



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**  
**CURSO DE ODONTOLOGIA**

**JULIANA LIBERAL GUERRA GALDINO**

**USO DE DISPOSITIVOS PIEZOELÉTRICOS NA CIRURGIA ORTOGNÁTICA:**  
**UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Recife

2023

JULIANA LIBERAL GUERRA GALDINO

**USO DE DISPOSITIVOS PIEZOELÉTRICOS NA CIRURGIA ORTOGNÁTICA:  
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho apresentado à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco.

Orientadora: Profa. Dra. Elizabeth Arruda Carneiro Ponzi

Co-orientador: Prof. Ms. Lucas Alexandre de Moraes Santos

Recife

2023

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do programa de geração automática do SIB/UFPE**

**Galdino , Juliana Liberal Guerra.**

**Uso de dispositivos piezoelétricos na cirurgia ortognática: uma revisão sistemática. / Juliana Liberal Guerra Galdino . - Recife, 2023.  
28, tab.**

**Orientador(a): Elizabeth Arruda Carneiro Ponzi  
Coorientador(a): Lucas Alexandre de Moraes Santos  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências da Saúde, Odontologia - Bacharelado, 2023.**

**1. Cirurgia Ortognática. 2. Piezocirurgia. 3. Osteotomia. I. Ponzi, Elizabeth Arruda Carneiro. (Orientação). II. Santos, Lucas Alexandre de Moraes. (Coorientação). III. Título.**

**610 CDD (22.ed.)**

JULIANA LIBERAL GUERRA GALDINO

**USO DE DISPOSITIVOS PIEZOELÉTRICOS NA CIRURGIA ORTOGNÁTICA:  
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho apresentado à Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco.

Aprovada em: 04 / 04 / 2023 .

**BANCA EXAMINADORA**

Ana Claudia da Silva Araujo

Nome do Primeiro avaliador/

UFPE

Gilberto Cunha de Souza Filho

Nome do segundo avaliador/

UFPE

Elizabeth Arruda Carneiro Ponzi

Nome do terceiro avaliador/

UFPE ou de outra instituição

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, que me ama, me sustenta e me dá coragem para enfrentar essa vida.

À minha família, especialmente à minha mãe, Taciana Liberal, que sempre lutou por mim, incentivou meus estudos e me inspira todos os dias a ser uma mulher forte e corajosa.

Ao meu esposo, Válmer Santos, meu maior incentivador, que com seu amor e cuidado me encoraja a correr atrás dos meus sonhos.

Aos meus colegas de curso, em especial a minha dupla de faculdade, Larissa Moreira, por dividir essa jornada comigo, e às minhas amigas Analice Malveira e Ingrid Oliveira, por todo apoio.

À minha orientadora e mentora, Profa. Dra. Elizabeth Arruda Carneiro Ponzi, por todas as oportunidades oferecidas e por toda colaboração que me permitiu finalizar esse trabalho.

Ao meu Co-orientador Prof.Ms. Lucas Alexandre de Moraes Santos que sempre me incentivou na busca do conhecimento.

E a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse ao fim dessa etapa tão importante da minha vida.

## RESUMO

Muitas mudanças ocorreram na Cirurgia ortognática nos últimos anos e uma das mais relevantes é o uso de dispositivos piezoelétricos, cujo principal benefício é o corte preciso do osso. No entanto, a literatura ainda relata algumas desvantagens, como o aumento do tempo cirúrgico, treinamento adequado para utilização do dispositivo. Dessa forma, o objetivo desta revisão sistemática foi comparar os resultados entre a Cirurgia ortognática piezoelétrica e as técnicas convencionais de osteotomia acerca dos parâmetros clínicos relevantes que são eles: tempo operatório; sangramento transoperatório; qualidade das osteotomias; edema pós-operatório e distúrbio neurosensorial pós-operatório. A busca foi realizada através das bases de dados Pubmed e Medline utilizando os descritores DeCS/MeSH “Orthognathic Surgery”; “Piezosurgery”; “Osteotomy”, publicados nos últimos 10 anos, nos idiomas inglês, português e espanhol. Após a busca e análise foram encontrados 122 artigos, e após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 12. Foram selecionados para esta revisão, 12 artigos de acordo com os critérios de inclusão estabelecidos. Através das evidências disponíveis, conclui-se que a cirurgia piezoelétrica apresenta bom desempenho em relação aos parâmetros clínicos relevantes trans e pós-operatórios relacionados à cirurgia ortognática, com redução do sangramento trans-operatório, excelente precisão e qualidade das osteotomias, baixa incidência de lesão nervosa, alcançando um tempo cirúrgico adequado. Destaca-se que para a obtenção desses benefícios, faz-se necessário uma larga experiência profissional.

**Palavras-chave:** cirurgia ortognática, piezocirurgia, osteotomia, orthognathic surgery; piezosurgery; osteotomy, cirurgia ortognática, piezocirurgia, osteotomía.

## ABSTRACT

Many changes have occurred in orthognathic surgery in recent years and one of the most relevant is the use of piezoelectric devices, whose main benefit is the precise cutting of the bone. However, the literature still reports some disadvantages, such as increased surgical time, adequate training to use the device. Thus, the objective of this systematic review was to compare the results between piezoelectric orthognathic surgery and conventional osteotomy techniques regarding relevant clinical parameters, which are: operative time; transoperative bleeding; quality of osteotomies; postoperative edema and postoperative sensorineural disturbance. The search was carried out through the Pubmed and Medline databases using the DeCS/MeSH descriptors "Orthognathic Surgery"; "Piezosurgery"; "Osteotomy", published in the last 10 years, in English, Portuguese and Spanish. After the search and analysis, 122 articles were found, and after applying the inclusion and exclusion criteria, 12 were selected. For this review, 12 articles were selected according to the established inclusion criteria. Through the available evidence, it is concluded that piezoelectric surgery performs well in relation to relevant clinical parameters during and after surgery related to orthognathic surgery, with a reduction in intraoperative bleeding, excellent accuracy and quality of osteotomies, low incidence of injury nerve, achieving an adequate surgical time. It should be noted that in order to obtain these benefits, extensive professional experience is required.

