- 10 relatam o uso dos instrumentos convencionais;

4.3. Tabela de Resultados

Neste trabalho procedeu-se a realização de uma tabela de resultados onde se fez um breve resumo de 36 artigos, onde se recolheu de 28 artigos informações sobre a taxa de perfuração da membrana. Desses artigos 3 avaliaram e compararam a dor e edema pós-operatório e 5 registaram a duração do tempo operatório utilizando as duas técnicas. Esta tabela está organizada, primeiramente tendo em conta o ano em que o artigo foi publicado e posteriormente por ordem alfabética de acordo com o primeiro nome do autor.

Autor/ Ano/Tipo de estudo	Título do Artigo	Objetivo	Método	Resultados	Conclusão
Alessandro Geminiani 2013 Estudo retrospectivo	A Comparative Study of the Incidence of Schneiderian Membrane Perforations during Maxillary Sinus Augmentation with a Sonic Oscillating Handpiece versus a Conventional Turbine Handpiece	Comparar a incidência de perfurações de membrana usando uma peça de mão sônica com um inserto diamantado oscilante versus peça de turbina com pedra diamantada rotativa convencional durante a janela lateral procedimentos de aumento do seio.	Duas técnicas cirúrgicas diferentes foram utilizadas para aumento do seio maxilar pela janela lateral: convencional ou experimental	No total de 130: -Convencional:51 seios, ocorreu 36 perfurações (70,6%) -Experimental: 79 seio ocorreu 30 perfurações (37,9%)	-Menor taxa de perfuração com uso do instrumento sônico.
Arthur Rodriguez Gonzalez Cortes, 2013 Estudo de caso-controle	Sinus Floor Bone Failures in Maxillary Sinus Floor Augmentation: A Case-Control Study	Avaliar os resultados do aumento do assoalho do seio em pacientes com e sem falhas ósseas do assoalho do seio.	Um aparelho piezoelétrico (Piezosonic piezoeléctrica (Piezosonic, Driller®, São Paulo, Brasil) foi utilizado em 42 elevações do seio maxilar	-Total de seios tratados:42 -Perfuração da membrana:3 (7,1%)	- 2 perfurações pequenas que ocorreram durante a elevação da membrana; -1 perfuração grande.
Claudio Stacchi 2013 Estudo randomizado controlado (RCT)	Intraoperative Complications during Sinus Floor Elevation Using Two Different Ultrasonic Approaches: A Two-Center, Randomized, Controlled Clinical Trial	Avaliar a taxa de perfuração da membrana Schneideriana durante a elevação do seio maxilar com abordagem lateral com dispositivo piezoelétrico em duas técnicas cirúrgicas diferentes	<u>Grupo A</u> - delimitada a janela lateral com uma inserção ultrassônica OT1 <u>Grupo B</u> - Erosão da parede cortical com uma inserção OP3	Grupo A -Nº total de seios:36 -Nº total de perfurações:4 (11,1%) Grupo B -Nº total de seios :36 -Nº total de perfurações:0 (0%)	-A técnica de erosão ultrassônica da parede lateral diminui a probabilidade lesões acidentais.
Daniela Rickert 2013 Estudo randomizado – ensaio clínico	Comparison between Conventional and Piezoelectric Surgical Tools for Maxillary Sinus Floor Elevation. A Randomized Controlled Clinical Trial	Avaliar o desempenho de instrumentos rotativos convencionais e um dispositivo piezoelétrico para cirurgia de elevação do assoalho do seio maxilar	36 pacientes foram tratados com um procedimento bilateral de elevação do seio maxilar com instrumentos rotativos convencionais (grupo controle) e piezocirurgia (grupo teste)	Grupo controle -Nº total de seios: 36 -Nº total de seios perfurações:4 (11,1, %) -Duração:11,1 min Grupo teste -Nº total de seios: 36 -Nº total perfuração :4 (11,1%) -Duração:15,1 min	-O dispositivo piezoelétrico não apresenta vantagens sobre instrumentos rotatórios.

Delilbasi 2013 Estudo randomizado controlado (RCT)	Comparison of Piezosurgery and Conventional Rotative Instruments in Direct Sinus Lifting	Comparar os intraoperatórios e pós-operatórios da piezocirurgia e instrumentos rotatórios no procedimento de levantamento direto do seio maxilar.	Foram incluídos <u>23 pacientes</u> que necessitavam de levantamento direto do seio. A osteotomia e a elevação da membrana foram realizadas com piezocirurgia ou brocas diamantadas rotatórias	<p>Grupo piezocirurgia -Nº total de seios: 11 -Nº total de perfurações:1 (9%) -Duração:20,2 min -Dor/Edema:0,70/0,90</p> <p>Grupo convencional: -Nº total de seios:10 -Nº total de perfurações:1 (10%) -Duração:18,0 min -Dor/Edema:1,20/2,10</p>	-Não foi verificado diferença estatística significativa em relação á perfuração da membrana Schneideriana. -No grupo piezocirurgia verificou-se menos dor e inchaço no pós-operatório -Tempo operatório mais extenso no grupo da piezocirurgia
Hakki Oguz Kazancioglu 2013 Estudo randomizado controlado	Comparison of a new trephine bur with rotary instruments to ascend from the floor of the maxillary sinus	Comparar uma broca trefina recém-projetada com instrumentos rotatórios convencionais para elevação do assoalho do seio maxilar com base na taxa de perfuração	<u>25 pacientes</u> foram tratados com um procedimento de elevação bilateral do assoalho do seio. Um lado foi tratado com instrumentos rotatórios convencionais, enquanto o lado contralateral foi tratado com instrumentos rotatórios de trefina.	<p>Broca Trefina -Nº total de seios :25 -Nº total de perfurações:2</p> <p>Instrumentos convencionais -Nº total de seios:25 -Nº total de perfurações:8</p>	-A técnica de broca trefina pode resultar na diminuição das taxas de perfuração da membrana Schneideriana.
Massimo Del Fabbro 2013 Estudo randomizado simples-cego	Plasma Rich in Growth Factors Improves Patients' Postoperative Quality of Life in Maxillary Sinus Floor Augmentation	Avaliar se o uso de concentrado de plaquetas durante a cirurgia no aumento do seio maxilar pode ter um impacto favorável sobre a dor	Total de 30 pacientes que realizaram elevação do seio maxilar com janela lateral com o uso de um dispositivo piezoelétrico	<p>-Nº total de seios:30 -Nº total de perfurações:3 (10%)</p>	O uso da piezocirurgia resultou: - Número reduzido de perfurações; -Efeito benéfico na qualidade de vida dos pacientes.
Nuray Yilmaz Altintas 2013 Estudo prospectivo randomizado controlado	Comparative Radiologic Analyses of Newly Formed Bone After Maxillary Sinus Augmentation With and Without Bone Grafting	Avaliar a formação e a densidade de osso novo após a elevação do seio maxilar, com e sem enxerto ósseo, utilizando 2 técnicas diferentes de elevação do assoalho do seio maxilar	<u>14 pacientes</u> que necessitam de reconstrução de sua maxila atrófica e divididos aleatoriamente em enxertados e não enxertados.	<p>-Nº total de seios:14 -Nº total de perfurações:0</p>	-Instrumentos convencionais são capazes de realizar osteotomias sem danificar a membrana.

N. M. Khairy 2013 Estudo randomizado	Effect of platelet rich plasma on bone regeneration in maxillary sinus augmentation	Avaliar a qualidade óssea em seios aumentados com osso autógeno com ou sem mistura de plasma rico em plaquetas (PRP)	15 pacientes parcialmente Edêntulos que realizaram a elevação do seio maxilar com instrumentos convencionais	-Nº total de seios :15 -Nº total de perfurações:5 (33,3%)	-Ocorreu perfuração da membrana em um terço dos procedimentos
S. Yilmaz, 2013 Estudo randomizado estudo controlado	Radiographic and histologic evaluation of platelet-rich plasma and bovine-derived xenograft combination in bilateral sinus augmentation procedure	Avaliar e comparar os resultados radiográficos e histológicos de procedimentos de aumento do seio após tratamento com PRP (plasma rico em plaquetas) /xenoenxerto derivado de bovino (BDX) vs. BDX/membrana de colágeno	<u>10 pacientes</u> , com 5 mm de osso alveolar residual na altura vertical, a elevação do seio foi realizada com instrumentos convencionais que causou perfuração da membrana.	-Nº total de seios:20 -Nº total de perfurações;5 (25%)	-A elevação do seio maxilar com instrumentos convencionais resultou em 25%. - A aplicação de PRP encurtar o tempo total do tratamento.
Stuart J. Froum 2013 Estudo retrospectivo	Effect of Maxillary Sinus Membrane Perforation on Vital Bone Formation and Implant Survival: A Retrospective Study	Avalia a percentagem de osso vital e sobrevivência do implante em seios que tiveram perfurações versus um grupo de seios não perfurados	<u>23 pacientes</u> submetidos a elevação do seio maxilar utilizando instrumentos convencionais	-Nº total de seios:40 -Nº total de perfurações:15 (37,5%)	-Percentagens ósseas vitais são maiores no grupo de seios não perfurados; -Não houve diferenças estatisticamente significativas na sobrevivência do implante.
Tiziano Testori 2013 Estudo multicêntrico, randomizado, controlado, Ensaio Histomorfométrico Clínico	Effect of xenograft particle size on formation vital bone after maxillary sinus augmentation: a multicenter study, randomized, controlled, Clinical Histomorphometric	Comparação histomorfométrica da formação óssea vital após o aumento do seio maxilar com dois tamanhos de partículas diferentes de matriz óssea bovina inorgânica	<u>13 pacientes</u> , realizam aumento do seio maxilar usando o aparelho piezoelétrico	-Nº total de seios:26 -Nº total de perfurações:3 (11,5%)	-A elevação do seio maxilar com piezocirurgia resultou em 11,5%. -A formação óssea vital foi mais extensa nos enxertos de partículas grandes

