

# **Técnicas cirúrgicas e não-cirúrgicas de aceleração do movimento dentário ortodôntico:**

**Uma revisão sistemática**

**Gabriela de Moura Damasio Barros**

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

**Gandra, 27 de maio de 2022**

**Gabriela de Moura Damasio Barros**

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

**Técnicas cirúrgicas e não-cirúrgicas de  
aceleração do movimento dentário  
ortodôntico:  
Uma revisão sistemática**

**Trabalho realizado sob a orientação da Mestre Aline  
Gonçalves e co-orientação da Mestre Francisca Monteiro**

## **Declaração de Integridade**

Eu, acima identificada, 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.



## Comunicação científica em Congresso na forma de Poster



EVENTOS CIENTÍFICOS IUCS | JORNADAS CIENTÍFICAS AEIUCS | XXX JORNADAS CIENTÍFICAS DE CIÊNCIAS DENTÁRIAS

**DIPLOMA**

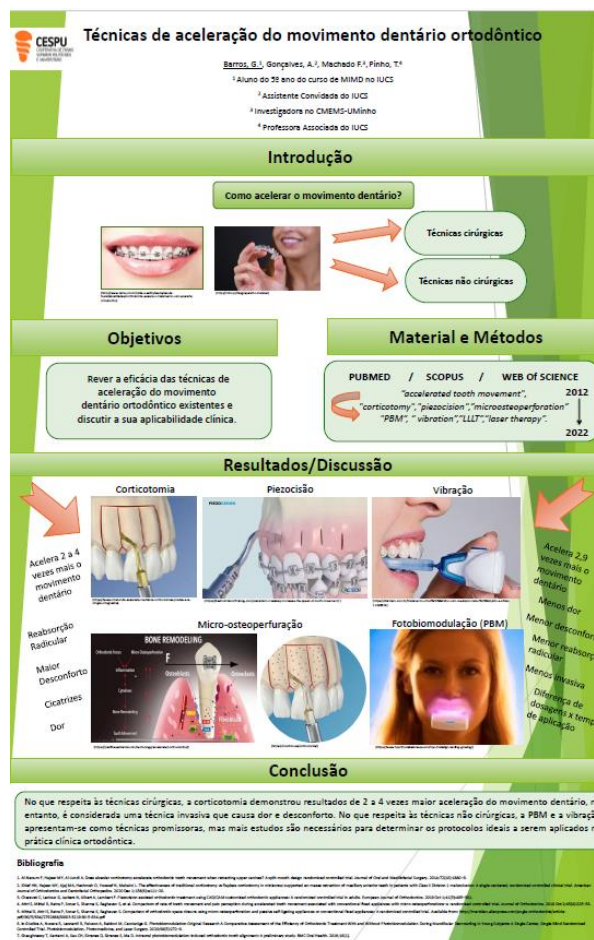
O Presidente das XXX Jornadas Científicas de Ciências Dentárias certifica que:

Barros, G., Gonçalves, A., Machado F., Pinho, T.

apresentaram um trabalho científico sob a forma de E-poster intitulado, "Técnicas de aceleração do movimento dentário ortodôntico" no âmbito das XXX Jornadas subordinadas ao tema "Workflow digital nas distintas frentes de ação da Medicina Dentária", que decorreram no dia 08 de abril de 2022, no Centro de Congressos da Alfândega do Porto.

PROF. DOUTOR JOAQUIM MOREIRA  
PRESIDENTE DAS XXX JORNADAS CIENTÍFICAS DE CIÊNCIAS DENTÁRIAS

CESPU | CESPU INSTITUTO UNIVERSITÁRIO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE | AEIUCS | NMD/AEIUCS



**Técnicas de aceleração do movimento dentário ortodôntico**

Barros, G., Gonçalves, A., Machado F., Pinho, T.\*

\* Aluno do 3º ano do curso de MIMD no IUCS  
\* Assistente Convidada do IUCS  
\* Investigadora no CEMEMS-UMinho  
\* Professora Associada do IUCS

**Introdução**

Como acelerar o movimento dentário?

Técnicas cirúrgicas  
Técnicas não cirúrgicas

**Objetivos**

Rever a eficácia das técnicas de aceleração do movimento dentário ortodôntico existentes e discutir a sua aplicabilidade clínica.

**Material e Métodos**

PUBMED / SCOPUS / WEB OF SCIENCE

"accelerated tooth movement", 2012  
"corticotomy", "piezosis", "microosteoperforation"  
"PBM", "vibration", "LLLT", "laser therapy", 2022

**Resultados/Discussão**

**Corticotomia**: Acelera 2 a 4 vezes mais o movimento dentário

**Piezocisão**

**Vibração**: Acelera 2,9 vezes mais o movimento dentário

**Micro-osteoperforação**: Menor desconforto radicular

**Fotobiomodulação (PBM)**: Menor desconforto radicular, Menor inibição da dor, Menor inibição da dor

**Conclusão**

No que respeita às técnicas cirúrgicas, a corticotomia demonstrou resultados de 2 a 4 vezes maior aceleração do movimento dentário, no entanto, é considerada uma técnica invasiva que causa dor e desconforto. No que respeita às técnicas não cirúrgicas, a PBM e a vibração apresentam-se como técnicas promissoras, mas mais estudos são necessários para determinar os protocolos ideais a serem aplicados na prática clínica ortodôntica.