**Keywords:** cirurgia ortognática, piezocirurgia, osteotomia, orthognathic surgery; piezosurgery; osteotomy, cirugía ortognática, piezocirurgia, osteotomía.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>07</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>09</b>
2.1	QUESTÃO NORTEADORA .....	09
2.2	RELEVÂNCIA CLÍNICA .....	09
2.3	CRITÉRIO DE ELEGIBILIDADE .....	09
2.4	ESTRATÉGIA DE BUSCA.....	09
2.5	SELEÇÃO DE ESTUDOS .....	09
2.6	PROCESSO DE COLETA DE DADOS.....	09
<b>3</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>11</b>
3.1	SELEÇÃO .....	11
3.2	CARACTERÍSTICA DO ESTUDO.....	11
3.3	INTERVENÇÕES CIRÚRGICAS .....	11
3.4	DADOS OBTIDOS .....	14
3.4.1	TEMPO OPERATÓRIO.....	14
3.4.2	SANGRAMENTO TRANSCIRÚRGICO.....	14
3.4.3	QUALIDADE DA OSTEOTOMIA.....	15
3.4.4	DISTÚRBO NEUROSENSORIAL PÓS-CIRÚRGICO.....	15
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>23</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>24</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A cirurgia ortognática é um procedimento confiável utilizado para tratar e corrigir deformidades dentofaciais (KIM; PARK, 2007). No entanto, as estruturas maxilofaciais são ricamente vascularizadas e inervadas, com a presença de vasos que podem sangrar gravemente, como o plexo venoso pterigóideo, a artéria maxilar, a artéria palatina descendente, a veia retromandibular e os vasos faciais, sendo as osteotomias para a cirurgia ortognática realizadas em estreita relação com estruturas anatômicas delicadas (DAMRONGSIRIRAT et al., 2021).

Tradicionalmente as serras elétricas, as brocas e os cinzéis são utilizados para realizar os cortes ósseos. Embora esses instrumentos sejam altamente eficazes, eles podem causar danos aos tecidos moles e nervos adjacentes. Apesar de seus benefícios, várias complicações, de comuns a raras, são relatadas na literatura, como fratura desfavorável, perda excessiva de sangue, infecção, problemas na ATM, distúrbios neurossensoriais, necrose óssea, complicações auriculares, complicações oftálmicas, complicações vasculares (JEĐRZEJEWSKI et al., 2015). Ainda, as taxas de complicação são estatisticamente afetadas pelo volume de sangramento, tempo operatório e tipo de deformidade esquelética (DAMRONGSIRIRAT et al., 2021).

Muitas mudanças ocorreram na cirurgia ortognática nos últimos anos e uma das mais relevantes é o uso de dispositivos piezoelétricos, com cortes mais precisos (GONZALES-LAGUNA, 2017). A piezocirurgia foi usada pela primeira vez em cirurgia oral e maxilofacial por Vercellotti em 2001, que buscou aprimorar a cirurgia do seio maxilar evitando a perfuração da membrana de Schennaider. A partir disso, o corte ósseo ultrassônico tem sido usado em vários procedimentos, com crescente adesão nas cirurgias ortognáticas (PAVLIKOVA et al., 2011). Seu principal benefício consiste na capacidade de corte seletivo do tecido ósseo, decorrente da frequência de vibração ultrassônica do bisturi piezelétrico, modulada de 25 a 30 kHz (BERTOSSI et al., 2013). As vibrações obtidas são amplificadas e transferidas para uma ponta vibratória que, quando aplicada com leve pressão sobre o tecido ósseo, resulta no fenômeno da cavitação (PAVLIKOVA et al., 2011).

Há relatos de várias vantagens do uso do piezoosteótomo em cirurgia oral e maxilo-facial, como risco mínimo para tecidos moles, que vibram quando em contato com a ponta do osteótomo, sem rompimento; excelente visibilidade dentro do campo cirúrgico devido ao sangramento mínimo e ao efeito de cavitação que promove a remoção de detritos;

precisão e corte milimétricos, devido à limitada amplitude de vibração e desenho específico do osteótomo; baixo impacto acústico e de vibração (SPINELLI et al., 2014; ROSSI et al., 2018; RAJ; SINGH; SHAH, 2022; SOBOL et al., 2022; GONZALES-LAGUNA, 2017). Além disso, o bisturi piezoelétrico demonstrou uma regeneração e cicatrização óssea mais rápida, em comparação com os resultados obtidos com brocas de carboneto ou diamante. As moléculas de oxigênio liberadas durante o corte têm efeito antisséptico e a vibração ultrassônica estimula o metabolismo celular. A precisão na osteotomia permite a preservação da arquitetura óssea normal, fator que poderia contribuir para acelerar a regeneração óssea (GONZALES-LAGUNA, 2017).

Devido a esses benefícios, os cirurgiões ortognáticos passaram a utilizar a técnica piezoelétrica para osteotomias, com o objetivo principal de diminuir as complicações operatórias e o desconforto pós-operatório (ROSSI et al., 2018). No entanto, a literatura ainda relata algumas desvantagens, como o aumento do tempo no corte em ossos de densidades elevadas, além da necessidade de um controle cirúrgico de alto nível (PAVLIKOVA et al., 2011).

Dessa forma, o objetivo desta revisão sistemática foi comparar os resultados entre a Cirurgia ortognática piezoelétrica e as técnicas convencionais de osteotomia acerca dos parâmetros clínicos relevantes que são eles: sangramento transoperatório; qualidade das osteotomias; distúrbio neurossensorial pós-operatório e tempo operatório;

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido de acordo com as diretrizes recomendadas pelo guia internacional de Principais Itens para Relatar Revisões Sistemáticas e Meta-análises (PRISMA).

### 2.1. QUESTÃO NORTEADORA

O trabalho foi norteado pela seguinte pergunta: “O uso de dispositivos piezoelétricos contribuem para um melhor desfecho trans e pós operatório na cirurgia ortognática?”

### 2.2. RELEVÂNCIA CLÍNICA

Apesar da cirurgia ortognática ter se consolidado como uma técnica segura e de baixo risco, ainda apresenta algumas complicações que são inerentes ao ato cirúrgico. Com o crescente número de evidências científicas comprovando os benefícios do dispositivo piezoelétrico nas cirurgias maxilofaciais, este estudo visa comparar os resultados acerca dos parâmetros clínicos relevantes entre a cirurgia piezoelétrica e as técnicas convencionais de osteotomia, com a intenção de guiar a escolha do cirurgião no que diz respeito ao dispositivo mais pertinente.

### 2.3. CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Os estudos foram escolhidos a partir dos elementos PICO, como: (1) População: Pacientes submetidos à cirurgia ortognática; (2) Intervenção: Piezocirurgia; (3) Comparação: osteotomia convencional; (4) Desfecho: tempo operatório, sangramento transoperatório, qualidade das osteotomias, distúrbio neurosensorial pós-operatório.

### 2.4. ESTRATÉGIA DE BUSCA

Foi realizada uma busca nas bases de dados Pubmed e Medline utilizando os descritores “Orthognathic Surgery”; “Piezosurgery”; “Osteotomy”, publicados nos últimos 10 anos, nos idiomas Inglês, Português e Espanhol, sucedido por uma busca manual de referências cruzadas de artigos originais e revisões para identificar estudos adicionais que não puderam ser localizados no banco de dados eletrônico.

### 2.5. SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Dois revisores analisaram de forma independente os 122 artigos encontrados, selecionando-os através do título e resumo apresentados. Os artigos relevantes foram lidos na íntegra e qualquer estudo que não atendia aos critérios de inclusão foi excluído da revisão sistemática. Apenas 12 estudos preencheram os critérios de elegibilidade e foram incluídos na revisão sistemática.