Angelika Wildburger 2014 Estudo piloto de boca dividida	Impact of autogenous concentrate bone marrow aspirate in bone regeneration after sinus floor bovine bone augmentation surrogate	Avaliar a formação óssea precoce em enxertos de seio xenógeno em uma comparação direta com e sem Células-tronco mesenquimais (MSC) após 3 e 6 meses.	<u>7 pacientes</u> com atrófica maxila posterior bilateral foi realizado a elevação do seio maxilar com uma abordagem lateral. A parede do seio maxilar foi preparada com uma broca redonda diamantada.	-Nº total de seios:14 -Nº total de perfurações:3 (21,4%)	-1 das perfurações da membrana de Schneideriana ocorreu devido á presença de um septo -Não houve diferença significativa na formação de osso novo com ou sem MSC.
Daniel S. Weitz, 2014 Estudo retrospectivo	The Incidence of Membrane Perforation During Sinus Floor Elevation Using Sonic Instruments: A Series of 40 Cases	Relatar sobre a incidência de perfuração na membrana durante o preparo da janela lateral com instrumento ultrassónico	<u>33 pacientes consecutivos (40 seios)</u> tratados com aumento do seio maxilar pela janela lateral com atraso ou colocação simultânea de implantes dentários foram recuperados.	-Nº total de seios :40 -Nº total de perfurações:7 (17,5%)	-A elevação do assoalho do seio com instrumentos ultrassónicos é viável e segura.
Fábio Mazzocco 2014 Estudo preliminar prospectivo de coorte	Three-dimensional volume change of grafted bone in the maxillary sinus	Avaliar as alterações radiográficas de volume de xenoenxerto de osso bovino 100% inorgânico em um seio maxilar enxertado	Um procedimento de aumento do seio maxilar foi realizado em <u>20 pacientes</u> feito com uma abordagem lateral usando instrumentação piezoelétrica com enxerto de osso bovino 100% inorgânico.	-Nº total de seios :20 -Nº total de perfurações:4 (20%)	-Foi demonstrada boa estabilidade do volume de enxerto ósseo bovino inorgânico.
Patrick J. Nolan 2014 Estudo retrospectivo	Correlation Between Schneiderian Membrane Perforation and Sinus Lift Graft Outcome: A Retrospective Evaluation of 359 Augmented Sinus	Avaliar a incidência de perfuração da membrana na cirurgia de elevação do seio maxilar usando uma abordagem lateral	<u>208 pacientes</u> realizaram o procedimento de elevação do seio maxilar com uma abordagem lateral com instrumentos convencionais	-Nº total de elevações de seio maxilares:359 -Nº total de perfurações da membrana:150 (41,8%)	-A perfuração da membrana tem um efeito positivo na sinusite aguda pós-operatória, infecção e falha do enxerto.
Thomas von Arx 2014 Estudo retrospectivo	<u>Perforation</u> of the sinus membrane during discharge of the sinus floor: a retrospective study of Frequency and Possible Risk Factors	Analisar a frequência de perfuração da membrana durante a elevação do assoalho do seio maxilar (SFE)	<u>77 pacientes</u> sujeitos a elevação do assoalho do seio maxilar realizados com uma abordagem de janela lateral utilizando instrumentos convencionais e piezocirurgia.	Piezocirurgia -Nº total de seios:10 -Nº total de perfurações:3 (30%) Instrumentos Convencionais -Nº total de seios:24 -Nº total de perfurações:6 (25%)	-Nenhum fator que aumenta estatisticamente significativamente o risco de perfuração da membrana usando a abordagem da janela lateral.

Antonio Scarano 2015 Estudo clínico randomizado controlado	Occurrence of Maxillary Sinus Membrane Perforation Following Nasal Suction Technique and Ultrasonic Approach Versus Conventional Technique with Rotary Instruments	O objetivo é comparar a eficácia de 2 técnicas diferentes para membrana elevação usando técnica de sucção nasal e cirurgia ultrassônica abordagem versus elevação após osteotomia preparada usando uma rodada broca de cirurgia oral.	<u>30 pacientes</u> parcialmente Edêntulos, bilateralmente com 1 a 5mm de altura óssea residual - <u>Grupo 1 (controle)</u> osteotomia preparada com broca redonda - <u>Grupo 2 (teste)</u> osteotomia foi realizada utilizando piezocirurgia	Grupo 1 (controle) - <u>Nº total de seios:12</u> - <u>Nº total de perfurações:4</u> (33,3%) Grupo 2 (teste) não ocorreu nenhuma perfuração.	-A elevação do seio maxilar com cirurgia ultrassônica apresentou melhor resultados.
Andreas Sakkas 2016 Estudo de coorte retrospectivo	Effect of Schneiderian membrane perforation on sinus lift graft outcome using two different donor sites: a retrospective study of 105 maxillary sinus elevation procedures	Avaliar a significância das perfurações intraoperatórias da membrana de Schneider durante a cirurgia de elevação do assoalho do seio maxilar	<u>99 pacientes</u> com atrofia maxilar grave submetidos a aumento do seio usando a abordagem da parede lateral. A preparação da janela foi realizada com instrumentos convencionais	- <u>Nº total de seios:105</u> - <u>Nº total de perfurações:11</u> (10,4%)	-Na realização de aumento do seio podem levar a complicações pós-operatórias como a perfuração da membrana.
Jang Won Lee 2016 Ensaio clínico	Correlations between anatomic variations of maxillary sinus ostium and postoperative complication after sinus lifting	Investigar as correlações entre as variantes anatômicas que podem interromper o óstio do seio maxilar e a incidência de complicação após o levantamento do seio.	<u>81 pacientes</u> submetidos à elevação do seio maxilar	Pacientes com variantes anatômicas como desvio de septo nasal, concha bolhosa ou curvatura paradoxal da concha média, ou células de Haller, apresentaram maior taxa de complicação	-Com a presença de variantes anatômicas desvantajosas, o uso de descongestionantes nasais deve ser considerado para reduzir o risco de sinusite pós-operatória
M. Rapani 2016 Estudo retrospectivo	Schneider membrane thickness classification evaluated by cone-beam computed tomography and its importance in the predictability of perforation.	Avaliar as associações entre a técnica da parede lateral e a abordagem do rebordo e o risco de perfuração, juntamente com as relações entre a espessura da membrana e o risco de perfuração.	<u>200 pacientes</u> foram submetidos ao procedimento elevação do seio com uma técnica de parede lateral. A parede lateral foi preparada usando instrumentos piezoelétricos.	- <u>Nº total de seios:100</u> - <u>Nº total de perfurações :7</u>	-Membranas com espessura fina (0-2 mm) pode ser determinante na perfuração da membrana independentemente do instrumento usado.
Manuel Cara-Fuentes 2016 Estudo retrospectivo	Long-term outcome of dental implants after maxillary augmentation with and without bone grafting	Avaliar a técnica que consiste na elevação da membrana e colocação do implante sem enxerto ósseo, em comparação com a técnica de elevação do seio maxilar e enxerto	Dois grupos de pacientes submetidos à elevação da membrana e colocação simultânea do implante. A técnica de enxertia foi aplicada em um grupo, enquanto o outro não tinha enxerto.	A falha do implante foi observada em 2 implantes do grupo de enxerto ósseo (taxa de sucesso de 93%) e em 1 implante do grupo de reforma (taxa de sucesso de 97%)	-Os resultados indicam que a técnica com enxerto ósseo é uma técnica viável.

Sahana Purushotham 2016 Caso clínico	Direct Sinus Lift and Immediate Implant Placement Using Piezosurgical Approach- A Case Report	Mostrar que a colocação de implantes na região maxilar com resultado de osteointegração bem-sucedida pode ser alcançada pelo uso de procedimentos de elevação do seio maxilar usando a técnica piezocirurgia.	Uma paciente de 42 anos de idade com queixa principal de falta de dentes posteriores superiores foi submetido ao procedimento de elevação do seio maxilar com abordagem lateral preparada com piezocirurgia	A osteotomia foi ampliada para 4,5 mm na região do 16 protegendo o revestimento do seio. Como a largura da crista óssea de 6,5 mm, um implante 4,5 mm 11 mm foi colocado na área	-A técnica da piezocirurgia é mais segura, permite manter a integridade da membrana durante o procedimento cirúrgico.
Andrew G. Lum 2017 Estudo retrospectivo	The Association Between Sinus Membrane Thickness and Membrane Perforation in Lateral Window Sinus Augmentation: A Retrospective Study	Avaliar associação entre a espessura da membrana Schneideriana e a perfuração da membrana no aumento do seio da janela lateral.	Um total de <u>167 pacientes</u> submetidos ao procedimento de elevação do seio maxilar com abordagem da janela lateral preparada com dispositivo piezoelétrico.	<u>-Nº total de seios:167</u> <u>-Nº total de perfurações:47</u> (28,1%)	-Pacientes que com perfuração da membrana tinham uma membrana mais fina em comparação com pacientes sem perfuração da membrana.
Claudio Stacchi 2017 Estudo clínico controlado randomizado com um desenho de boca dividida	Bone scrapers versus lateral piezoelectric surgery Antrostomy to ascend from the sinus floor	Avaliar 2 métodos diferentes para reduzir a espessura da parede cortical na cirurgia de aumento do assoalho do seio. Um raspador ósseo manual foi comparado em termos de eficácia, velocidade e segurança a um instrumento ultrassônico.	<u>25 pacientes</u> com atrofia maxilar posterior severa foram tratados com elevação bilateral do assoalho do seio com abordagem lateral. Foram realizadas com: -Raspador ósseo manual com 22 seios levantados (teste) -Inserção ultrassônica com 22 seios levantados (controle)	Grupo teste <u>-Nº total de seios:22</u> <u>-Nº total de perfurações:4(16%)</u> -Duração:9,18 min Grupo controle <u>-Nº total de seio:22</u> <u>-Nº total de perfurações:3(12%)</u> -Duração:9,47 min	-Ambos dispositivos mostraram bons resultados e podem ser adotados na prática clínica, garantindo maior controle intraoperatório e segurança para uma cirurgia menos arriscada.
Horia Mihail Barbu 2018 Estudo observacional	Maxillary Sinus Floor Augmentation to Enable One-Stage Implant Placement by Using Bovine Bone Substitute and Platelet-Rich Fibrin	Avaliar a piezocirurgia em um estágio, usando como material de enxerto com combinação de substitutos ósseos bovinos para obter elevação do seio.	Este estudo compreende os casos de <u>14 pacientes</u> que necessitaram de aumento do seio utilizando o aparelho piezoelétrico	<u>-Nº total de seios:14</u> <u>-Nº total de perfurações:2</u>	-Os resultados nos casos de perfuração da membrana Schneideriana tratados com membrana PRF foi semelhante aos casos sem perfuração.
Marc Hermes 2018 Estudo Retrospectivo	Influence of Schneiderian Membrane Perforations on the Prognosis and Outcomes of Lateral Window Sinus Lift Operations: A Retrospective Case Series Study	Avaliar a influência das perfurações da membrana têm sobre o sucesso da sinusite e sobrevivência do implante	<u>182 pacientes</u> submetidos ao procedimento de elevação do seio maxilar utilizando o dispositivo piezoelétrico	<u>-Nº total de seios:182</u> <u>-Nº total de perfurações:69</u> (23,2%)	-As perfurações apresentam um impacto negativo nas taxas de sucesso de aumento e na sobrevivência do implante.