**Bibliografia**

1. Al-Hadi, F., Naguib, M., Al-Hadi, F., & Al-Hadi, F. (2018). The effect of corticotomy on orthodontic tooth movement: a systematic review. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 76(10), 1888-1894.

2. Al-Hadi, F., Naguib, M., Al-Hadi, F., & Al-Hadi, F. (2018). The effect of corticotomy on orthodontic tooth movement: a systematic review. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 76(10), 1888-1894.

3. Al-Hadi, F., Naguib, M., Al-Hadi, F., & Al-Hadi, F. (2018). The effect of corticotomy on orthodontic tooth movement: a systematic review. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 76(10), 1888-1894.

4. Al-Hadi, F., Naguib, M., Al-Hadi, F., & Al-Hadi, F. (2018). The effect of corticotomy on orthodontic tooth movement: a systematic review. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 76(10), 1888-1894.

5. Al-Hadi, F., Naguib, M., Al-Hadi, F., & Al-Hadi, F. (2018). The effect of corticotomy on orthodontic tooth movement: a systematic review. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 76(10), 1888-1894.

6. Al-Hadi, F., Naguib, M., Al-Hadi, F., & Al-Hadi, F. (2018). The effect of corticotomy on orthodontic tooth movement: a systematic review. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 76(10), 1888-1894.

7. Al-Hadi, F., Naguib, M., Al-Hadi, F., & Al-Hadi, F. (2018). The effect of corticotomy on orthodontic tooth movement: a systematic review. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 76(10), 1888-1894.

8. Al-Hadi, F., Naguib, M., Al-Hadi, F., & Al-Hadi, F. (2018). The effect of corticotomy on orthodontic tooth movement: a systematic review. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 76(10), 1888-1894.

9. Al-Hadi, F., Naguib, M., Al-Hadi, F., & Al-Hadi, F. (2018). The effect of corticotomy on orthodontic tooth movement: a systematic review. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 76(10), 1888-1894.

10. Al-Hadi, F., Naguib, M., Al-Hadi, F., & Al-Hadi, F. (2018). The effect of corticotomy on orthodontic tooth movement: a systematic review. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 76(10), 1888-1894.



## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus pela oportunidade desta vida e por sempre guiar meus passos.

Aos meus pais Maura e Victor (in memoriam) por sempre acreditarem nos meus sonhos e por terem sido sempre meus maiores incentivadores.

Ao meu marido Rafael por sempre embarcar comigo nas minhas aventuras, por todo o carinho, compreensão, companheirismo e amizade. A Victoria minha filha, querida, amada, esperada, minha companheirinha de todas as horas.

Agradeço com todo o carinho à amiga da faculdade para toda a vida, minha binômia Gláucia. Quem compartilhou comigo horas de estudo, estágios e experiências. Todo nosso esforço, dedicação, muita determinação e amor pela medicina dentária.

Agradeço à minha orientadora Aline Gonçalves e minha co-orientadora Francisca Monteiro que foram excepcionais comigo, por toda dedicação e empenho e que não mediram esforços para realizarmos um trabalho de excelência.

E aos queridos amigos que fiz na CESPU, que se tornaram especiais em minha vida e que compartilham comigo desta vitória, o meu muito obrigada.





## Resumo

**Introdução:** Vários procedimentos cirúrgicos e não-cirúrgicos têm sido propostos como tratamentos coadjuvantes em ortodontia, com o objetivo de acelerar o movimento dentário ortodôntico, ou seja, diminuir o tempo de tratamento.

**Objetivos:** Verificar e comparar a eficácia das técnicas cirúrgicas e não-cirúrgicas na aceleração do movimento dentário, analisando e sua aplicabilidade clínica no tratamento ortodôntico.

**Materiais e Método:** Foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados PubMed, Scopus, Web of Science e Cochrane Library utilizando combinações de palavras-chave e termos MeSH de interesse no tema, sem aplicação de limite temporal e cingindo a pesquisa a publicações em inglês. Este método resultou na inclusão de 66 artigos na presente revisão sistemática.

**Resultados:** A corticotomia foi a técnica cirúrgica que demonstrou maior potencial para acelerar o movimento dentário em contexto clínico. No entanto, trata-se de uma técnica invasiva que causa dor e desconforto. No que respeita às técnicas não-cirúrgicas, a vibração e fotobiomodulação apresentam-se como as técnicas mais promissoras por serem menos invasivas e apresentarem resultados satisfatórios na aceleração do movimento dentário.