### 2.6. PROCESSO DE COLETA DE DADOS

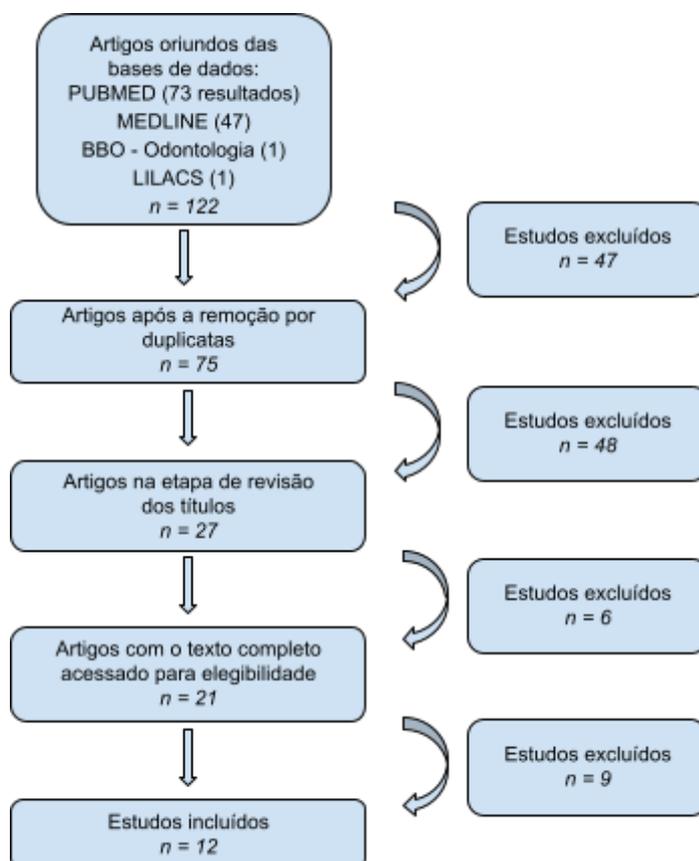
Os dados foram extraídos por dois revisores de forma independente, utilizando um protocolo definido, PRISMA (MOHER et al., 2009). Os dados extraídos consideraram o desenho do estudo, população do estudo, métodos para cirurgia ortognática, características da osteotomias, parâmetros intraoperatórios e pós-operatórios.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. SELEÇÃO

Foram encontradas 122 referências para serem analisadas por título/resumo. Quarenta e sete artigos duplicados foram excluídos, sendo vinte e sete artigos considerados potencialmente relevantes. Dos 21 artigos com texto completo disponíveis para leitura, 9 foram excluídos porque o desenho do estudo não correspondia aos critérios de inclusão (Fig. 1).

**Fig. 1.** Fluxograma representando a etapa de seleção dos estudos.



#### 3.2. CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO

Dos estudos selecionados para essa revisão, 9 eram estudos prospectivos e 3 eram estudos retrospectivos. O tamanho da amostra dos artigos pesquisados variou de 10 a 560 pacientes, com períodos de acompanhamento variando de 1 mês a 75 meses. O artigo publicado mais antigo foi do ano de 2013, ao passo que o mais recente data de 2022.

#### 3.3. INTERVENÇÕES CIRÚRGICAS

Estudos relataram o uso de diferentes intervenções cirúrgicas ortognáticas, como Osteotomia bimaxilar (BERTOSSI et al., 2013; ROSSI et al., 2018; SPINELLI et al., 2014;

D'AGOSTINO et al., 2019; GILLES; COUVREUR; DAMMOUS, 2013); Osteotomia sagital bilateral (BSSO) da mandíbula (BROCKMEYER et al., 2015; SALZANO et al., 2022; SHIROTA et al., 2014); Osteotomia LeFort I (OLATE et al., 2014; RANA et al., 2013); Osteotomia sagital bilateral, Osteotomia Le Fort I, Mentoplastia (RAJ; SINGH; SHAH, 2022); Osteotomia sagital bilateral BSSO da mandíbula e mentoplastia (SOBOL et al., 2022); Osteotomia Le Fort I, expansão maxilar, expansão mandibular, osteotomia sagital, genioplastia e osteotomia bimaxilar (GILLES; COUVREUR; DAMMOUS, 2013).

Entre os 12 estudos incluídos nessa revisão, 4 utilizaram o método de boca dividida, tendo para um lado o dispositivo piezocirúrgico e para o outro serras ou brocas tradicionais (BROCKMEYER et al., 2015; RAJ; SINGH; SHAH, 2022; SPINELLI et al., 2014; SOBOL et al., 2022). Enquanto que 4 estudos dividiram os pacientes em dois grupos, cada qual recebendo um tipo de abordagem cirúrgica (BERTOSSO et al., 2013; RANA et al., 2013; SALZANO et al., 2022; SHIROTA et al., 2014). Ainda, 1 estudou dividiu os pacientes em 3 grupos, Grupo 1 broca Lindemann Burr, Grupo 2 serra recíproca, Grupo 3 piezocirurgia (SALZANO et al., 2022). Além disso, nos 3 estudos que utilizaram apenas o dispositivo piezoelétrico não houve divisão de grupos (D'AGOSTINO et al., 2019; GILLES; COUVREUR; DAMMOUS, 2013; OLATE et al., 2014).

O equipamento piezoelétrico e as serras convencionais foram utilizados em 5 estudos (BROCKMEYER et al., 2015; RANA et al., 2013; ROSSI et al., 2018; SPINELLI et al., 2014; SOBOL et al., 2022), enquanto que o piezoostéotomo e a broca convencional foram utilizados em 2 estudos (RAJ; SINGH; SHAH, 2022; SHIROTA et al., 2014). 2 estudos fizeram uso do aparelho piezocirúrgico, serra e broca recíprocas (BERTOSSO et al., 2013; SALZANO et al., 2022).

**Tabela 1.** Tabela contendo as informações referentes a Autor; Tipo de estudo; Ano de publicação; Quantidade de pacientes; Sexo dos pacientes; Tempo de acompanhamento; Tipo de cirurgias; Técnica utilizada.