Horia Mihail Barbu 2019 Estudo de coorte retrospectivo	Management of Schneiderian Membrane Perforations during Sinus Augmentation Procedures: A Preliminary Comparison of Two Different Approaches	Analisar 2 tipos diferentes de técnicas para selar as perfurações da membrana que ocorreram durante o aumento do assoalho do seio por uma abordagem lateral.	Um total de <u>130 pacientes</u> submetidos ao procedimento da elevação do seio maxilar por via lateral janela usando um aparelho ultrassônico para cirurgia óssea.	- <u>Nº total de seios:</u> 172 - <u>Nº total de perfurações:</u> 61 (35%)	- A sutura da membrana Schneideriana pode ser considerada uma alternativa hábil.
Michele Maglione 2019 Estudo de Observação	Observational Study on the Preparation of the Implant Site with Piezosurgery vs. Drill: Comparison between the Two Methods in terms of Postoperative Pain, Surgical Times, and Operational Advantages	Comparar o tempo operatório, a dor pós-operatória e a quantidade de analgésicos tomados pelo paciente durante o período de cicatrização.	Um total de <u>65 pacientes</u> foram tratados usando um modelo de boca dividida - <u>Grupo G1:</u> 75 implantes inseridos por broca - <u>Grupo G2 :</u> 75 implantes inseridos por dispositivo piezoelétrico.	-G1 apresenta maior uso de analgésicos. -G2 apresentaram menor nível de dor (VAS) entre 8 horas e 7 dias pós-operatório. Não foram encontradas diferenças na duração da preparação do local entre os grupos.	-Instrumentos convencionais com menor tempo cirúrgico; -Piezocirurgia apresenta menos riscos relacionados às manobras operatórias e maior conforto para o paciente.
Giovanni Battista Menchini-Fabris 2020 Estudo retrospectivo	Distal Displacement of Maxillary Sinus Anterior Wall Versus Conventional Sinus Lift with Lateral Access: A 3-Year Retrospective Computerized Tomography Study	O objetivo principal do presente estudo é avaliar o efeito de diferentes abordagens de levantamento do seio maxilar.	No grupo do deslocamento distal da parede lateral é obtido por meio de um dispositivo eletromagnético. No grupo de preenchimento, foi realizado o levantamento do seio (com acesso lateral).	<u>Quarenta e três</u> implantes dentários foram selecionados. Não ocorreram eventos de abaulamento do implante dentário no seio maxilar.	-Ganho ósseo significativo ao redor dos implantes dentários em uma pesquisa de 3 anos para ambas as abordagens.
Marcio Martins 2021 Estudo piloto randomizado	Comparison of piezosurgery and conventional rotary instruments in schneider's membrane sinus lifting: A pilot randomized trial	Avaliar e comparar os efeitos pós-operatórios do dispositivo piezoelétrico e instrumentos rotatórios convencionais no procedimento de elevação do seio da membrana de Schneider.	Foram selecionados <u>20 pacientes</u> que necessitavam de enxerto ósseo maxilar bilateral na região posterior da maxila. A cirurgia piezoelétrica foi realizada de um lado e a cirurgia convencional com broca diamantada rotativa do outro.	Dor pós-operatória: <u>Grupo piezocirurgia:</u> 1,25 <u>Grupo instrumentos convencionais:</u> 2,0 Edema <u>Grupo piezocirurgia:</u> 5,75 <u>Grupo instrumentos convencionais:</u> 5,0	-Piezoelétrica apresentou menor intensidade de dor nas avaliações iniciais. - 7 e 30 dias após a cirurgia não houve diferença na dor. -Em relação ao edema, ambas as técnicas apresentam resultados semelhantes.
Ra'ed Mohammed	Randomized clinical study comparing Piezoelectric Surgery with conventional rotary	Avaliar o desempenho, sequelas pós-operatória e a qualidade de vida após a remoção de terceiros molares inferiores	<u>73 pacientes</u> (44 homens, 19 mulheres) que apresentavam terceiros molares inferiores	A dor, trismo e inchaço usando a piezocirurgia foram significativamente diferentes	-A cirurgia piezoelétrica é considerada uma técnica

Ayoub Al-Delayme 2021 Estudo clínico cego, randomizado e controlado	osteotomy in mandibular third molars surgeries	impactados usando cirurgia piezoelétrica em comparação com osteotomia rotatória convencional.	impactados bilateralmente assintomáticos	do grupo rotatório. Já o tempo operatório foi significativamente maior na piezocirurgia.	alternativa viável que pode melhorar a qualidade de vida do paciente.
Reza Shahakbari 2021 Estudo clínico randomizado de boca dividida duplo-cego	Piezotome Versus Surgical Bur: Which is More Effective in Reducing the Postoperative Pain and Edema Following Open Sinus Lift Surgery?	Comparar o aparelho piezoelétrico versus broca cirúrgica no edema pós-operatório e dor após cirurgia de levantamento de seio aberto.	<u>20 indivíduos</u> submetidos ao levantamento de seio bilateral na maxila. Cada lado maxilar foi designado para um grupo, piezocirurgia ou broca diamantada cirúrgica para elevação do seio.	Duração média: -Cirurgia na piezocirurgia: 4 min -Broca cirúrgica: 2,25 min Dor e edema diminuíram significativamente no sétimo dia de pós-operatório em comparação com o segundo dia em ambos os grupos.	-Os resultados clínicos da piezocirurgia foram semelhantes aos da broca diamantada convencional, exceto o tempo cirúrgico.
Sang-Woon Lee 2021 Estudo retrospectivo	Minimally Invasive Lateral Approach through Circular Window with a Diameter of 5 to 6 mm for Maxillary Sinus Floor Elevation with Simultaneous Implant Placement: Retrospective Study	Avaliar uma técnica de abordagem lateral minimamente invasiva para elevação do assoalho do seio maxilar com colocação simultânea de implantes e para avaliar o resultado cirúrgico e as complicações desta técnica.	Um total de <u>43 pacientes com 49 cirurgias</u> em combinação com colocação do implante foram avaliados retrospectivamente.	-Nº total de seios: 47 -Nº total de perfurações: 1 (2%)	-Esta técnica não mostrou ter maior incidência de perfuração de membrana do que a abordagem lateral convencional.
Bálint Molnár 2022 Estudo clínico e histológico randomizado prospectivo	Comparative analysis of lateral maxillary sinus augmentation with a xenogeneic bone substitute material in combination with piezosurgical preparation and bony wall repositioning or rotary instrumentation and membrane coverage	Investigar se no aumento lateral do seio maxilar, a parede óssea reposicionada ou a aplicação de uma membrana de colágeno resulta em formação de tecido duro novo mais preferível.	<u>40 pacientes</u> foram divididos em dois grupos de estudo. -Grupo da parede óssea (BW): com 20 paciente foi realizada com piezocirurgia -Grupo da membrana de colágeno (CM) com 20 pacientes foi realizada com instrumento rotatório	Grupo BW -Nº total de seios: 20 -Nº total de perfurações: 6 Grupo CM -Nº total de seios: 20 -Nº total de perfurações: 7	-Não foi verificada diferença estatística significativa em relação à taxa de perfuração da membrana. -O encerramento da janela de acesso através da parede óssea recuperada ou uma membrana de colágeno levaram a resultados de aumento ósseo comparáveis.
Hani Arakji 2022	Evaluation of implant site preparation with piezosurgery versus conventional drills in terms of operation time, implant	Comparar os insertos piezoelétricos versus as brocas tradicionais para a preparação do local do implante.	12 pacientes que receberam um total de 24 implantes dentários. Cada paciente recebeu dois implantes um instalado após osteotomia assistida	Uma diferença significativa em termos de tempo de cirurgia e na estabilidade do implante em 4 meses enquanto densidade	-Os achados deste estudo mostraram que a piezocirurgia pode ser uma opção mais segura

Estudo clínico controlado randomizado - design de boca dividida	stability and bone density (randomized controlled clinical trial- split mouth design)		por piezocirurgia, enquanto o lado contralateral com o protocolo com instrumentos convencionais.	óssea não houve diferença significativa.	na manutenção da vitalidade do osso.
Rachana Singh 2022 Estudo clínico prospectivo e randomizado	Osteotomy in lateral sinus augmentation: A comparative study of rotary technique and Lateral Approach Sinus Kit	Comparar a eficácia da técnica convencional de elevação direta do seio e elevação direta do seio usando o LAS Kit.	Estudo incluiu <u>14 pacientes</u> . Os pacientes foram submetidos ao procedimento de elevação direta do seio e colocação de implantes <u>Grupo I</u> usando a técnica convencional <u>Grupo II</u> usando o LAS Kit	<u>-Nº total de seios:7</u> <u>-Nº total de perfurações:2</u> (28,6%)	-O uso do LAS Kit® para procedimento de elevação do seio maxilar é uma abordagem muito mais segura do que a técnica convencional em membranas finas.

Tabela 2:Tabela de Resultados relativamente à pesquisa bibliográfica

4.4. Resultados Estatísticos

Neste estudo procedeu-se a uma análise estatística para verificar a existência ou não de diferença significativa em relação ao número de perfurações da membrana Schneideriana ao utilizar a piezocirurgia ou instrumentos convencionais na realização da osteotomia. Foi recolhida informação de 31 artigos relativamente a: Autor e ano de cada estudo, número total dos participantes (TP) em cada estudo e a idade média (IM), número de seios tratados (ST), número de membranas Schneideriana perfuradas (MP) e respetiva percentagem (%), distribuição por sexos, pvalue, dor e edema no segundo e sétimo dia pós-operatório e o tempo de cirurgia em minutos como esta ilustrada nas tabelas 3 e 4.

AUTOR	ST	MP	%	Pvalue	IM	Sexo	TP	Dor 2ºdia 7ºdia	Edema 2ºdia 7ºdia	Tempo (min)
STACCHI et al. 2013	36	4	11,1%	(p<.05)	55,4	44F 28M	72	NR	NR	9,2
RICHERT et al. 2013	36	4	11,1%	(p=1,0)	59	21F 15M	36	NR	NR	15,1
GERMINIANI et al. 2013	79	30	37,9%	(p<0 .05)	59	NR	93	NR	NR	NR
Delilbasi et al. 2013	11	1	9%	P = 0.100	47,5	8F 13M	21	0.70 0,50	0,90 0,20	20,20
TESTORI et al. 2013	26	3	11,5%	NR	NR	8F 5M	13	NR	NR	NR
CORTES et al. 2013	42	3	7,1%	NR	58,8 F 62,3 M	19F; 23M	42	NR	NR	NR
DEL Frabbro et al. 2013	30	3	10,0%	NR	52,3	18F; 12M	30	NR	NR	NR
WEITZ et al. 2014	40	7	17,5%	NR	57	19F 14M	33	NR	NR	NR
MAZZOCCO et al. 2014	20	4	20%	NR	55	7F 13M	20	NR	NR	NR
Von ARX et al. 2014	10	3	30%	P=0. 8950	57	48F 29M	77	NR	NR	NR
Scarano et al. 2015	12	0	0%	NR	NR	NR	30	NR	NR	NR
RAPANI et al. 2016	100	7	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
STACCHI et al. 2017	22	3	12%	NR	58	10F 15M	25	NR	NR	9,47
LUM et al. 2017	167	47	28,1%		59	NR	167	NR	NR	NR
HERMES 2018	298	69	23,2%	(p<0,001)	58	97F 85M	182	NR	NR	NR
BARBU et al. 2018	14	2	14%	NR	50	4F 10M	14	NR	NR	NR
BARBU et al. 2019	172	61	35%	NR	53	74F 57M	130	NR	NR	NR
MANGLIONE et al. 2019	NR	NR	NR	NR	NR	44F 31M	75	NR	NR	13,1
Shahakbari et al. 2020	NR	NR	NR	NR	58	10F 10M	20	4,20 3,47	3,00 1,67	4,0
MARTINS et al. 2021	NR	NR	NR	NR	NR	18F 8M	25	1,25 0,0	5,75 5,0	NR
Molnar et al. 2022	20	6	30%	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR

Tabela 3: Tabela de recolha de dados para a análise estatística, respetivamente à piezocirurgia.