**Conclusão:** A enorme variabilidade de protocolos de estimulação, principalmente para técnicas não-cirúrgicas (e.g., dosagem), revela a necessidade de se desenvolverem estudos de otimização dos protocolos de aplicação das referidas técnicas. De qualquer forma, foi possível destacar as principais vantagens e desvantagens das técnicas de aceleração do movimento ortodôntico atualmente empregues. Além disso, esta revisão propõe as condições mais adequadas de aplicação destas técnicas, constituindo, por isso, uma mais-valia para a comunidade científica dedicada à ortodontia.

**Palavras-chave:** *corticotomia; fotobiomodulação; microosteoperfuração; movimento dentário ortodôntico acelerado; piezocisão; vibração.*



## Abstract

**Introduction:** Several surgical and non-surgical procedures have been proposed as adjunctive treatments in orthodontics, with the aim of accelerating orthodontic tooth movement to reduce treatment time.

**Objectives:** Verify and compare the effectiveness of surgical and non-surgical techniques in accelerating tooth movement, as well as to analyze their clinical applicability in orthodontic treatment.

**Materials and Methods:** A bibliographic search was carried out in Pubmed, Scopus, Web of Science and Cochrane Library databases, using combinations of keywords and Mesh terms relevant in the topic, with no time limit and restricted to publications in English. A total of 66 articles were included in this systematic review.

**Results:** Corticotomy was the surgical technique that demonstrated results with greater acceleration of tooth movement. However, this is an invasive technique that causes pain and discomfort. Regarding non-surgical techniques, vibration and Photobiomodulation are the most promising techniques due to their non-invasiveness and the fact that they present satisfactory results in the acceleration of tooth movement.

**Conclusion:** The enormous variability of stimulation protocols related to non-surgical techniques (e.g., dosages) reveals the need for new studies dedicated to the optimization of the protocols for the application of these acceleration techniques. Nevertheless, it was possible to highlight the main advantages and disadvantages of the techniques of acceleration of orthodontic movement currently used. In addition, this review proposes the most appropriate conditions for the application of such techniques, and it is therefore an asset for the scientific community dedicated to orthodontics.

**Keywords:** *corticotomy; photobiomodulation; micro-osteoperforation; accelerated orthodontic tooth movement; piezocision; vibration.*



## Índice geral

<b>Agradecimentos</b> .....	<b>v</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>vii</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>ix</b>
<b>Índice geral</b> .....	<b>xi</b>
<b>Índice de Figuras e Gráficos</b> .....	<b>xiii</b>
<b>Índice de tabelas</b> .....	<b>xv</b>
<b>Abreviaturas</b> .....	<b>xvii</b>
<b>1. Introdução</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Material e métodos</b> .....	<b>2</b>
2.1.1. Critérios de inclusão: .....	2
2.1.2. Critérios de exclusão: .....	3
2.2. Fontes de informação e estratégia de pesquisa .....	3
2.3. Seleção dos artigos .....	4
<b>3. Resultados</b> .....	<b>5</b>
3.1. Seleção dos artigos .....	5
3.2. Perfil dos estudos incluídos .....	6
3.2.1. Ano de publicação .....	6
3.2.2. Tipo de intervenção .....	6
3.3. Dados extraídos e sistematicamente organizados .....	7
<b>4. Discussão</b> .....	<b>28</b>
4.1. Corticotomia .....	28
4.2. Ortodontia Osteogénica Acelerada auxiliada pela Periodontologia .....	29
4.3. Piezocisão.....	30
4.4. Micro-osteoperfuração.....	31
4.5. Injeção de fibrina rica em plaquetas .....	33
4.6. Vibração .....	34
4.7. Campos eletromagnéticos pulsados.....	36
4.8. Terapia por ondas de choque .....	36
4.9. Vitamina D.....	36
4.10. Fotobiomodulação (PBM - do inglês, <i>Photobiomodulation</i> ) .....	37
<b>5. Limitações</b> .....	<b>39</b>
<b>6. Conclusão</b> .....	<b>40</b>
<b>7. Referências Bibliográficas</b> .....	<b>42</b>
<b>Apêndice I</b> .....	<b>49</b>



## Índice de Figuras e Gráficos

<b>Figura 3.1.</b> Diagrama de fluxo PRISMA.....	5
<b>Figura 3.2.</b> Distribuição dos artigos incluídos por ano de publicação. ....	6





## Índice de tabelas

<b>Tabela 2.1.</b> Implementação da estratégia PICOS.....	2
<b>Tabela 3.1.</b> Técnicas cirúrgicas de aceleração do movimento ortodôntico .....	8
<b>Tabela 3.2.</b> Técnicas não-cirúrgicas de aceleração do movimento ortodôntico.. .....	18