<b>Autor/Data</b>	<b>Tipo de estudo</b>	<b>Quantidad e de pacientes</b>	<b>Idade dos pacientes</b>	<b>sexo dos pacientes</b>	<b>Tempo de acompa nhamento</b>	<b>Tipo de cirurgias</b>	<b>Técnica utilizada</b>
Bertossi et al., 2013.	Estudo clínico prospectivo	110	Pacientes adultos	Não relatado	1 ano	Osteotomia bimaxilar	O grupo A foi tratado com aparelho <b>piezocirúrgico</b> e o grupo B, com <b>serra e broca recíprocas</b> .
Brockmeyer et al., 2015.	Estudo longitudinal prospectivo	37	20-32 anos	9 masc. e 28 fem.	1 ano	Osteotomia sagital bilateral (BSSO) da mandíbula.	Um lado da mandíbula foi operado usando uma <b>serra convencional</b> , enquanto um <b>dispositivo de piezocirurgia</b> foi usado

							no lado contralateral.
D'Agostino et al., 2019.	Estudo clínico retrospectivo	52	18-47 anos	30 masc. e 22 fem.	75 meses	Osteotomia bimaxilar.	Osteotomias apenas com <b>dispositivo piezoelétrico</b> .
Gilles; Couvreur; Dammous, 2013.	Estudo clínico prospectivo	83	13-65 anos	40 masc. e 43 fem.	3 anos	Le Fort I, expansões maxilares, expansões mandibulares, osteotomias sagitais, genioplastias, osteotomia bimaxilar.	Osteotomias apenas com <b>dispositivo piezoelétrico</b> .
Olate et al., 2014	Estudo prospectivo	19	17-34 anos	Não foi relatado	Não foi relatado	Le Fort I	Osteotomias apenas com <b>dispositivo piezoelétrico</b> .
Rana et al., 2013.	Estudo clínico prospectivo	30	18-54 anos	12 masc. e 18 fem.	6 meses	Le Fort I e expansão rápida da maxila.	O Grupo 1 recebeu cirurgia com <b>serra oscilante</b> e o Grupo 2 foi tratado com <b>piezocirurgia</b> .
Raj; Singh; Shah, 2022.	Estudo clínico prospectivo	10	16-40 anos	6 masc. e 4 fem.	1 mês	Osteotomia sagital bilateral, Mentoplastia, Osteotomia Le Fort I, Osteotomia vertical intraoral dividida.	De um lado foi utilizado o <b>piezoosteótomo</b> e do lado contralateral foi utilizada <b>broca convencional</b> para fazer os cortes da osteotomia.
Rossi et al., 2018.	Estudo longitudinal	25	19-47 anos	7 masc. e 18 fem.	1 mês	Osteotomia bimaxilar.	Onze pacientes tiveram osteotomias maxilares e mandibulares usando uma <b>serra convencional</b> , enquanto em 14 pacientes um <b>dispositivo piezoelétrico</b> .
Salzano et al., 2022.	Estudo clínico retrospectivo	560	18-54 anos	220 masc. e 340 fem.	Não foi relatado	Osteotomia sagital bilateral (BSSO)	Grupo 1 <b>broca Lindemann Burr</b> , Grupo 2 <b>serra recíproca</b> , Grupo 3 <b>piezocirurgia</b> .
Spinelli et al., 2014.	Estudo clínico prospectivo	12	18-35 anos	5 masc. e 7 fem.	6 meses	Osteotomia bimaxilar.	Seis pacientes dos doze, as osteotomias da maxila e mandíbula direitas foram realizadas com o <b>dispositivo piezoelétrico</b> , enquanto as osteotomias esquerdas foram realizadas com uma <b>serra tradicional</b> . Nos seis pacientes restantes,

							os procedimentos cirúrgicos foram invertidos.
Sobol et al., 2022.	Estudo prospectivo	20	17-23 anos	12 masc. e 8 fem.	1 ano	Osteotomia sagital bilateral BSSO e mentoplastia.	As corticotomias foram estabelecidas usando uma <b>serra piezoelétrica</b> em um lado e uma <b>serra recíproca</b> no outro.
Shirota et al., 2014.	Estudo retrospectivo	59	16-49 anos	24 masc. e 35 fem.	3 meses	Osteotomia sagital bilateral (BSSO)	A <b>piezocirurgia</b> foi usada em 29 casos, e nos 30 casos restantes, uma <b>broca Lindeman</b> foi usada para a osteotomia.

Fonte: Autores, 2023.

### 3.4. DADOS OBTIDOS

#### 3.4.1. TEMPO OPERATÓRIO

Sete estudos avaliaram o tempo operatório, 3 deles considerando o tempo desde o início até o final da confecção da osteotomia (BERTOSSI et al., 2013; RAJ; SINGH; SHAH, 2022; SPINELLI et al., 2014). Dois estudos não mencionaram o momento cirúrgico avaliado (ROSSI et al., 2018; SHIROTA et al., 2014). Um artigo avaliou de forma descritiva o tempo operatório (OLATE et al., 2014). Dois estudos não descreveram como mediram o tempo cirúrgico (SOBOL et al., 2022; RANA et al., 2013). Entre esses 6 estudos, 1 estudo que avaliou apenas a piezocirurgia, observou que os últimos procedimentos levaram menos tempo para serem realizados (OLATE et al., 2014). 3 estudos mencionaram que o uso do dispositivo piezoelétrico para realizar a cirurgia ortognática levou mais tempo do que os métodos convencionais (RAJ; SINGH; SHAH, 2022; ROSSI et al., 2018; SPINELLI et al., 2014; RANA et al., 2013), 1 estudo expôs que a piezoosteotomia levou menos tempo que a osteotomia com serra (BERTOSSI et al., 2013), enquanto que 1 estudo não observou diferença significativa na duração da operação com o piezoosteótomo (SHIROTA et al., 2014).

#### 3.4.2. SANGRAMENTO TRANSCIRÚRGICO

Dentre os seis estudos que avaliaram a perda sanguínea transoperatória, dois mediram a quantidade de sangramento baseadas na diferença entre as quantidades de solução salina de irrigação usada e o total de fluidos aspirados (BERTOSSI et al., 2013; SPINELLI et al., 2014). Em outro estudo foi utilizado o Guia visual de Ali Algadiem *et al.*, que estima a quantidade de sangue absorvido pela gaze em diferentes porcentagens de cálculo (RAJ; SINGH; SHAH, 2022). Um estudo mediu a perda de sangue usando as exposições dos seios paranasais pré-operatório e pós-operatório direto (RANA et al., 2013). Um estudo avaliou de

forma descritiva (OLATE et al., 2014). Em um estudo as medidas de perda de sangue não foram descritas (SHIROTA et al., 2014).

Os dados extraídos de 3 estudos revelaram que os pacientes tratados com piezocirurgia tiveram menor perda sanguínea (BERTOSSI et al., 2013; RAJ; SINGH; SHAH, 2022; SPINELLI et al., 2014). Um estudo afirmou que a piezocirurgia não influenciou no sangramento intraoperatório (SHIROTA et al., 2014). Um estudo que avaliou apenas pacientes tratados através da piezocirurgia relatou baixo sangramento durante o procedimento (OLATE et al., 2014).