AUTOR	ST	MP	%	Pvalue	IM	sexo	TP	Dor 2ºdia 7ºdia	Edema 2ºdia 7ºdia	Tempo (min)
<i>RICHERT et al. 2013</i>	36	4	11,1%	(p=1,0)	59	21F 15M	36	NR	NR	11,12
<i>GERMINIANI et al. 2013</i>	51	36	70,6%	(p<0 .05)	59	NR	NR	NR	NR	NR
<i>DELILBASI et al. 2013</i>	10	1	10%	P = 0.100	47,5	8F 13M	21	1.20 0,20	2,10 0,20	18,00
<i>FROUM et al. 2013</i>	40	15	37,5%	NR	59	13F 10M	23	NR	NR	NR
<i>YILMAZ et al. 2013</i>	20	5	25%	NR	56,9	NR		NR	NR	NR
<i>KANZANCIUGLU et al. 2013</i>	25	8	32%	(P< .001)	45,6	11F 14M	25	NR	NR	NR
<i>KHAIRY 2013</i>	15	5	33,3%	NR	38	NR	15	NR	NR	NR
<i>ALTINTAS et al. 2013</i>	14	0	0%	NR	50	7F 7M	14	NR	NR	NR
<i>WILDBURGE et al. 2014</i>	14	3	21,4%	NRN	58	NR	7	NR	NR	NR
<i>VON ARX et al. 2014</i>	24	6	25,0%		57	48F 29M	77	NR	NR	NR
<i>NOLAN et al. 2014</i>	359	150	41,8%	P = 0,9748)	NR	NR	NR	NR	NR	NR
<i>SCARANO et al. 2015</i>	12	4	33,3%	(P<0,01)	NR	NR	30	NR	NR	NR
<i>SAKKAS et al. 2016</i>	105	11	10,4%	NR	43	10F 89M	99	NR	NR	NR
<i>MANGLIONE et al. 2019</i>	NR	NR	NR	NR	NR	44F 31M	75	NR	NR	9,7
<i>Shahakbari 2020</i>	NR	NR	NR	NR	NR	NR	20	4.33 3.47	3.07 1.53	2,25
<i>WOON-LEE et al. 2021</i>	47	1	2%	P = 0.462	60	22F 27M	43	NR	NR	NR
<i>MARTINS et al. 2021</i>	NR	NR	NR	NR	NR	18F 7M	25	0,0 1,0	5.0 10,5	NR
<i>SIGNH et al. 2022</i>	7	2	28,6%	NR	NR	NR	14	NR	NR	NR
<i>MOLNAR et al. 2022</i>	20	7	35%	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR

Tabela 4: Tabela de recolha de dados para análise estatística, respetivamente aos instrumentos convencionais.

Os dados recolhidos foram analisados com o programa SPSS (software IBM SPSS Statistics 2022). Os fatores considerados foram a técnica cirúrgica utilizada na elevação do seio maxilar, subdividida em 2 categorias (piezocirurgia e instrumentos convencionais) e o número de membranas perfuradas.

Foi realizado o teste de normalidade para verificar se os dados apresentam uma distribuição normal e o teste estatístico que se deve utilizar neste caso. Como o $p < 0,05$ a hipótese nula é que a distribuição dos dados é diferente da normal, ou seja, uma distribuição não paramétrica. Assim para comparar os dois grupos foi utilizado o teste U de Mann-Whitney. Também foi realizado o teste do qui-quadrado para verificar se existe ou não associação entre a técnica cirúrgica utilizada e o número de membranas perfuradas.

Ao comparar o número de membranas perfuradas entre as técnicas cirúrgicas utilizadas (piezocirurgia ou convencional), foi possível verificar através do teste U de Mann-Whitney que o $p > 0,05$ ($p = 0,781$), ou seja, não houve diferença estatística significativa ($U = 136,000$, $p > 0,05$). Na piezocirurgia o valor da mediana (MD)=4,00 e a amplitude interquartil (AI)= 10, já na técnica convencional o valor da mediana (MD)=5,00 e a amplitude interquartil (AI)=8.

Através do teste do qui-quadrado verificou-se no teste exato de Fisher que não há associação entre a técnica cirúrgica utilizada e o número de membranas perfuradas ($X^2_{(16)} = 14,271$, $p = 0,679$).

4.5. Resultados em gráficos

Num total obtivemos 1 135 procedimentos de elevação do seio maxilar procedendo á realização da osteotomia com o aparelho piezoelétrico onde ocorreram no total 257 perfurações da membrana Schneideriana (22,6%), por outro lado ao realizar a osteotomia com instrumentos convencionais foi obtido 258 perfurações da membrana Schneideriana num total de 799 procedimento de elevação do seio maxilar (32,3%).

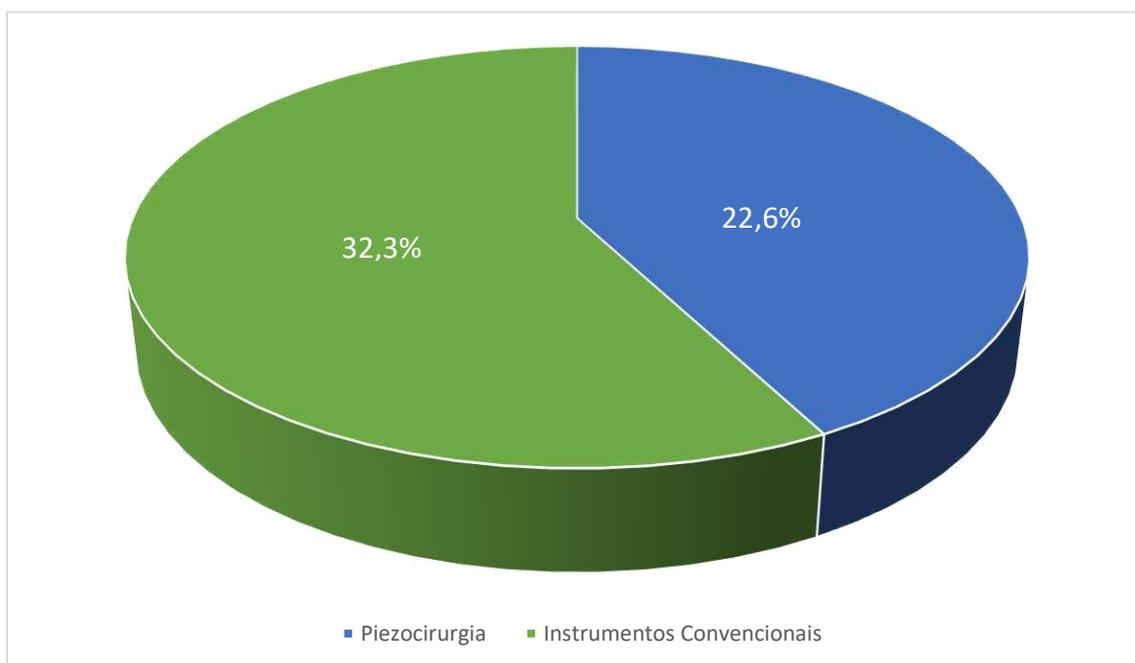


Figura 3: Gráfico com a percentagens da perfuração da membrana obtida na piezocirurgia e a percentagem da perfuração da membrana obtida com os instrumentos convencionais.

5. Discussão

5.1. Contexto Histórico

A Piezocirurgia utiliza instrumentos para o corte ultrassônico do osso, gerando microvibrações que são resultado de um efeito piezoelétrico. Foram os irmãos Curie que em 1881 descobriram a piezoelectricidade, fenômeno este que deu origem à piezocirurgia. Porém, só em 1954 por *Catuna* e em 1974 por *Volkov e Shepeleva* este fenômeno foi descrito como efeito piezoelétrico. Em 1981, passado 10 anos, a sua aplicação foi descrita por *Aro* em cirurgia ortopédica e *Horton* em cirurgia maxilofacial. Contudo, quem foi pioneiro ao modificar a técnica ultrassônica convencional foi um cirurgião oral italiano chamado *Tomaso Vercellotti*. Ele juntamente com *Mectron*, em 1997, desenvolveram a ideia da cirurgia óssea piezoelétrica. O principal avanço tecnológico foi a adaptação do movimento do ultrassom para o corte ósseo. Já em 1999, passado 2 anos após o início da evolução da ideia, *Tomaso Vercellotti* introduziu o nome PIEZOSURGERY para o novo método. *Mectron*, em 2004 desenvolveu a 2ª geração do dispositivo, que era mais desenvolvido do que o dispositivo anterior e em 2009, foi introduzido o dispositivo de piezocirurgia de 3ª geração(1,4,41,42).

5.2. Piezoelectricidade ou efeito piezoelétrico

A piezoelectricidade é encontrada em alguns cristais, tais como, cristais de quartzo, sal de Rochelle e certos tipos de cerâmicas, denominados como cristais piezoelétricos, que têm a capacidade de originar uma carga/corrente elétrica quando submetidos a forças mecânicas, isto é, a piezoelectricidade direto. Porém, estes materiais também manifestam o efeito inverso onde é gerado internamente uma tensão mecânica proveniente de um campo elétrico aplicado, sendo esta denominada por piezoelectricidade inversa e descoberta por *Gabriel Lippmann* (1,4,45).

É um fenômeno que tem por base o princípio da “eletrificação por pressão”, ou seja, estes materiais intercalam entre a expansão e contração quando entram em contacto com uma corrente elétrica, originando ondas ultrassônicas, sendo estas de natureza mecânica. Esta transformação de corrente elétrica em ondas ultrassônicas ocorre com o recurso a um transdutor ultrassônico presente no dispositivo piezoelétrico. Assim podemos afirmar que, a piezoelectricidade não passa de uma combinação dos comportamentos elétricos e mecânicos do material (1,4,42).

5.2.1. Efeito de Cavitação

Cavitação é o nome dado à formação de cavidades dentro da massa líquida e é um fenómeno físico de vaporização de uma certa parte do líquido ou solução quando sujeito a uma diminuição repentina da pressão no interior do equipamento onde se encontra, levando à formação de pequenas cavidades dentro do líquido (bolhas) (1,41,43).

Quando este líquido sai do meio onde se encontra, a pressão volta a atingir valores estáveis ou valores considerados normais e estas “bolhas” de vapor condensam e colapsam em várias bolhas de gás microscópicas que libertam energia na forma de ondas de pressão (1,41,43).

Na piezocirurgia este efeito de cavitação é bastante importante, tornando-se a causa de grande parte das vantagens desta técnica, sendo algumas delas uma boa visibilidade do campo operatório, promove a hemostasia, apresenta um poder antimicrobiano e para além disso, consegue evitar a necrose nas zonas onde a temperatura é elevada (supera os 47°C por minuto) (1,41,43).

5.2.2.O que é a Piezocirurgia?

A tecnologia Piezocirurgia ou cirurgia piezoelétrica, é uma técnica que utiliza os princípios piezoelétricos, capaz de realizar osteotomias seguras e eficazes devido às suas vibrações ultrassónicas, preservando os tecidos moles. Este aparelho trabalha com microvibrações entre 60 a 200 mm/s e uma frequência ajustada entre 24 a 29 kHz ou 25 a 30kHz, esta característica permite que apenas o tecido mineralizado seja alvo de corte protegendo os tecidos moles, vasos e nervos mesmo que haja contacto com o aparelho acidentalmente, uma vez que, é necessária uma frequência superior a 50 kHz para cortar estes tecidos. Além disso, ao contrário dos instrumentos convencionais rotatórios e manuais onde é preciso aplicar um certo grau de pressão, no mecanismo da cirurgia piezoelétrica, a pressão exercida é mínima e existe uma maior precisão criando um corte micrométrico e seletivo evitando a osteonecrose por sobreaquecimento (1,4,43).

5.2.3. Piezocirurgia na Medicina dentária

A aplicação da piezocirurgia ou cirurgia piezoelétrica na Medicina está consolidada, tendo sido utilizada em intervenções como: rinoplastia, cirurgia de cabeça e pescoço, cirurgia ortopédica

e de punho, cirurgia facial, neurocirurgia, traumatologia, oftalmologia, mastoidectomia, cirurgia plástica e de reconstrução (16).