## Abreviaturas

**AMP** - *Adenosine Monophosphate*, Adenosina Monofosfato

**CBCT** - *Cone Beam Computed Tomography*, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico

**PBM** - *Photobiomodulation*, Fotobiomodulação

**FTMPF** - *Full Thickness Mucoperiosteal Flap*, Enxerto Mucoperiosteal de Espessura Total

**GCF** - *Gingival Crevicular Fluid*, Flúido Gengival Crevicular

**IAOO** - *Improved Accelerated Osteogenic Orthodontic*, Ortodontia Osteogénica Acelerada Melhorada

**LAFC** - *Laser-Assisted Flapless Corticotomy*, Corticotomia Assistida por Laser

**MOP** - Micro-osteoperfuração

**OTM** - *Orthodontic Tooth Movement*, Movimento Dentário Ortodôntico

**PAOO** - *Periodontally accelerated osteogenic orthodontics*, Ortodontia Osteogénica Acelerada auxiliada pela Periodontologia

**PDT** - *Photodynamic Therapy*, Terapia Fotodinâmica

**PEMF** - *Pulsed Electromagnetic Field*, Campo Eletromagnético Pulsado

**PICOS** - *Patient, Intervention, Comparison, Outcome, Study design*, Paciente - Intervenção, Comparação, Resultado, Desenho do estudo

**PRISMA** - *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*, Itens a reportar para revisões sistemáticas e meta-análises

**RANKL** - *Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa-B Ligand*, Recetor Ativador do Ligando do Fator Nuclear Kappa-B

**RAP** - *Regional Acceleratory Phenomenon*, fenómeno acelerador regional

**rhBMP-2** - *Recombinant Human Bone Marrow Protein-2*, Proteína Morfogenética Óssea  
Recombinante Humana tipo 2

**RCT** - *Randomized Controlled Trial*, Estudo Randomizado Controlado

**TAC** - Tomografia axial computadorizada

## 1. Introdução

A sua longa duração constitui um dos principais motivos que leva os pacientes a não aderirem ao tratamento ortodôntico, especialmente em pacientes adultos (1). Por este motivo, encurtar a duração do tratamento e manipular a resposta biológica à aplicação de força para acelerar o movimento dentário têm sido alguns dos principais desafios deste século na área de ortodontia. Várias técnicas têm vindo a ser propostas para melhorar a velocidade do movimento dentário e reduzir os danos iatrogénicos causados a longo prazo (2).

De facto, o tratamento ortodôntico prolongado é um dos fatores de risco definitivo de reabsorção radicular e problemas periodontais. Pelo contrário, há uma possibilidade reduzida de reabsorção radicular, desmineralização do esmalte e melhor colaboração do paciente quando o tempo de tratamento é reduzido (3).

Procedimentos cirúrgicos como a corticotomia, ortodontia osteogénica acelerada, piezocisão e microosteoperfuração (MOP) têm sido propostos como métodos eficazes para acelerar o movimento ortodôntico. No entanto, esses métodos requerem uma intervenção cirúrgica, com maior risco e custos associados, sendo também comum que os pacientes passem por um período de desconforto após a cirurgia. Por outro lado, os métodos não-cirúrgicos como a utilização de dispositivos de vibração, escova elétrica, a aplicação de campos eletromagnéticos pulsados, ondas de choque extracorpóreas, fotobiomodulação (PBM - do inglês, *photobiomodulation*), injeções de fibrina rica em plaqueta e a toma de medicamentos podem ser considerados soluções mais atrativas para os pacientes, uma vez que constituem abordagens menos invasivas e dolorosas (4).

Na literatura científica, é possível constatar que há poucas revisões sistemáticas recentes com estudos clínicos randomizados em humanos que abordam as diferentes técnicas cirúrgicas e não-cirúrgicas de aceleração do movimento dentário. A realização desta revisão tornou-se pertinente no sentido de colmatar esta lacuna da literatura, dando a conhecer quais as técnicas que apresentam maior eficácia na aceleração do movimento dentário ortodôntico (OTM - do inglês, *Orthodontic Tooth Movement*), com menores efeitos colaterais, na tentativa de melhorar a sua aplicabilidade clínica.

## 2. Material e métodos

A presente revisão sistemática foi conduzida de acordo com as recomendações PRISMA (do inglês, *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (5).

### 2.1. Critérios de Elegibilidade

Como ponto de partida, a estratégia PICOS (do inglês, *Population, Intervention, Comparison, Outcomes and Study design*, ver **Tabela 2.1.**) foi utilizada para formular a questão norteadora à qual se pretende dar resposta com este trabalho: "Qual é a técnica de aceleração do movimento dentário, cirúrgica e não-cirúrgica, que apresenta maior eficácia e está associada a menos danos tecidulares e desconforto?"