#### 3.4.3. QUALIDADE DA OSTEOTOMIA

Três estudos avaliaram a qualidade das osteotomias. Um estudo distinguiu os resultados através de uma varredura de controle com espessura de 2 mm (GE Brightspeed). As linhas de fratura foram classificadas e comparadas com as relatadas na literatura (GILLES; COUVREUR; DAMMOUS, 2013). Outro estudo considerou o registro do cirurgião quanto a presença de fraturas graves durante a intervenção (SALZANO et al., 2022). Ainda, um avaliou de forma subjetiva, através do conforto do cirurgião em dividir o osso, em termos de força a ser aplicada durante a osteotomia, comparando a praticidade de cada dispositivo para osteotomia maxilar e mandibular (SPINELLI et al., 2014). Segundo os dados colhidos por um estudo, nenhuma divisão ruim ocorreu no grupo da piezocirurgia, enquanto que os grupos da serra e broca tiveram juntos 5 divisões ruins (SALZANO et al., 2022). Outro estudo observou que o aparelho ultrassônico apresentou melhor precisão cirúrgica da incisão em relação à serra tradicional (SPINELLI et al., 2014). Ainda, um estudo que analisou apenas o uso de dispositivos piezoelétricos apresentou zero divisões ruins na mandíbula e para a maxila 58,3% apresentaram separação perfeita da junção pterigomaxilar (GILLES; COUVREUR; DAMMOUS, 2013).

#### 3.4.4. DISTÚRPIO NEUROSENSORIAL PÓS-CIRÚRGICO

Apenas dois estudos não analisaram a neurosensibilidade pós-operatória como parâmetro de interesse. A sensibilidade do nervo foi medida em 6 estudos de forma objetiva com testes neurossensoriais clínicos (picada de alfinete, toque leve e testes de discriminação de 2 pontos, teste de Weber, teste de Dellon), e subjetivamente (BERTOSSI et al., 2013; RAJ; SINGH; SHAH, 2022; ROSSI et al., 2018; SPINELLI et al., 2014; SOBOL et al., 2022; D'AGOSTINO et al., 2019). Um estudo avaliou unicamente de forma objetiva com testes neurossensoriais clínicos (picada de alfinete, toque leve e testes de discriminação de 2 pontos) (RANA et al., 2013). Um estudo avaliou apenas de forma subjetiva a presença ou ausência de sensibilidade anormal (GILLES; COUVREUR; DAMMOUS, 2013). Um estudo usou testes

sensoriais quantitativos (detecção térmica, mecânica e de dor) (BROCKMEYER et al., 2015). Ainda um estudo avaliou a neurosensibilidade usando o teste de Semmes-Weinstein (filamentos de nylon graduados) (SHIROTA et al., 2014).

Em um mês de acompanhamento pós-operatório, 3 estudos mencionaram menor queixa de comprometimento do nervo nos pacientes submetidos a piezocirurgia quando comparados ao uso de instrumentos convencionais (BERTOSSO et al., 2013; BROCKMEYER et al., 2015; RAJ; SINGH; SHAH, 2022). Um estudo não encontrou diferença significativa de sensibilidade entre as técnicas no seguimento de 1 mês (ROSSI et al., 2018). Três estudos não relataram resultados com 1 mês de cirurgia (SPINELLI et al., 2014; SOBOL et al., 2022; SHIROTA et al., 2014). Um estudo descreveu que os pacientes que fizeram piezocirurgia e que eram mais velhos tiveram mais danos neurosensoriais em 3 meses após a cirurgia (SHIROTA et al., 2014).

Um estudo expôs a recuperação quase completa de ambos os métodos após 6 meses (SPINELLI et al., 2014). Um estudo declarou que após um ano os pacientes submetidos a cirurgia com serra ainda relataram a presença de leve parestesia (BERTOSSO et al., 2013). Um estudo relatou melhora do quadro em ambas as técnicas após um ano (BROCKMEYER et al., 2015). Dois estudos não relataram resultado com 1 ano de cirurgia (RAJ; SINGH; SHAH, 2022; ROSSI et al., 2018). Um estudo mencionou que todos os pacientes alcançaram a recuperação sensorial em 1 ano após a cirurgia (SOBOL et al., 2022). Um estudo não encontrou diferenças estatisticamente significativas entre os dois métodos avaliados quanto ao escore neurológico no pré-operatório e seis meses após a cirurgia (RANA et al., 2013). Ainda, dois estudos não descreveram os resultados ao longo dos meses (D'AGOSTINO et al., 2019; GILLES; COUVREUR; DAMMOUS, 2013).

**Tabela 2.** Tabela contendo dados de cada estudo referentes a Tempo operatório; Sangramento transcirúrgico; Qualidade da osteotomia; Distúrbio neurosensorial.

	<b>Tempo operatório</b>	<b>Sangramento transcirúrgico</b>	<b>Qualidade da osteotomia</b>	<b>Distúrbio neurosensorial</b>
Bertossi et al., 2013.	O tempo médio para completar a osteotomia mandibular no grupo A (piezocirurgia) (1 lado) foi 3 minutos e 31 segundos e 5 minutos 2 segundos, no grupo B (serra) (1 lado) foi entre 7 minutos e 23 segundos e 10 minutos e 22 segundos.  O tempo cirúrgico para a osteotomia Le Fort I,	Os pacientes foram classificados em 3 grupos: baixo (300 mL), médio (400 mL) e alto (9500 mL).  Os 55 pacientes do grupo A (piezocirurgia) foram classificados como baixo sangramento (300 ml) e os 55 pacientes do grupo B (serra) pertenciam ao médio (400mL) e alto (9500mL) sangramento.	Não avaliado	Leve parestesia estava presente em todos os pacientes em 7 dias. Aos 14 dias no grupo B (serra), 10 pacientes apresentaram leve parestesia labiamental, enquanto isso ocorreu em apenas 6 pacientes no grupo A (piezocirurgia). Aos 30 dias, o número de pacientes com parestesia diminuiu para 6 no grupo B e 3 no grupo A. Aos 6 meses, o número diminuiu para 4 no grupo B e para 1 no grupo A.