Na Medicina Dentária, existe uma panóplia de aplicações desta técnica para além da implantologia e cirurgia maxilofacial, podendo separar-se por especialidade médica tais como na endodontia para facilitar na amputação radicular e resseções apicais, Periodontologia onde a piezocirurgia é utilizada para a realização de osteoplastias e osteotomias e na ortodontia o uso da piezocirurgia é destinado para as osteotomias, corticotomias e microcirurgias ortodônticas. (1).

5.3. Dispositivos

O aparelho piezoelétrico é constituído por uma unidade principal que contém uma plataforma, um painel de controlo, um conjunto de pontas ou tips. Possui também uma peça de mão controlada por um pedal que estão unidos a essa unidade, que fornece energia e que tem dois suportes, um para a peça de mão e outro com a solução irrigante. Esta solução auxílio de um bombeamento peristáltico e de um jato ajustável de 0 a 60 ml/minutos, possibilita a remoção de detritos e a refrigeração. Para este efeito a solução é refrigerada a 4°C (1).

No painel de controlo é possível verificar 4 botões que simplificam a sua utilização, já a velocidade de irrigação é controlada com os botões de (+) e (-), permitindo alterar a intensidade de irrigação e as frequências do nível de potência (W) e das vibrações ultrassónicas (Hz). Sabemos que este aparelho tem uma frequência de 24-30Hz (+/- 1Hz) com uma vibração linear que varia entre 60-200 µm e uma potência de 5W (1,43) . Esta potência pode variar em três níveis conforme o ato clínico, no qual para cirurgias endodônticas e ortodônticas utiliza-se o modo baixo “low”, o modo alto “high” é para a limpeza e o alisamento radicular de superfícies radiculares e o último é o modo reforçado “boosted” para realizar cirurgias ósseas como as osteotomias e osteoplastias. Além disso, este dispositivo contém um transdutor especial conectado à peça de mão que transforma a corrente elétrica em ondas ultrassónicas (1,41).

Este instrumento possui um conjunto de pontas ativas ou tips que podem ser utilizadas conforme o tipo ou necessidade do ato clínico. Estas podem ser classificadas de acordo com o seu tipo de revestimento, dentro desta categoria podemos diferenciar a sua forma e cor. Assim, podemos dividir os tipos de revestimento em dois (1,41):

Revestimento em nitrato de titânio, que tem maior eficácia no corte e vida útil e menor probabilidade de corrosão e, por isso, são as mais indicadas para osteoplastias e colheitas de osso.

Revestimento de diamante são úteis em osteotomias em áreas de osso mais finas ou em zonas mais difíceis, apesar de terem um corte menos eficaz e de serem consideradas mais traumáticas.

Existe três formas diferentes das pontas ativas de revestimento de diamante. A forma afiada é utilizada para osteoplastias e colheitas de osso, uma forma mais lisa é usada para osteotomias em regiões delicadas e difíceis e, por fim, a forma romba, arredondada sem corte e que serve para a preparação de tecidos moles, como membrana de Schneider, nervos, entre outros.

Em relação à cor, as pontas ativas podem ser douradas para cirurgias destinadas aos tecidos duros como o osso, ou prateadas para cirurgias em tecidos delicados como os tecidos moles. Para além de tudo isto, este dispositivo permite trabalhar com pontas ultrassónicas que podem alterar entre quatro modos de potência, podem alterar entre D-1 a D-4, estes são classificados de acordo com a qualidade do osso onde 1 corresponde a osso denso e 4 corresponde a osso muito esponjoso. Também existe uma quinta ponta que é considerado como uma ponta não cortante sendo a única que é usada para elevar o seio, as restantes são usadas para alargar e preparar o local (6).

5.4. Levantamento do Seio Maxilar

Os seios maxilares são cavidades bilaterais que estão localizados no osso maxilar, abaixo das órbitas oculares e um em cada lado do nariz posteriormente ao osso alveolar. Tem um formato piramidal quadrangular com base voltada para a cavidade nasal e o seu ápice voltado para o processo zigomático. O compartimento ósseo é revestido por uma fina camada de mucosa e pelo epitélio respiratório "ciliado" contínuo com a contraparte de epitélio da cavidade nasal. O seu tamanho varia de pessoa para pessoa, de acordo com a presença ou ausências de septos sinuais congênitos ou secundários, pois a presença destes podem causar uma hiperpneumatização do seio (6,29,44).

O que acontece nos pacientes edêntulos nas zonas posteriores é a reabsorção óssea progressiva, em específico na região posterior superior devido à presença do seio maxilar. Esta reabsorção óssea está associada à pneumatização do seio, devido à falta de peças dentárias, perda da qualidade e da quantidade do osso (6,29).

Para contornar essa perda de osso nas zonas posteriores da maxila, realiza-se um levantamento do seio maxilar (15). É um procedimento cirúrgico que tem como finalidade aumentar o volume ósseo no assoalho do seio maxilar, levanta-se a membrana Schneideriana, criando um espaço maior entre a membrana e o assoalho para introduzir um enxerto ósseo, de forma que seja possível a colocação do implante, caso não se verifique uma altura mínima de osso alveolar que assegure a estabilidade primária do mesmo (7,15).

Este procedimento foi apresentado pela primeira vez por *Tatum* em 1976 e publicado em 1980 por *Boyne* e *James*. Pode ser realizado em três tipos de abordagens, uma abordagem crestal ou osteótomo (atraumática) e uma abordagem de janela lateral (traumática) de uma ou duas etapas (com a colocação ou não simultânea do implante) (9,19,21).

A técnica crestal é mais utilizada quando a disponibilidade de osso na maxila é superior a 5 mm. Por outro lado, a técnica de janela lateral de apenas uma etapa, pode ser realizada quando há uma disponibilidade de osso entre 3-4 mm. A abordagem de duas etapas é mais indicada em casos de atrofia extrema no maxilar superior onde o osso residual é menor que 3mm. Após a avaliação da quantidade e qualidade de osso presente no maxilar superior, o cirurgião deve escolher qual abordagem é mais indicada (7,24,29,37).

5.4.1. Procedimento cirúrgico

Uma vez que esta cirurgia apresenta uma probabilidade elevada de infeções deve ser realizado com muito cuidado e deve-se administrar uma pré-medicação/profilaxia antibiótica 1 hora antes do procedimento e após a cirurgia durante 7 a 10 dias de 12 em 12h. A primeira linha na prescrição antibiótica é Amoxicilina(875mg) +Ácido Clavulânico (125mg), caso o paciente seja alérgico á penicilina pode ser prescrito Clindamicina (600mg) ou Azitromicina (500mg) (16,29,37,40).

Antes de iniciar o procedimento clínico é administrada a anestesia no nervo infraorbital, bloqueio no nervo alveolar superior posterior e bloqueio do nervo palatino maior. Para além disso, é aplicada anestesia subperióstea através de infiltração lenta (16,29,37,40).

5.4.2. Técnica de janela lateral

Após a administração da anestesia local é realizada uma incisão no rebordo alveolar com duas descargas verticais, uma mesial e a outra mais para distal do sítio onde será efetuada a janela óssea, para expor e permitir uma melhor visibilidade da estrutura óssea. Depois para ter acesso à parede lateral do seio maxilar é necessário o deslocamento do retalho mucoperiosteio de espessura total. De seguida, vai-se dar início à osteotomia criando uma janela com um formato oval ou quadrangular com bordos e cantos arredondados para não haver perfuração da membrana de Schneideriana (7,16,37,40). Este passo pode ser efetuado com brocas esféricas diamantadas ou com o aparelho piezoelétrico (8,44). Posteriormente, a membrana de Schneideriana é levantada com muito cuidado e delicadeza para que haja espaço suficiente para ser possível a colocação de enxerto ósseo em toda a área. Por fim, o retalho é reposicionado e suturado para dar início ao processo de cicatrização. O médico deve realizar a manobra de Valsava para verificar a integridade da membrana (16,37,44).

Se esta técnica for realizada em apenas uma etapa, antes de repor o retalho e suturar é colocado o implante simultaneamente com a elevação do seio maxilar. Isto pode acontecer quando o paciente apresenta boa qualidade no osso e uma altura óssea suficiente para fornecer estabilidade ao implante, isto é, ter pelo menos 5mm de osso residual (19,31,44). Neste caso, visto que não é necessária uma segunda sessão para colocar o implante ou os implantes, esta técnica diminui o tempo cirúrgico, o tempo de cicatrização e, para além disso, é mais económica. Porém, se o implante não se encontrar estável ou que seja difícil estabilizar, deve-se optar por adiar a colocação do mesmo e seguir o procedimento de duas etapas (31).

A abordagem de duas etapas é recomendada quando a quantidade de osso residual varia de 1 a 3mm, pois com esses valores é quase impossível garantir uma estabilidade primária ao implante. Assim, após suturar espera-se meses para a consolidação do enxerto ósseo, para depois ser colocado o implante. Este tempo de espera reduz a possibilidade de infecção do enxerto e permite calcular qual é a zona mais adequada para posicionar o implante (15,24). Em alguns casos, é colocado uma membrana reabsorvível ou PRF ou não reabsorvível na janela lateral para impedir que o enxerto ósseo transborde e para induzir a formação óssea (31,35).

5.5. Complicações intraoperatórias

Devido ao tipo de procedimento cirúrgico que é o levantamento do seio maxilar, as quantidades de complicações intraoperatórias são vastas. Porém, as frequências destas acontecerem são relativamente baixas (45).

A complicação mais comum é a perfuração da membrana Schneideriana, podendo ocorrer ao realizar a osteotomia para a preparação da janela lateral ou no próprio levantamento da membrana (7,14,21,22,24).

Outros fatores de risco são a presença de septos sinusais que tornam o assoalho do seio irregular, doença sinusal crônica, déficit de osso alveolar, cirurgia sinusal prévia e experiência do cirurgião. Pacientes com predisposição a sinusite ou sinusite crônica, tem maior probabilidade de ter sinusite maxilar como complicação da elevação do seio (24).

As complicações como lesão do nervo infraorbitário, lesão da dentição adjacente, perfuração da parede mesial e /ou orbital, obstrução do óstio, deslocamento do implante para os seios maxilares ou paranasais e hemorragias intraoperatórias são complicações menos comuns que raramente acontecem (46).

5.5.1. Perfuração da membrana Schneideriana

Neste trabalho de revisão, destaca-se que a percentagem de perfurações da membrana, sendo manuseada com instrumentos convencionais reportada na literatura, varia entre 5% a 60% encontrada pelos autores Stacchi *et al*, Richert *et al*, Germiniani *et al*. e Sakkas *et al*. (9,11,19,24). Por outro lado, os autores Delilbasi *et al*. e Stacchi *et al*. referem que Vercellotti *et al*. em 2001 verificou uma redução da percentagem da perfuração da membrana quando a mesma é manuseada com a cirurgia piezoelétrica podendo variar de 4% a 31% (8,9).

No nosso estudo obtivemos uma percentagem de perfuração de 22,6% com uso da piezocirurgia e 32,3% com a utilização dos instrumentos convencionais.

Para a taxa de sobrevivência do implante o tamanho da perfuração é um fator importante em ter em consideração, visto que, quanto maior é a perfuração da membrana menor é a taxa de sobrevivência do implante. Verificaram que as taxas de sobrevivência do implante são relativamente superiores quando as perfurações são menores a 10mm (9,46,47).