**Tabela 2.1.** Implementação da estratégia PICOS.

<i>Population</i>	Pacientes em tratamento ortodôntico com aparelho fixo ou alinhadores, sem restrição de idade, sexo ou antecedentes.
<i>Intervention</i>	Técnicas cirúrgicas e não-cirúrgicas de aceleração do movimento dentário ortodôntico.
<i>Comparison</i>	Grupos de controlo (e.g., grupo sem intervenção, dente/grupos de dentes contralaterais) ou condições iniciais.
<i>Results</i>	Velocidade/quantidade de movimento dentário, efeitos biológicos das técnicas de aceleração no periodonto.
<i>Study design</i>	Estudos randomizados controlados (RCTs).

Com base nesta questão, foram definidos os seguintes critérios de elegibilidade:

#### 2.1.1. Critérios de inclusão:

- RCTs realizados em humanos sobre a aplicação de técnicas cirúrgicas e não-cirúrgicas de aceleração do movimento ortodôntico;
- Estudos publicados em inglês;
- Artigos disponíveis na íntegra online.

### **2.1.2. Critérios de exclusão:**

- Meta-análises, revisões sistemáticas e narrativas, *case-reports*, comentários e qualquer outro tipo de artigo científico que não RCT em humanos;
- Artigos não publicados em inglês;
- Estudos realizados em modelos pré-clínicos (e.g., *in vitro* ou em animais);
- Teses e dissertações;
- Artigos sobre estudos com uma amostra inferior a 10 participantes.

### **2.2. Fontes de informação e estratégia de pesquisa**

A pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed (via National Library of Medicine) Scopus, Cochrane Library e Web of Science, entre os dias 23 e 25 de abril de 2022. Foram analisados os artigos que resultaram dessa pesquisa, não tendo sido aplicado qualquer limite temporal. Apenas estudos publicados em inglês foram considerados. A pesquisa eletrônica foi realizada adotando a mesma metodologia em todas as bases de dados, mais concretamente através de uma pesquisa avançada dos seguintes termos no título, resumo e palavras-chave: (“accelerated orthodontics” OR “accelerated orthodontic movement” OR “accelerated tooth movement” OR "orthodontic movement" OR "tooth acceleration" OR “tooth movement acceleration” OR "dental acceleration" OR "accelerating dental movement") AND (“surgery techniques” OR “surgical techniques” OR corticotomy OR “micro-osteoperforation” OR microosteoperforation OR piezocision OR “accelerated osteogenic orthodontics” OR “periodontally accelerated osteogenic orthodontics” OR “noninvasive techniques” OR “non-invasive techniques” OR “nonsurgical techniques” OR “non-surgical techniques” OR “growth hormone” OR parathormone OR steroid OR “nonsteroidal anti-inflammatory drugs” OR “non-steroidal anti-inflammatory drugs” OR NSAIDs OR i-PRF OR “vitamin D3” OR micronutrients OR “electromagnetic fields” OR vibration OR ultrasound OR “mechanical force” OR “mechanical stimulus” OR “mechanical stimulation” OR photobiomodulation OR phototherapy OR "low level light therapy" OR "low-level light therapy" OR "low level laser therapy" OR "low-level laser therapy" OR PBM OR "laser therapy" OR "laser irradiation" OR "light therapy" OR "light irradiation" OR "low power laser therapy" OR "low-power laser therapy" OR PBM OR “low energy laser” OR “low-energy laser” OR "low intensity laser" OR "low-intensity laser”)

### **2.3. Seleção dos artigos**

Inicialmente, foi realizada uma pesquisa avançada utilizando as palavras-chave anteriormente apresentadas em cada base de dados. Foram removidos os artigos duplicados usando a ferramenta de citações *Mendeley*. O título e o resumo dos artigos identificados e potencialmente relevantes foram submetidos a uma avaliação preliminar, realizada por dois autores (AG e GB).