	dissecção da artéria palatina e tripartição da maxila foi entre 5 minutos e 17 segundos e 7 minutos e 55 segundos no grupo A (piezocirurgia) e entre 8 minutos e 38 segundos e 15 minutos e 11 segundos no grupo B (serra).			Após 1 ano, a parestesia leve ainda estava presente em 3 pacientes do grupo B.
Brockmeyer et al., 2015.	Não avaliado	Não avaliado	Não avaliado	<p>Desvios das condições basais em ambas as direções foram discutidos como sinais de comprometimento nervoso.</p> <p>1 mês após a cirurgia deficiências sensoriais significativas foram observadas em ambas as opções de tratamento. Os desvios das condições basais foram menos pronunciados no lado da piezocirurgia (lado do teste) do que no lado do controle contralateral. As deficiências somatossensoriais em ambos os lados da mandíbula diminuíram 6 meses após a cirurgia, enquanto já diminuíram perto das condições basais no lado da piezocirurgia. Com um ano de pós-operatório, as funções somatossensoriais do lado do teste foram comparáveis ao exame de 6 meses de pós-operatório, enquanto uma melhora adicional foi observada no lado do controle, que, no entanto, não atingiu a resposta de sensibilidade do lado do teste. Em contraste com o lado da mandíbula operado convencionalmente, onde foi observada maior sensibilidade à dor, o lado da piezocirurgia apresentou diminuição da sensibilidade à dor.</p>
D'Agostino et al., 2019.	Não avaliado	Não avaliado	Não avaliado	17% dos nervos examinados apresentam lesões significativas (pontuação de sensibilidade "intermediária" ou "reduzida"), no entanto, 50% dos pacientes acometidos por esta última descrevem o desconforto percebido como ausente a leve ou leve a moderado e ninguém descreve como grave (pontuação EVA maior que 7).
Gilles; Couvreur; Dammous, 2013.	Não avaliado	Não avaliado	Os resultados para divisão mandibular foram de 64,8% usando a definição de Hunsuck e zero divisões ruins. Para a maxila, 58,3% apresentaram separação perfeita da junção	Apenas 2 casos foram observados com hipoestesia (1,96%) do nervo intra-alveolar.

			ptérigomaxilar sem fratura das lâminas ptérigóides.	
Olate et al., 2014	O tempo médio das osteotomias foi de 48 minutos, sendo que os primeiros procedimentos levaram em torno de 58 minutos e os últimos em torno de 40 minutos.	Durante todo o procedimento obteve-se visão nítida e estável, com baixo sangramento e irrigação adequada da área de corte.	Não avaliado	Não avaliado
Rana et al., 2013.	A duração da operação foi significativamente maior com o dispositivo de piezocirurgia em comparação com a serra oscilante.	A perda sanguínea durante a cirurgia somou uma média de $0,87 \pm 0,68$ g/dl para o Grupo 1 e $0,95 \pm 0,65$ g/dl para o Grupo 2.  A perda sanguínea durante a cirurgia com ambas as técnicas operatórias permaneceu sem significância estatística ( $P = 0,784$ ).	Não avaliado	Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos em relação ao escore neurológico no pré-operatório (Grupo 1: $0,3 \pm 0,6$ , Grupo 2: $0,5 \pm 0,7$ , $P = 0,458$ ), na alta (Grupo 1: $0,7 \pm 0,9$ , Grupo 2: $0,6 \pm 0,8$ , $P = 0,698$ ) e seis meses após a cirurgia (Grupo 1: $0,4 \pm 0,6$ , Grupo 2: $0,6 \pm 0,8$ , $P = 0,337$ ).
Raj; Singh; Shah, 2022.	A duração média da osteotomia com broca foi de 8,62 min, enquanto a duração média com piezoosteótomo é de 13,28 min ( $<0,001$ ).	A quantidade de perda de sangue em mililitros foi correlacionada como leve ( $<500$ ml), moderada (500–1000 ml) e grave ( $>1000$ ml).  De dez pacientes, três pacientes tiveram sangramento leve no lado da broca e sete pacientes tiveram sangramento moderado. No lado piezo, oito pacientes tiveram sangramento leve e apenas dois pacientes tiveram sangramento moderado. ( $P = 0,07$ )	Não avaliado	No dia 1, no lado da broca, três pacientes foram avaliados como Grau 2 e sete pacientes como Grau 3, enquanto no lado piezo, quatro pacientes foram avaliados como Grau 3 e seis pacientes como Grau 4 ( $P = 0,007$ ). Após 1 semana de pós-operatório, no lado da broca, cinco pacientes foram avaliados como Grau 3 e cinco como Grau 4. No lado piezo, quatro pacientes foram avaliados como Grau 4 e seis pacientes como Grau 5 ( $P = 0,004$ ). Após 1 mês, observou-se que no lado da broca, cinco pacientes foram avaliados como Grau 5, três pacientes como Grau 4 e dois pacientes como Grau 3. No lado piezo, todos os dez (100%) pacientes foram avaliados como Grau 5 sensação normal ( $P = 0,04$ ). Dois pacientes submetidos a procedimento bimaxilar e osteotomia vertical intra oral dividida, respectivamente, manteve a parestesia até 1 mês após a cirurgia no lado da broca.
Rossi et al., 2018.	O tempo médio (DP) de operação para a serra convencional foi de 228,7 (29) minutos (IC 95% 209,2 a 248,2), enquanto para a serra piezoelétrica foi de 264,4 (23) minutos (IC 95% 251,1 a 277,8). A diferença foi significativa ( $p = 0,0023$ , $t = 3,424$ , graus de liberdade = 23).	Não foi avaliado	Não foi avaliado	Foi encontrada diferença significativa entre os dois grupos nos resultados do teste de sensibilidade apenas no seguimento de 1 dia e apenas para o lado direito do lábio superior ( $p = 0,04$ ). Nenhuma outra diferença foi observada em qualquer outro momento.
Salzano et al., 2022	Não avaliado	Não avaliado	Grupo 1: Fracassadas ocorreram em três casos(0,8%)	Não avaliado

			envolvendo a placa vestibular da mandíbula . Grupo 2: As divisões ruins ocorreram em dois casos (0,5%) envolvendo a placa vestibular da mandíbula. Grupo 3: Nenhuma divisão ruim ocorreu neste grupo (0%).	
Spinelli et al., 2014.	valor médio de 105,25 min $\pm$ DP 36,86 (IC 81,83–128,67) para a serra tradicional, enquanto a piezoosteotomia apresentou um tempo médio de procedimento maior de 163,58 min $\pm$ DP 41,20 (IC 137,41–189,76). ( $p = 0,0018$ ).	O valor médio da perda de sangue durante o procedimento de serra tradicional foi de 311,67 mL $\pm$ DP 97,03 (IC 250,02–373,32), enquanto o uso do dispositivo ultrassônico levou à perda de sangue de 237,50 mL $\pm$ DP 86,076 (IC 183,060–292,440), o que foi estatisticamente significativo de $p = 0,0367$ .		Serra tradicional: aproximadamente 33% dos locais analisados no primeiro dia de acompanhamento após a cirurgia não apresentaram neurosensibilidade, mas quase 72% dos pacientes se recuperaram nos primeiros 6 meses.  Piezoosteotomia: 18% dos locais analisados apresentavam neurosensibilidade ausente no primeiro dia após a cirurgia, e essa medida caiu para 8% na primeira semana; uma recuperação completa de quase 97% em 6 meses após a cirurgia foi observada.
Sobol et al., 2022.	Não avaliado	Não avaliado	Não avaliado	Todos os pacientes alcançaram a recuperação sensorial funcional (FSR) em 1 ano após a cirurgia (intervalo de 34 a 249 dias); nenhum paciente apresentou sensação alterada do nervo lingual no pós-operatório. O tempo médio para FSR foi de 97 dias no geral: 94,5 dias no grupo PZ (intervalo interquartil (IQR) 48–116 dias) e 101,5 dias no grupo RP (IQR 63–172 dias). O tempo para FSR geral não diferiu significativamente entre os grupos PZ e RP (Mantel-Cox, $P = 0,20$ ).  No momento em que o FSR foi alcançado, o grupo PZ apresentou maior função neurosensorial (S4: $n = 18$ , 90%) em relação ao grupo RP (S4: $n = 11$ , 55%) ( $P = 0,01$ ).
Shirota et al., 2014.	Não houve diferença significativa na duração da operação quando o bisturi ósseo ultrassônico foi utilizado ( $p=0,47$ ).	O sangramento intraoperatório foi significativamente menor com a idade ( $p = 0,003$ ) e maior quando o tempo cirúrgico foi prolongado ( $p = 0,017$ ), e não foi influenciado pelo uso de piezocirurgia.	Não avaliado	A pontuação do teste de Semmes Weinstein aumentou significativamente com a idade ( $p = 0,01$ ) e foi significativamente maior quando a cirurgia piezoelétrica foi usada ( $p = 0,008$ ) e, aos 3 meses, havia sinais de mais distúrbios neurosensoriais em pacientes mais velhos e naqueles que tiveram cirurgia piezoelétrica.