Em perfurações menores (até 5mm) a membrana tem a capacidade de se autorreparar ou dobrar a em si mesma juntamente com uma fita de colagénio, o que é suficiente para um fechamento adequado. As perfurações >5mm devem ser reparadas com membranas bioabsorvíveis (BioGide[®], BioMend[®], OsseoGuard[®] e Dentium[®] Collagen Membrana). Se neste caso o fechamento da perfuração foi bem-sucedido e adequado pode ser colocado o implante simultaneamente. Por outro lado, em grandes perfurações que se estendem para mais 10 mm, deve ser colocada uma membrana bioabsorvível de maiores dimensões de modo a se estender sobre a parede lateral e estabilizar com uma sutura. Deve-se optar por esperar mais ou menos 6 meses para que ocorra a cicatrização dos tecidos e tentar realizar novamente o procedimento (35,45–47).

Manter a integridade da membrana de Schneideriana é fundamental, esta é uma barreira que permite aprisionar o enxerto e evitar infeções, a perda da sua integridade significa o aumento de invasões de bactérias sinusais o que por consequência provoca infeções e originar o insucesso do enxerto e da inserção do implante (14,24). Assim, as complicações pós-operatórias podem ser infeção da ferida, abscesso ou deiscência com drenagem, exposição do enxerto ou perda do mesmo e sinusite maxilar (7,14).

5.6. Possíveis complicações pós-operatórias

5.6.1. Sinusite Maxilar

A sinusite maxilar é uma inflamação e/ou infeção da mucosa do seio maxilar, caracterizada por uma tríade de sintomas que são: congestão ou obstrução nasal, secreção patológica e cefaleia. Também se suspeita de sinusite em pacientes com dor ou sensibilidade na região do seio associado com rinorreia mucopurulenta (23).

As infeções após a cirurgia de levantamento do seio maxilar podem ocorrer por duas maneiras: por uma condição sinusal pré-existente (infeção ou inflamação) ou por contaminação do seio através do enxerto ósseo ou por perfuração/laceração da membrana

Schneideriana que permite a entrada de bactérias da cavidade oral para o seio. Para ultrapassar esta complicação deve-se prescrever uma terapia antibiótica/anti-inflamatória pré-cirúrgica e/ou pós-operatória, quando existe suspeita de infeção. Caso não haja melhorias ou a infeção se estender no enxerto e no seio pode ser necessário uma intervenção cirúrgica por via oral ou por via cirúrgica endoscópica (22,45).

5.6.2. Falha do enxerto ósseo

Para permitir um aumento de volume de osso no assoalho do seio a membrana Schneideriana é levantada para permitir a colocação do enxerto. Estes podem ser de osso autólogo ou materiais substitutos como alógeno, xenogénico e sintético (21). O enxerto pode ser contaminado causando uma infeção no seio maxilar. Se houver perfuração da membrana Schneideriana, uma vez que esta funciona como uma barreira para aprisionar o enxerto ósseo, ocorre a perda do mesmo levando ao insucesso do aumento do volume ósseo e da inserção do implante (14,22,24).

O tratamento deve ser realizado logo após a ocorrência dos primeiros sintomas que se manifestam geralmente durante as duas primeiras semanas, os sintomas mais comuns são inchaço no local da janela lateral, dor localizada e sensibilidade, presença de fístula, supuração e deiscência do retalho. Assim o tratamento passa por 4 etapas com um período de intervalo de 7-10 dias (45):

- Alteração da antibioterapia: mudar o antibiótico para um com um espectro mais amplo;
- Inserção de um dreno com antibioterapia;
- Desbridamento parcial ou total do material de enxerto;
- Cirurgia por via oral ou via endoscópica.

5.7. Piezocirurgia vs Instrumentos convencionais na perfuração da membrana

Schneideriana

Os autores Stacchi *et al*, Richert *et al*, Germiniani *et al*, Sakkas *et al*, Kazancioglu *et al*, e Al-Dajani *et al*, referem que Wallace *et al*. em 2007 realizou um estudo onde mostrou que a incidência de perfuração da membrana reduziu de 30% para 7% quando utilizou o dispositivo piezoelétrico em 100 levantamentos do seio em vez dos instrumentos convencionais (8,9,11,18,19,46). Das perfurações obtidas na técnica piezoelétrica, todas decorreram devido ao usar instrumentos manuais e não devido aos instrumentos piezoelétricos (11,19).

No estudo retrospectivo de Weitz *et al.*, em 40 seios tratados com a técnica piezoelétrica ocorreram 7 perfurações (17,5%) só que dessas 7 perfurações, 4 ocorreram na elevação do seio com instrumentos manuais e não devido ao dispositivo (21).

Menchini-Frabriis *et al.* relatam igualmente no seu estudo, que o dispositivo piezoelétrico apresenta melhores resultados em comparação com os instrumentos convencionais em termos de complicações intraoperatórias especialmente no índice da perfuração da membrana Schneideriana (29).

Geminiani *et al.* concordam com esses resultados, verificando que ao utilizar a técnica piezoelétrica em 79 seios houve perfuração em 30 (37,9%), já nos 51 seios tratados com instrumentos convencionais 36 foram perfurados (70,6%) (19).

Stacchi *et al.* em 2013 compararam duas técnicas ultrassônicas diferentes, no qual a incidência de perfuração da membrana foi de 11,1% (9). Já em 2017, descreve que a taxa de perfuração da membrana ao realizar a piezocirurgia foi de 12% ocorrendo 3 perfurações num total de 22 procedimentos realizados (17). Na sua revisão sistemática, Stacchi *et al.* verificou que a percentagem de perfuração da membrana com o aparelho piezoelétrico foi menor do que com os instrumentos convencionais, obtendo 10,9% e 20,1%, respetivamente (48).

Von Arx *et al.* relatou no seu estudo retrospectivo que em 10 elevações efetuadas com recurso à utilização do aparelho piezoelétrico ocorreram 3 perfurações da membrana, já com os instrumentos convencionais foram realizados 24 elevações do seio maxilar e verificaram a ocorrência de 6 perfurações da membrana, contudo as amostras nestes estudo não estão equilibradas (22).

Scarano *et al.* ao comparar as duas técnicas cirúrgicas dividiu 30 pacientes pelos dois grupos, ficando com 12 pacientes em cada grupo para efetuarem a elevação do seio maxilar onde verificou 4 perfurações no grupo onde utilizaram instrumentos convencionais. Por outro lado, não houve nenhuma perfuração no grupo onde foi realizada com o dispositivo piezoelétrico (14).

Através da análise estatística realizada no nosso estudo, onde foram considerados os resultados de 28 autores, verificou-se que num total de 1 135 elevações de seios maxilares com abordagem da janela lateral preparada com o dispositivo piezoelétrico ocorreu 257 perfurações da membrana Schneideriana. Em contrapartida, com instrumentos convencionais

foram feitas 799 elevações do seio maxilar ocorrendo 258 perfurações. Assim, concluímos que não existiram diferenças estatisticamente significativas.

Os nossos resultados estão em concordância com os resultados obtidos por Rickert *et al.* que ao avaliar as duas técnicas, não encontrou nenhuma diferença significativa na perfuração da membrana, pois tanto no grupo piezoelétrico como no convencional foram tratados 36 seios e houve 4 perfurações em cada grupo, mencionou ainda que os resultados dependem da experiência do cirurgião e a familiarização com o aparelho (11).

Estes resultados coincidem com os resultados do estudo realizado por Delilbasi *et al.* que verificou no seu estudo que a diferença entre as duas técnicas na perfuração da membrada, é pouco significativa, sendo 9% perfurações na piezocirurgia e 10% no método convencional ocorrendo 1 perfuração em cada grupo (8).

Estes resultados foram corroborantes com os resultados obtidos por Molnár *et al.* onde relatou 6 perfurações da membrana em 20 procedimentos com o aparelho piezoelétrico e apenas 7 perfurações com instrumentos convencionais (35).

Sakkas *et al.* no seu estudo retrospectivo onde realizou 105 levantamentos do seio maxilar com instrumentos convencionais ocorreram apenas 11 perfurações da membrana Schneideriana (10,4%) (24).

Woon-Lee *et al.* verificou apenas 1 perfuração da membrana Schneideriana num total de 47 procedimentos de elevação do seio maxilar utilizando instrumentos convencionais (30).

No entanto, em Altintas *et al.* realizou-se 14 elevações do seio maxilar e não foi observada nenhuma perfuração da membrana Schneideriana com instrumentos convencionais (32). Já Shahakbari *et al.*, no seu estudo não houve perfuração da membrana Schneideriana em nenhum dos métodos (15).

5.8. Vantagens e Desvantagens da piezocirurgia

5.8.1. Vantagens

- Corte preciso e seletivo

Devido ao facto de a frequência deste dispositivo estar na faixa de 24 a 29 kHz (+/-1 kHz) e ter uma vibração linear que varia entre 60-200 µm, a Piezocirurgia permite realizar um corte apenas em tecidos mineralizados, como o osso, preservando os tecidos moles, como a membrana de Schneider, mesmo em contacto acidental com esses tecidos. Por essa razão, é

recomendado o uso da piezocirurgia em procedimentos onde a preservação dos tecidos moles é indispensável (3,6,19,37,42).

- Campo operatório sem sangramento

O efeito de cavitação ao implodir bolhas a partir de uma solução fisiológica gerando uma onda de choque, fornece assim um campo operatório limpo de detritos e livre de sangue, uma ótima visibilidade do local e permitindo realizar a osteotomia com maior precisão (3,8,15,42).

Na meta-análise de Jordi *et al.* mencionou uma melhor visibilidade do local da operação e um local mais limpo que permite um corte de osso mais preciso (49).

- Melhor controlo no aparelho

Para uma eficácia máxima na piezocirurgia não é necessário aplicar muita força ou pressão no instrumento, ao contrário dos instrumentos convencionais que é necessário aplicar uma força maior (6,8,42).

- Processo de cicatrização acelerado e melhor regeneração óssea

Na osteotomia realizada com instrumentos convencionais, o uso das brocas na ordem correta e a irrigação rigorosa é crucial para manter a vitalidade do osso, uma vez que estes instrumentos aumentam o stress e o calor produzindo danos térmicos nos tecidos, o que posteriormente dificulta o processo de cicatrização e da osteointegridade, podendo levar à necrose e a apoptose de osteoblastos causando osteonecrose e o insucesso do tratamento (1,16). Em contraste, de acordo com algumas pesquisas a realização da osteotomia com o dispositivo piezoelétrico favorece não só, a estimulação celular e a síntese óssea como também, justamente com a irrigação constante de uma solução salina fisiológica, a libertação das moléculas de oxigénio durante o corte do osso, fornecendo um efeito antisséptico, promovidos pelo efeito da cavitação, tornam o processo de cicatrização mais rápida sem danos térmicos diminuindo a possibilidade de necrose. Estudos histológicos mostraram que a piezocirurgia aumenta a concentração da proteína morfogénica óssea (BMP-4), fator de crescimento transformador (TGF) beta-2, fator de necrose tumoral (TNF) e da interleucina-1, por outro lado, reduz algumas citocinas pró-inflamatória no osso. Assim, a neoformação (estimulação celular e síntese óssea) associado com as vibrações do aparelho ao cortar o osso estimulam o metabolismo das células acelerando a regeneração óssea (16,37,40,42).

- Stress traumático reduzido

Em relação às duas técnicas para realizar osteotomia referidas é notório que as microvibrações produzidas pela piezocirurgia geram menos ruído comparando com as macrovibrações criadas por brocas e/ou serras. Isto torna a piezocirurgia uma técnica mais confortável para o paciente e para o cirurgião (6,8,15,42).