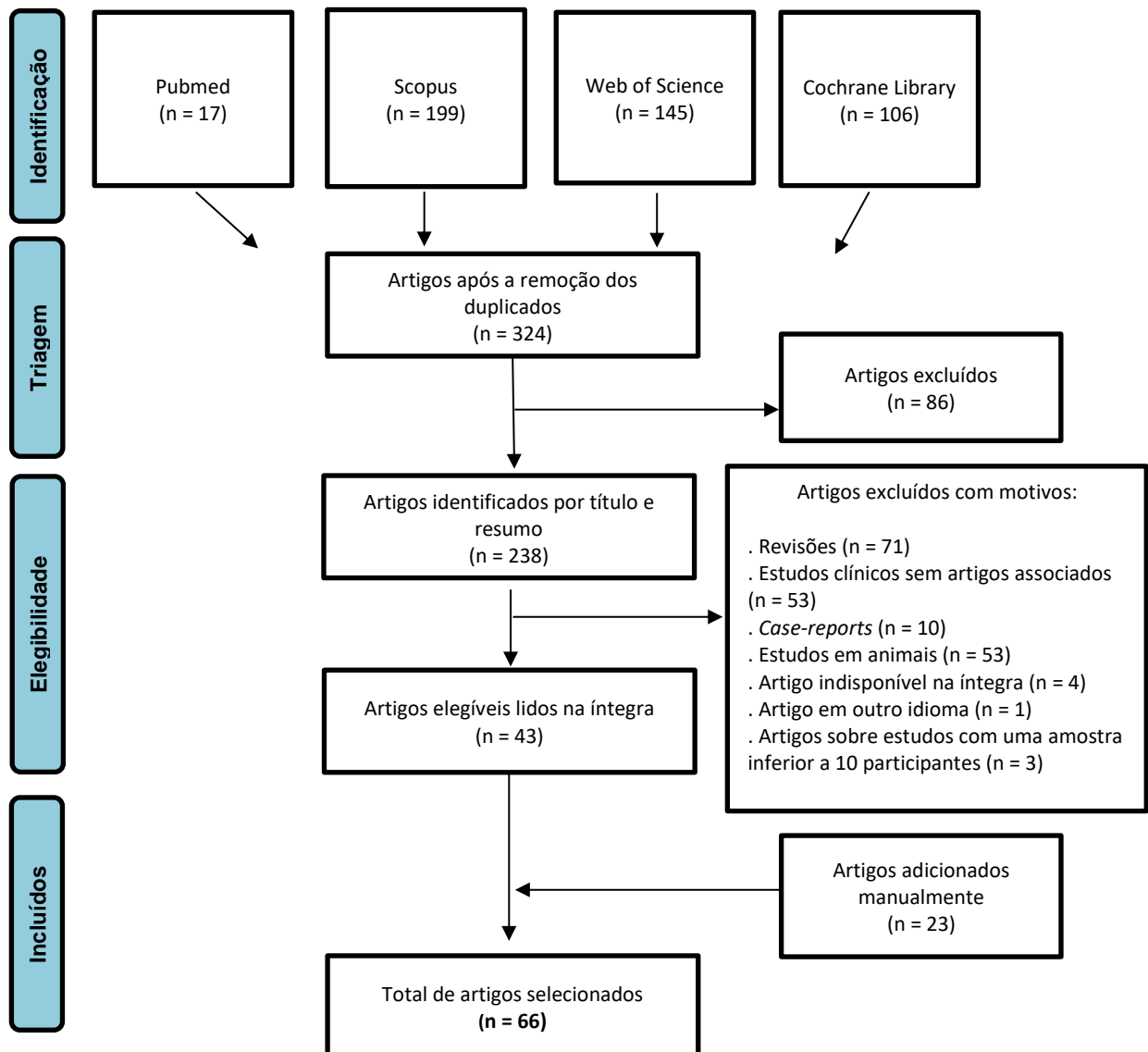
De seguida, os estudos previamente selecionados foram lidos na íntegra e avaliados quanto à sua elegibilidade. Após concluída a avaliação completa dos artigos, os dados dos artigos a incluir foram extraídos e organizados em forma de tabela. As informações apresentadas são os dados de publicação (i.e., nome do primeiro autor, ano de publicação), população sob estudo, características da intervenção e principais resultados (**Tabela 3.1. e Tabela 3.2**).



### 3. Resultados

#### 3.1. Seleção dos artigos

A partir da busca bibliográfica realizada, foram obtidos 467 artigos, entre os quais 143 eram duplicados. Após a leitura dos títulos e resumos, 238 artigos foram selecionados para análise posterior, dos quais 195 foram excluídos por não satisfazerem os critérios de inclusão. Aos 43 artigos obtidos pela via eletrónica, 23 artigos foram incluídos manualmente, perfazendo um total de 66 artigos. O processo de seleção encontra-se representado na **Figura 3.1**.