Fonte: Autores, 2023.

#### 4. DISCUSSÃO

O dispositivo piezocirúrgico usa a vibração ultrassônica para remover seletivamente o osso com dano mínimo aos tecidos moles, como vasos sanguíneos e nervos (RAJ; SINGH.; SHAH, 2022). Além disso, por possuir ponta mais pequena em comparação com as serras oscilantes, as osteotomias são feitas com mais precisão e maior segurança intraoperatória (BROCKMEYER et al., 2015). Em virtude da estreita relação entre as estruturas ósseas, nervos e vasos sanguíneos na região maxilofacial, a maior segurança proporcionada pela piezocirurgia impulsionou seu uso nas cirurgias ortognáticas em detrimento da broca e da serra (BERTOSSO et al., 2013). Neste estudo realizamos uma revisão sistemática para comparar os resultados trans-cirúrgicos e pós operatórios da piezocirurgia e da osteotomia convencional, utilizados na cirurgia ortognática.

De acordo com os parâmetros analisados de 1)tempo operatório;2) sangramento transcirúrgico; 3)Qualidade da osteotomia; 4)Distúrbio neurossensorial; foi possível observar que em relação ao primeiro parâmetro os resultados apontaram maior tempo cirúrgico para osteotomias com dispositivo piezoelétrico (RAJ; SINGH.; SHAH, 2022; ROSSI et al., 2018; SPINELLI et al., 2014; RANA et al., 2013). Segundo Pavlikova (2011), após um corte prolongado, a peça de mão aquece e ao cortar camadas profundas de osso o aumento da pressão no osso diminui a velocidade de corte, portanto, corte interrompido é aconselhável para permitir melhor resfriamento e desempenho do aparelho.a necessidade de interromper o corte para permitir que o instrumento esfrie, especialmente em casos de corte de osso cortical denso, prolonga o tempo de operação. Entretanto, Shirota (2014) relatou não haver diferença significativa entre os dispositivos estudados. Esse achado provavelmente se deu por ter iniciado a osteotomia nos pacientes da piezocirurgia com broca de fissura, criando sulcos na camada de osso cortical e em seguida finalizando o corte do osso cortical e medular com o bisturi ultrassônico. Em contraste com esses autores, o estudo de Bertossi (2013) indicou que, embora a execução da própria osteotomia seja mais rápida se feita com a serra recíproca, o tempo cirúrgico total é menor quando se utiliza um dispositivo piezoelétrico, por haver menos necessidade de realizar manobras para proteger os tecidos moles e por promover um campo cirúrgico com maior visibilidade. Olate (2014) em seu estudo sobre osteotomia Lefort I realizada com uso exclusivo de sistemas piezoelétricos, em casos consecutivo, atesta que o tempo de cirurgia dos últimos pacientes foi menor em relação aos primeiros operados com esta técnica, demonstrando que é possível atingir tempos convenientes para a realização da osteotomia segmentada LeFort I levando em consideração a curva de aprendizado.

A hemorragia foi descrita anteriormente como a segunda complicação mais observada durante a cirurgia ortognática (KIM; PARK, 2007) e como sendo um fator que pode influenciar na incidência das complicações (DAMRONGSIRIRAT et al., 2021). Em nossa revisão, um estudo que avaliava o piezoosteótomo em cirurgia ortognática apontou que ao longo de todo procedimento o campo cirúrgico se manteve com baixo sangramento e boa visibilidade (OLATE et al., 2014). Tal afirmativa corrobora com os demais estudos que revelaram menor taxa de sangramento para as cirurgias que foram realizadas com o dispositivo piezoelétrico em comparação com os métodos tradicionais para osteotomia (BERTOSSO et al., 2013; RAJ; SINGH.; SHAH, 2022; SPINELLI et al., 2014). O campo cirúrgico livre de sangramento na piezocirurgia, de acordo com Pavlikova, se dá em razão do efeito de cavitação criado pela distribuição do fluido refrigerante e pelo tipo de vibração do instrumento, no qual o sangue é essencialmente lavado, levando a uma visibilidade ideal no campo operatório. Todavia, os estudos conduzidos por Rana (2013) e por Shirota (2014) declararam não haver diferença significativa perda de sangue durante a cirurgia. De acordo com Rana (2013), as incisões e osteotomias foram feitas de forma precisa em ambas as técnicas, com nenhuma lesão em vasos arteriais mais calibrosos, portanto, nenhum sangramento importante ocorreu. Em contrapartida, Shirota (2014) esclarece que nos grupos em que a piezocirurgia foi aplicada, inicialmente foram criados sulcos no osso cortical com uma broca de fissura, o que pode justificar a semelhança dos dados obtidos.

Segundo relatos da literatura, osteotomias insatisfatórias podem prolongar a duração da cirurgia e prejudicar o processo de recuperação e cicatrização do paciente (PELEG et al., 2021). Nossos achados indicaram zero divisões ruins nas osteotomias sagitais bilaterais (BSSO) feitas com a piezoosteotomia (SALZANO et al., 2022; GILLES; COUVREUR; DAMMOUS, 2013), enquanto que na maxila Gilles (2013) relatou 58,3% de casos com separação perfeita da junção pterigomaxilar. Em contrapartida, 5 cortes insatisfatórios com o uso de brocas e serras convencionais foram relatados por Salzano (2022). Além disso, Spinelli (2014) alegou que o dispositivo piezocirúrgico apresenta maior precisão de corte, no entanto, seus resultados apontaram melhores índices em casos de osteotomia maxilar.