- Dor e Edema

Devido à natureza da cirurgia óssea que é a osteotomia, dor e edema são as complicações recorrentes no pós-operatório.

A literatura que pesquisamos neste estudo refere que a dor e edema pós-operatório são menores em osteotomias realizadas com o dispositivo piezoelétrico do que em osteotomias efetuadas com os instrumentos convencionais. Isso pode ser explicado pela associação da dor e edema à intensidade do processo inflamatório (37). Os processos inflamatórios como a dor e edema estão relacionados com o número de células inflamatórias e com o número de citocinas pró-inflamatórias presentes no local após a osteotomia. Como foi referido anteriormente, os estudos histológicos verificaram um menor número de células inflamatórias e uma redução de citocinas pró-inflamatórias e um maior número de BPM nas osteotomias realizadas com a cirurgia piezoelétrica (37,40,50). Outro fator que ajuda na diminuição da dor e do edema é o corte preciso e a menor pressão aplicada durante o manuseamento (6).

Delilbasi *et al.* no seu estudo verificou que a dor e edema pós-operatórios foram relativamente inferiores no grupo que realizou a osteotomia com o aparelho piezoelétrico do que no grupo em que foi realizada com o método convencional (8).

Em contraste, alguns estudos como por exemplo um estudo efetuado por Martins *et al.* relata que comparando as duas técnicas de osteotomia, a diferença de dor e edema pós-operatório entre as duas técnicas não é significativa (37).

Shahakbari *et al.* observou que a dor e edema é semelhante nas duas técnicas no segundo e sétimo dia pós-operatório sem diferença significativa, onde registou no segundo dia uma média de dor de acordo com a escala VAS de 4,20 grupo da piezocirurgia e 4,33 no grupo dos instrumentos convencionais, já no sétimo dia a média de dor foi igual nos dois grupos (3,15,47).

No nosso estudo de revisão, apenas três artigos registaram a dor e o edema pós-operatório, sendo necessários mais estudos que comparem a dor e edema pós-operatório entre a

piezocirurgia e os instrumentos convencionais para aumentar o tamanho da amostra e obter uma melhor conclusão.

- Assepsia Garantida

Durante a irrigação são geradas ondas de choque que criam um efeito desinfetante, diminuindo o número de bactérias presentes no local da cirurgia (40,42).

- Menor risco de enfisema

Ao contrário dos instrumentos convencionais, o aparelho piezoelétrico ao efetuar a osteotomia produz um efeito de aerossol o que reduz o de enfisema subcutâneo (41,42).

- Pode ser usado em pediatria

A piezocirurgia está a ser cada vez mais usada em pediatria devido ao seu fácil manuseio, a capacidade de um corte seletivo sem danificar tecidos moles e devido à diminuição do ruído, sendo uma técnica mais aceite pelas crianças (4).

5.8.2. Desvantagens

A piezocirurgia tem como objetivo suprimir as desvantagens dos instrumentos convencionais, contudo a mesma apresenta algumas desvantagens. Na literatura revista, verificou-se que a desvantagem mais referida desta técnica é o tempo de cirurgia mais extenso como relata Shahakbari *et al*, Richert *et al*, Delilbasi *et al*. e Manglione *et al*. e Jordi *et al*. (5,8,11,15,49).

- Tempo cirúrgico mais prolongado

A velocidade de corte do aparelho piezoelétrico depende da densidade óssea, assim uma osteotomia realizada numa zona com maior espessura óssea pode demorar mais do que nos instrumentos rotatórios (5).

No estudo realizado por Richert *et al* verificaram que o tempo operatório com o aparelho piezoelétrico foi 15,1 minutos enquanto que com os instrumentos convencionais o tempo foi reduzido para 11,12 minutos (11).

Estes resultados coincidem com os resultados obtidos por Delilbasi *et al.*, verificando que a duração do procedimento com piezocirurgia (20 minutos) foi superior em relação ao tempo operatório com instrumentos convencionais (18 minutos) (8). Também Manglione *et al.* verificou que ao utilizar o dispositivo piezoelétrico o tempo operatório é mais extenso em comparação com instrumentos convencionais, relatando 13 minutos na piezocirurgia e 9,7 minutos nos instrumentos convencionais (5).

De acordo com a literatura, o procedimento efetuado com o aparelho piezoelétrico é mais demorado (2,16). Contudo alguns autores como Jordi *et al.* na sua revisão sistemática relacionou essa demora com menos complicações pós-operatórias como dor e edema (49).

- Sobreaquecimento quando mal aplicado

Como já foi referido, a piezocirurgia reduz a probabilidade de danos nos tecidos moles quando são seguidas as instruções para um correto manuseamento. Por outro lado, quando a pressão aplicada ou a força exercida no aparelho é excessiva impede a vibração das pontas ativas gerando calor a partir da energia vibratória provocando sobreaquecimento no osso ou mesmo necrose (5).

- Requer pontas ativas disponíveis

Conforme o uso das pontas, estas vão sofrendo desgaste comprometendo a eficácia do corte ou vão partindo dependendo da densidade do osso. Assim, é importante ter algumas pontas ativas disponíveis para trocar quando necessário (41) .

- Custo do aparelho

Sendo um aparelho ultrassónico, em comparação com o instrumento convencional, este é mais dispendioso e requer um stock de pontas ativas para trocar quando necessário (41).

- Curva de aprendizagem

Ao contrário dos instrumentos convencionais, na piezocirurgia é necessário um período de aprendizagem maior e requer mais experiência e prática clínica para adquirir melhor destreza e manuseamento com o aparelho (41).

5.9. Indicações e contra-indicações da piezocirurgia

5.9.1. Indicações

Existe uma panóplia de indicações da piezocirurgia para vários procedimentos em diferentes áreas dentro da Medicina Dentária em específico em Cirurgia Oral.

Alguns exemplos do uso desta tecnologia esta indicada em procedimentos como (1,41):

- Desbridamento dos tecidos mole,
- Alisamentos das superfícies radiculares,
- Realização de enxertos ósseos,
- Apicectomias,
- Cistectomias,
- Extração de dentes anquilosados (muito usada na extração dos terceiros molares impactados),
- Preparo retrógrado do canal radicular,
- Cirurgias ortodônticas,
- Cirurgia endodôntica,
- Cirurgia ortognatia,
- Remoção e enucleação de quistos
- Piezocirurgia pode ser aplicada na prepara do local do implante,
- Remoção do implante e no levantamento do seio maxilar
- Lateralização do nervo alveolar inferior.

5.9.2. Contra- indicações

Contudo, este método de osteotomia não pode ser realizado em qualquer tipo de pacientes, pois não nos podemos esquecer que é um dispositivo ultrassónico. Dito isto, a piezocirurgia está contraíndicada em pacientes com pacemaker, grávidas que estão no 1º e 3º semestre, pacientes com coroas metálico-cerâmicas, paciente imunodeprimidos ou a realizar tratamento de radioterapia, pacientes medicados com bifosfonatos e pacientes com doenças sistémicas não controladas. Estão incluídos ainda pacientes alcoólatras e/ou que fumam excessivamente (1,41).

6. Conclusão

A elevação do seio maxilar é um procedimento complexo que tem vindo a evoluir para obter melhores resultados clínicos, sendo normalmente utilizados instrumentos convencionais. No entanto, a evolução tecnológica, permitiu criar instrumentos, como os instrumentos ultrassónicos, facilitando o ato clínico.

Após este trabalho podemos constatar que o uso da piezocirurgia na elevação do seio maxilar por meio da abordagem da janela lateral revela-se importante para a prática clínica em Medicina Dentária.

Esta técnica oferece benefícios significativos como o corte preciso, hemorragia diminuída, melhor visibilidade do campo operatório e menos complicações pós-operatórias. Destacando-se pela segurança do procedimento e a preservação dos tecidos moles adjacentes e estruturas nobres. Por outro lado, os instrumentos convencionais têm sido bastante utilizados e dominados pelos profissionais ao longo dos anos.

Neste contexto, é inevitável a comparação da piezocirurgia com os instrumentos convencionais em relação à perfuração da membrana Schneideriana. Com base na nossa pesquisa foi possível constatar que não há diferença estatisticamente significativa, nem correlação entre a perfuração da membrana com o tipo de técnica cirúrgica utilizada para efetuar a osteotomia. Concluindo que a perfuração da membrana Schneideriana pode ocorrer a qualquer momento no decorrer do procedimento, independentemente da técnica cirúrgica utilizada. Assim, o Médico dentista deve escolher que técnica usar de acordo com as necessidades do caso, de forma a otimizar os resultados clínicos e proporcionar uma experiência mais confortável e sem complicações ao paciente.

No entanto, são necessários mais estudos que comparam simultaneamente as duas técnicas cirúrgicas para aumentar o tamanho da amostra e mais estudos sobre o aprimoramento da técnica piezoelétrica com a finalidade de suprir a maior limitação da piezocirurgia que é a duração mais extensa do procedimento.

7. Referências Bibliográficas:

1. Agarwal E, Masamatti SS, Kumar A. Escalating Role of Piezosurgery in Dental Therapeutics. *J Clin Diagn Res JCDR*. 2014 Oct;8(10): ZE08-ZE11.
2. Al-Delayme RMA. Randomized clinical study comparing Piezoelectric Surgery with conventional rotatory osteotomy in mandibular third molars surgeries. *Saudi Dent J*. 2021 Jan 1;33(1):11–21.
3. Magrin GL, Sigua-Rodriguez EA, Goulart DR, Asprino L. Piezosurgery in Bone Augmentation Procedures Previous to Dental Implant Surgery: A Review of the Literature. *Open Dent J*. 2015 Dec 22; 9:426–30.
4. Stübinger S, Stricker A, Berg BI. Piezosurgery in implant dentistry. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2015 Nov 11; 7:115–24.
5. Maglione M, Bevilacqua L, Dotto F, Costantinides F, Lorusso F, Scarano A. Observational Study on the Preparation of the Implant Site with Piezosurgery vs. Drill: Comparison between the Two Methods in terms of Postoperative Pain, Surgical Times, and Operational Advantages. *BioMed Res Int*. 2019 Sep 29; 2019:8483658.
6. Velázquez-Cayón R, Romero-Ruiz MM, Torres-Lagares D, Pérez-Dorao B, Wainwright M, Abalos-Labruzzo C, et al. Hydrodynamic ultrasonic maxillary sinus lift: Review of a new technique and presentation of a clinical case. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012 Mar;17(2): e271–5.
7. Barbu HM, Andreescu CF, Comaneanu MR, Referendaru D, Mijiritsky E. Maxillary Sinus Floor Augmentation to Enable One-Stage Implant Placement by Using Bovine Bone Substitute and Platelet-Rich Fibrin. *BioMed Res Int*. 2018 Aug 13; 2018:6562958.
8. Delilbasi C, Gurler G. Comparison of Piezosurgery and Conventional Rotative Instruments in Direct Sinus Lifting. *Implant Dent*. 2013 Dec;22(6):662.
9. Stacchi C, Vercellotti T, Toschetti A, Speroni S, Salgarello S, Di Lenarda R. Intraoperative Complications during Sinus Floor Elevation Using Two Different Ultrasonic Approaches: A Two-Center, Randomized, Controlled Clinical Trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2013 Aug 22;17: e117–25.
10. Yilmaz S, Karaca EO, Ipci SD, Cakar G, Kuru BE, Kullu S, et al. Radiographic and histologic evaluation of platelet-rich plasma and bovine-derived xenograft combination in bilateral sinus augmentation procedure. *Platelets*. 2013 Jun 1;24(4):308–15.
11. Rickert D, Vissink A, Slater JJRH, Meijer HJA, Raghoobar GM. Comparison between Conventional and Piezoelectric Surgical Tools for Maxillary Sinus Floor Elevation. A Randomized Controlled Clinical Trial. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2013;15(2):297–302.
12. Del Fabbro M, Corbella S, Ceresoli V, Ceci C, Taschieri S. Plasma Rich in Growth Factors Improves Patients' Postoperative Quality of Life in Maxillary Sinus Floor Augmentation:

- Preliminary Results of a Randomized Clinical Study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17(4):708–16.
13. Testori T, Wallace SS, Trisi P, Capelli M, Zuffetti F, Del Fabbro M. Effect of Xenograft (ABBM) Particle Size on Vital Bone Formation Following Maxillary Sinus Augmentation: A Multicenter, Randomized, Controlled, Clinical Histomorphometric Trial. *The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry.* 2013 Jul;33(4):467–75.
 14. Scarano A, Mavriqi L, Bertelli I, Mortellaro C, Di Cerbo A. Occurrence of Maxillary Sinus Membrane Perforation Following Nasal Suction Technique and Ultrasonic Approach Versus Conventional Technique with Rotary Instruments. *J Craniofac Surg.* 2015 May;26(3):706.
 15. Shahakbari R, Labafchi A, Salami S, Samieirad S. Piezotome Versus Surgical Bur: Which is More Effective in Reducing the Postoperative Pain and Edema Following Open Sinus Lift Surgery? *J Maxillofac Oral Surg.* 2021 Dec;20(4):642–8.
 16. Arakji H, Osman E, Aboelsaad N, Shokry M. Evaluation of implant site preparation with piezosurgery versus conventional drills in terms of operation time, implant stability and bone density (randomized controlled clinical trial- split mouth design). *BMC Oral Health.* 2022 Dec 3; 22:567.
 17. Stacchi C, Lombardi T, Cusimano P, Berton F, Lauritano F, Cervino G, et al. Bone Scrapers Versus Piezoelectric Surgery in the Lateral Anrostomy for Sinus Floor Elevation. *J Craniofac Surg.* 2017 Jul;28(5):1191.
 18. Hakki Oguz Kazancioglu, Tek M, Seref Ezirganli, Ahmet Mihmanli. Comparison of a Novel Trepine Drill with Conventional Rotary Instruments for Maxillary Sinus Floor Elevation. 2013 Sep 1;28(5):1201–6.
 19. Geminiani A, Weitz DS, Ercoli C, Feng C, Caton JG, Papadimitriou DEV. A comparative study of the incidence of Schneiderian membrane perforations during maxillary sinus augmentation with a sonic oscillating handpiece versus a conventional turbine handpiece. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015 Apr;17(2):327–34.
 20. Froum SJ, Khouly I, Favero G, Cho SC. Effect of Maxillary Sinus Membrane Perforation on Vital Bone Formation, and Implant Survival: A Retrospective Study. *J Periodontol.* 2013;84(8):1094–9.
 21. Weitz DS, Alessandro Geminiani, Papadimitriou A, Ercoli C, Caton JG. The Incidence of Membrane Perforation During Sinus Floor Elevation Using Sonic Instruments: A Series of 40 Cases. 2014 Jan 1;34(1):105–12.
 22. Arx T, Fodich I, Bornstein M, Jensen S. Perforation of the Sinus Membrane During Sinus Floor Elevation: A Retrospective Study of Frequency and Possible Risk Factors. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants.* 2014 May;29(3):718–26.

23. Nolan PJ, Freeman K, Kraut RA. Correlation Between Schneiderian Membrane Perforation and Sinus Lift Graft Outcome: A Retrospective Evaluation of 359 Augmented Sinus. *J Oral Maxillofac Surg.* 2014 Jan 1;72(1):47–52.
24. Sakkas A, Konstantinidis I, Winter K, Schramm A, Wilde F. Effect of Schneiderian membrane perforation on sinus lift graft outcome using two different donor sites: a retrospective study of 105 maxillary sinus elevation procedures. *GMS Interdiscip Plast Reconstr Surg DGPW.* 2016 Mar 2;5: Doc11.
25. Rapani M, Rapani C, Ricci L. Schneider membrane thickness classification evaluated by cone-beam computed tomography and its importance in the predictability of perforation. Retrospective analysis of 200 patients. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2016 Dec 1;54(10):1106–10.
26. Lum AG, Ogata Y, Pagni SE, Hur Y. Association Between Sinus Membrane Thickness and Membrane Perforation in Lateral Window Sinus Augmentation: A Retrospective Study. *J Periodontol.* 2017;88(6):543–9.
27. Hermes M, Lommen J, Kübler NR, Iryna Lytvyniuk, Singh DD, Schorn L, et al. Influence of Schneiderian Membrane Perforations on the Prognosis and Outcomes of Lateral Window Sinus Lift Operations: A Retrospective Case Series Study. 2018 Aug 10;6(2):1–9.
28. Barbu HM, Iancu SA, Jarjour Mirea I, Mignogna MD, Samet N, Calvo-Guirado JL. Management of Schneiderian Membrane Perforations during Sinus Augmentation Procedures: A Preliminary Comparison of Two Different Approaches. *J Clin Med.* 2019 Sep 19;8(9):1491.
29. Menchini-Fabris GB, Toti P, Crespi G, Covani U, Crespi R. Distal Displacement of Maxillary Sinus Anterior Wall Versus Conventional Sinus Lift with Lateral Access: A 3-Year Retrospective Computerized Tomography Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 Oct;17(19):7199.
30. Lee SW, Park YW. Minimally Invasive Lateral Approach through Circular Window with a Diameter of 5 to 6 mm for Maxillary Sinus Floor Elevation with Simultaneous Implant Placement: Retrospective Study. *Appl Sci.* 2021 Jan;11(17):8244.
31. Cara-Fuentes M, Machuca-Ariza J, Ruiz-Martos A, Ramos-Robles MC, Martínez-Lara I. Long-term outcome of dental implants after maxillary augmentation with and without bone grafting. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2016 Mar;21(2): e229–35.
32. Altintas NY, Senel FC, Kayıpmaz S, Taskesen F, Pampu AA. Comparative Radiologic Analyses of Newly Formed Bone After Maxillary Sinus Augmentation with and Without Bone Grafting. *J Oral Maxillofac Surg.* 2013 Sep 1;71(9):1520–30.
33. Mazzocco F, Lops D, Luca Gobbato, Lolato A, Romeo E, Massimo Del Fabbro. Three-Dimensional Volume Change of Grafted Bone in the Maxillary Sinus. 2014 Jan 1;29(1):178–84.

34. Singh R, Aurora JK, Bedi RS, Chauhan H, Banerjee A, Srivastava C. Osteotomy in lateral sinus augmentation: A comparative study of rotary technique and Lateral Approach Sinus Kit®. *Natl J Maxillofac Surg*. 2022 Aug;13(Suppl 1): S57–64.
35. Molnár B, Jung AK, Papp Z, Martin A, Orbán K, Pröhl A, et al. Comparative analysis of lateral maxillary sinus augmentation with a xenogeneic bone substitute material in combination with piezosurgical preparation and bony wall repositioning or rotary instrumentation and membrane coverage: a prospective randomized clinical and histological study. *Clin Oral Investig*. 2022;26(8):5261–72.
36. Wildburger A, Payer M, Jakse N, Strunk D, Etchard-Liechtenstein N, Sauerbier S. Impact of autogenous concentrated bone marrow aspirate on bone regeneration after sinus floor augmentation with a bovine bone substitute – a split-mouth pilot study. *Clin Oral Implants Res*. 2014;25(10):1175–81.
37. Martins M, Vieira W de A, Paranhos LR, Motta RHL, da Silva CEX dos SR, Rodriguez C, et al. Comparison of piezosurgery and conventional rotary instruments in schneider’s membrane sinus lifting: A pilot randomized trial. *J Clin Exp Dent*. 2021 Aug 1;13(8):e802–8.
38. Lee JW, Yoo JY, Paek SJ, Park WJ, Choi EJ, Choi MG, et al. Correlations between anatomic variations of maxillary sinus ostium and postoperative complication after sinus lifting. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg*. 2016 Oct;42(5):278–83.
39. Cortes ARG, Pinheiro LR, Cavalcanti MGP, Arita ES, Tamimi F. Sinus Floor Bone Failures in Maxillary Sinus Floor Augmentation: A Case-Control Study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015;17(2):335–42.
40. Purushotham S, Raveendran AM, Kripalani BK, D’Souza ML. Direct Sinus Lift and Immediate Implant Placement Using Piezosurgical Approach- A Case Report. *J Clin Diagn Res JCDR*. 2016 Jan;10(1): ZD20–2.
41. Thomas M, Akula U, Ealla KKR, Gajjada N. Piezosurgery: A Boon for Modern Periodontics. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2017;7(1):1–7.
42. Rahnema M, Czupkało Ł, Czajkowski L, Graszka J, Wallner J. The use of piezosurgery as an alternative method of minimally invasive surgery in the authors’ experience. *Videosurgery Miniinvasive Tech*. 2013 Dec;8(4):321–6.
43. Pereira CCS, Gealh WC, Meorin-Nogueira L, Garcia-Júnior IR, Okamoto R. Piezosurgery Applied to Implant Dentistry: Clinical and Biological Aspects. *J Oral Implantol*. 2014 Jul 1;40(S1):401–8.
44. Kao SY, Lui MT, Cheng DH, Chen TW. Lateral trap-door window approach with maxillary sinus membrane lifting for dental implant placement in atrophied edentulous alveolar ridge. *J Chin Med Assoc*. 2015 Feb 1;78(2):85–8.
45. Testori T, Weinstein T, Taschieri S, Wallace SS. Risk factors in lateral window sinus elevation surgery. *Periodontol 2000*. 2019;81(1):91–123.

46. Al-Dajani M. Incidence, Risk Factors, and Complications of Schneiderian Membrane Perforation in Sinus Lift Surgery: A Meta-Analysis. *Implant Dent.* 2016 Jun;25(3):409.
47. Díaz-Olivares LA, Cortés-Bretón Brinkmann J, Martínez-Rodríguez N, Martínez-González JM, López-Quiles J, Leco-Berrocal I, et al. Management of Schneiderian membrane perforations during maxillary sinus floor augmentation with lateral approach in relation to subsequent implant survival rates: a systematic review and meta-analysis. *Int J Implant Dent.* 2021 Jul 12; 7:91.
48. Stacchi C, Andolsek F, Berton F, Perinetti G, Navarra C, Di Lenarda R. Intraoperative Complications During Sinus Floor Elevation with Lateral Approach: A Systematic Review. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants [Internet].* 2017 May;32(3): e107–18.
49. Jordi C, Mukaddam K, Lambrecht JT, Kühl S. Membrane perforation rate in lateral maxillary sinus floor augmentation using conventional rotating instruments and piezoelectric device—a meta-analysis. *Int J Implant Dent.* 2018 Jan 29; 4:3.
50. Godoy-Reina I, Moreu-Burgos G, González-Jaranay M. Stability, and marginal bone loss in implants placed using piezoelectric osteotomy versus conventional drilling: systematic review and meta-analysis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2021 Mar;26(2): e226–37.