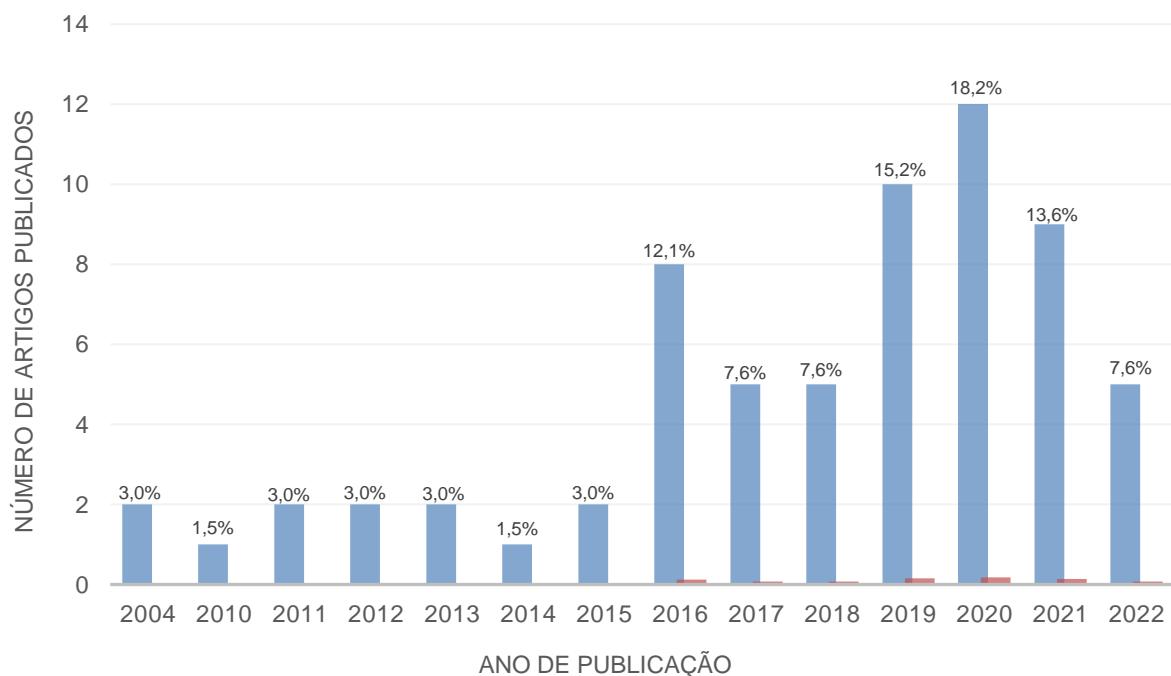


**Figura 3.1.** Diagrama de fluxo PRISMA.

### 3.2. Perfil dos estudos incluídos

#### 3.2.1. Ano de publicação

Relativamente ao período de publicação, o ano de 2020 registou o maior número de artigos sobre o tema em questão, com 12 artigos publicados (18,2%) (4,6–16), sendo que em 2004 ocorreu a primeira publicação na área (17). A análise gráfica da **Figura 3.2.** permite notar que existe um número de publicações crescente nesta área, o que demonstra a evolução do conhecimento e experiência acerca das técnicas aqui abordadas.



**Figura 3.2.** Distribuição dos artigos incluídos por ano de publicação.

#### 3.2.2. Tipo de intervenção

Foram selecionados 25 artigos sobre técnicas cirúrgicas de aceleração do movimento dentário ortodôntico. Destes, três artigos abordaram ortodontia periodontalmente acelerada (18–20), cinco estudos utilizaram a técnica de corticotomia (1,6,21–23), sete eram sobre piezocisão (24–30) e 10 artigos estudaram a microosteoperfuração (9–11,31–37) como técnicas de aceleração do OTM.

Relativamente às técnicas não-cirúrgicas, foram selecionados 41 artigos, entre os quais um de imanes e campos eletromagnéticos pulsados (38), um utilizou ondas de choque

extracorpóreas (39), dois analisaram a eficácia da injeção de fibrina rica em plaqueta (40,41), dois implementaram suplementação de vitamina D (42,43), nove de vibração (12,13,44–50), e finalmente 26 artigos analisaram o potencial da fotobiomodulação (4,7,8,14–17,51–69) para acelerar o OTM.

### **3.3. Dados extraídos e sistematicamente organizados**

Os resultados mais pertinentes encontrados em cada estudo foram extraídos e organizados em tabelas de forma a propiciar uma análise mais dinâmica, *easy-to-read* e sistematizada. Esta abordagem permite comparar mais facilmente os protocolos utilizados e os resultados obtidos em cada estudo no que respeita a técnicas cirúrgicas (**Tabela 3.1**) e não-cirúrgicas (**Tabela 3.2**).