O comprometimento sensorial é a complicação pós-operatória mais comumente relatada na literatura (KIM; PARK, 2007; DAMRONGSIRIRAT et al., 2021; PELEG et al., 2021; JEDRZEJEWSKI et al., 2015). Dos artigos analisados por nós, 5 estudo, nos quais foram realizadas osteotomias maxilares e mandibulares, asseguraram que os pacientes tratados com piezocirurgia apresentaram menor distúrbio neurossensorial e melhor

recuperação (SOBOL et al., 2022; SPINELLI et al., 2014; RAJ; SINGH.; SHAH, 2022; BROCKMEYER et al., 2015; BERTOSI et al., 2013). Em consonância com esse resultado, 2 estudos avaliaram apenas o desempenho do dispositivo piezoelétrico, também em osteotomias maxilares e mandibulares, e afirmaram que a gravidade do distúrbio neurossensorial foi reduzida. Dentre estes, Gilles (2013) observou apenas 2 casos com hipoestesia e D'Agostino (2019) revelou 17% dos nervos examinados com lesões significativas, de leve a moderada. Contudo, Shirota (2014), que utilizou o teste sensorial Semmes Weinstein, incluindo a variável da idade, concluiu que o valor do teste aumentou significativamente com o aumento da idade e com o uso do dispositivo piezoelétrico. Seus resultados sugerem que os pacientes que fizeram piezocirurgia e que eram mais velhos tiveram mais danos neurossensoriais, não encontrando danos graves, apenas distúrbios de ordem leve. Esses achados são explicados pela mecânica vibratória do ultrassom, que ao entrar em contato com o nervo não tem a capacidade de dissecá-lo, podendo apenas induzir a algum dano estrutural ou funcional, permanecendo o nervo com a bainha perineural intacta (PAVLIKOVA et al., 2011).

## 5. CONCLUSÃO

Através das evidências disponíveis, conclui-se que a cirurgia piezoelétrica apresenta bom desempenho em relação aos parâmetros clínicos relevantes trans e pós-operatórios relacionados à Cirurgia Ortognática. O sangramento intraoperatório é reduzido e as osteotomias são realizadas com maior precisão e qualidade, garantindo um campo cirúrgico com maior visibilidade ao cirurgião, além da maior segurança e recuperação ao paciente. Nosso estudo também constata a baixa incidência de distúrbio neurossensorial (lesão nervosa), sendo classificadas em sua maioria por leve a moderada, com rápida recuperação. Apesar do tempo de osteotomia ser relatado por muitos autores como maior, percebemos que com a experiência de uso do cirurgião e o bisturi piezo adequado consegue-se um tempo operatório adequado.

## REFERÊNCIAS

- BERTOSSI, D. et al. Piezosurgery versus conventional osteotomy in orthognathic surgery: a paradigm shift in treatment. **J. Craniofac. Surg.**, v. 24, n. 5, p. 1763-6, 2013.
- BROCKMEYER, P. et al. Reduced somatosensory impairment by piezosurgery during orthognathic surgery of the mandible. **Oral. Maxillofac. Surg.**, v. 19, n. 3, p. 301-7, Sep. 2015.
- D'AGOSTINO, A. et al. Does Piezosurgery Influence the Severity of Neurosensory Disturbance Following Bilateral Sagittal Split Osteotomy?. **J. Craniofac. Surg.**, v. 30, n. 4, p. 1154-1162, Jun. 2019.
- DAMRONGSIRIRAT, N. et al. Complications related to orthognathic surgery: A 10-year experience in oral and maxillofacial training center. **J. Craniomaxillofac. Surg.**, v. 50, n. 3, p. 197-203, Dec. 2021.
- GILLES, R; COUVREUR, T; DAMMOUS, S. Ultrasonic orthognathic surgery: enhancements to established osteotomies. **Int. J. Oral Maxillofac. Surg.**, v. 42, n. 8, p. 981-7, Aug. 2013.
- GONZÁLEZ-LAGUNAS, J. et al. Is the piezoelectric device the new standard for facial osteotomies?. **J. Stomatol. Oral Maxillofac. Surg.**, v. 118, n. 4, p. 255-258, Sep. 2017.
- JĘDRZEJEWSKI, M. et al. Preoperative, intraoperative, and postoperative complications in orthognathic surgery: a systematic review. **Clin. Oral Investig.**, v. 19, n. 5, p. 969-77, Jun. 2015.
- KIM, S.; PARK, S. Incidence of Complications and Problems Related to Orthognathic Surgery. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.**, v. 65, n. 12, p. 2438-2444, Dec. 2007.
- MOHER, D. et al. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. **PLoS Med.** v. 6, n. 7, 2009.
- OLATE, S. et al. LeFort I segmented osteotomy experience with piezosurgery in orthognathic surgery. **Int. J. Clin. Exp. Med.**, v. 7, n. 8, p. 2092-5, 2014.
- PAVLÍKOVÁ, G. et al. Piezosurgery in oral and maxillofacial surgery. **Int. J. Oral Maxillofac. Surg.**, v. 40, n. 5, p. 451-7, May. 2011.

PELEG, O. et al. Orthognathic surgery complications: The 10-year experience of a single center. **Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery**, v. 49, n. 10, p. 891-897, Oct. 2021.

RANA, M. et al. Evaluation of surgically assisted rapid maxillary expansion with piezosurgery versus oscillating saw and chisel osteotomy - a randomized prospective trial. **Trials**, v. 14, n. 49, Feb. 2013.

RAJ, H.; SINGH, M.; SHAH, A. K. Piezo-osteotomy in orthognathic surgery: A comparative clinical study. **Natl. J. Maxillofac. Surg.**, v. 13, n. 2, p. 276-282, 2022.

ROSSI, D. et al. Bimaxillary orthognathic surgery with a conventional saw compared with the piezoelectric technique: a longitudinal clinical study. **Br. J. Oral Maxillofac. Surg.**, v. 56, n. 8, p. 698-704, 2018.

SALZANO, G. et al. Bad splits in bilateral sagittal split osteotomy: A retrospective comparative analysis of the use of different tools. **J. Craniomaxillofac. Surg.**, v. 50, n. 7, p. 543-549, Jul. 2022.

SHIROTA, T. et al. Effectiveness of piezoelectric surgery in reducing surgical complications after bilateral sagittal split osteotomy. **Br J. Oral Maxillofac. Surg.**, v. 52, n. 3, p. 219-22, Mar. 2014.

SPINELLI, G. et al. Comparison of piezosurgery and traditional saw in bimaxillary orthognathic surgery. **J. Craniomaxillofac. Surg.**, v. 42, n. 7, p. 1211-20, Oct. 2014.

SOBOL, D. L. et al. Does the use of a piezoelectric saw improve neurosensory recovery following sagittal split osteotomy?. **Int. J. Oral Maxillofac. Surg.**, v. 51, n. 3, p. 371-375, Mar. 2022.