**Tabela 3.1.** Técnicas cirúrgicas de aceleração do movimento ortodôntico.

Dados de publicação	População sob estudo	Características da intervenção	Principais resultados
<b>Corticotomia</b>			
Shoreibah <i>et al.</i> , 2012 (21)	20 pacientes	<p><b>Descrição:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo 1: técnica modificada de corticotomia: retalhos de espessura total rebatidos vestibularmente da superfície distal do canino inferior direito para o esquerdo. Sulcos verticais 1-2 mm abaixo da crista alveolar.</li> <li>- Grupo 2: tratado apenas com aparelhos ortodônticos.</li> </ul> <p><b>Duração do tratamento ortodôntico:</b> 17.25 ± 2.8 semanas (grupo 1) e 49 ± 12.3 semanas (grupo 2)</p> <p><b>Duração do período de avaliação:</b> 14 a 20 semanas.</p> <p><b>Desenho experimental:</b> Grupo 1: n = 10; Grupo 2: n = 10</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O grupo 1 demonstrou uma diminuição na densidade óssea de 21.8%, enquanto no grupo 2 de 37.2%.</li> <li>- O grupo 1 apresentou uma tendência para a diminuição média do comprimento da raiz de 0.02 ± 0.10 mm, enquanto no grupo 2 de 1.4 ± 0.8 mm, não houve diferenças significativas entre os grupos.</li> <li>- O movimento ortodôntico facilitado por corticotomia usando uma técnica modificada adicional reduz significativamente o tempo total de tratamento.</li> </ul>
Al-Naoum <i>et al.</i> , 2014 (1)	30 pacientes	<p><b>Descrição:</b></p> <p>Grupo 1 (corticotomia): retalho mucoperiosteal rebatido nos lados vestibular e palatino do canino (profundidade de 2 mm), Grupo 2 (controlo): tratamento convencional</p> <p><b>Duração do período de avaliação:</b> 12 semanas</p> <p><b>Desenho experimental:</b> G1: n = 15; G2: n = 15.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A velocidade de fecho de espaço após a corticotomia foi significativamente mais rápida no grupo 1 (lado experimental) do que no grupo 2 (lado controlo).</li> <li>- Médias: 0.74 mm/semana vs 0.20 mm/semana entre 1 semana após e imediatamente após a corticotomia</li> <li>- Dor após alimentação foi alta em 50 % dos casos e 30% dor intensa de 1 a 3 dias pós-operatório.</li> <li>- A corticotomia alveolar aumentou o movimento ortodôntico do dente e foi acompanhada por graus moderados de dor e desconforto.</li> </ul>
Khlef <i>et al.</i> , 2020 (6)	40 pacientes	<p><b>Descrição:</b></p> <p>Grupo 1: corticotomia tradicional (com retalho mucoperiosteal de espessura total do lado distal do 2 pré-molar do lado direito até o 2 pré-molar do lado esquerdo.</p> <p>Grupo 2: corticotomia com retração em massa com ancoragem com mini implantes colocados entre pré-molares e primeiros molares bilateralmente. Duas incisões foram feitas entre os caninos superiores e segundos pré-molares, e 1 incisão foi feita entre as raízes dos 6 dentes anteriores superiores (incisões corticais com 8mm de comprimento)</p> <p><b>Duração do período de avaliação:</b> 4 semanas</p> <p><b>Desenho experimental:</b> Grupo 1: n = 20; Grupo 2: n = 20.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A duração da retração em massa no grupo 1 foi maior do que no grupo 2.</li> <li>- A duração média da retração foi de 4.04 ± 1.10 meses para o grupo 1 e 3.75 ± 2.14 meses para o grupo 2, sem diferenças significativas entre os dois grupos.</li> <li>- Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos em termos de variáveis esquelética, dentária e de tecido mole, bem como na quantidade de reabsorção radicular.</li> <li>- A retração em massa assistida pela corticotomia levou a melhorias nas estruturas esqueléticas e no perfil facial e resultou em retração suficiente dos dentes maxilares anteriores, leve movimento distal dos molares maxilares e um movimento de intrusão para dentes anteriores e posteriores.</li> </ul>
Khlef <i>et al.</i> , 2022 (23)	38 pacientes	<p><b>Descrição:</b></p> <p>Grupo 1 (corticotomia tradicional): Retalho mucoperiosteal de espessura total foi levantado dos lados palatino e vestibular. Um bisturi piezoelétrico foi utilizado para realizar uma incisão vertical entre as raízes dos dentes anteriores superiores e duas incisões verticais no local da extração.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A taxa de retração em massa nos três primeiros meses foi maior no grupo 1 do que no grupo 2 (1.82, 1.66 e 1.39 mm/mês vs 1.60, 1.42 e 1.22 mm/mês)</li> <li>- A quantidade de retração em massa foi maior no grupo 1 do que o grupo 2 (6.84 mm vs 6.18 mm respetivamente)</li> <li>- Os valores dos índices gengival, de sangramento papilar e de placa no grupo 1 foram significativamente maiores do que os do grupo 2 após a realização da corticotomia</li> </ul>

Dados de publicação	População sob estudo	Características da intervenção	Principais resultados
		<p>Grupo 2 (Corticotomia <i>flapless</i>): Um corte foi realizado entre as raízes dos seis dentes anteriores superiores e dois cortes foram realizados entre os caninos superiores e segundos pré-molares e os cortes tinham 5mm de comprimento e começavam 4 mm acima da papila interdental.</p> <p><b>Duração do período de avaliação:</b> 5 meses</p> <p><b>Desenho experimental:</b> Grupo 1 (corticotomia tradicional): n = 19, Grupo 2 (Corticotomia <i>Flapless</i>): n = 19</p>	<p>- Nenhuma recessão gengival foi encontrada em nenhum dos dentes examinados em ambos os grupos.</p> <p>- As técnicas tradicionais e de corticotomia a laser resultaram em taxas clinicamente semelhantes na retração em massa de dentes anteriores superiores, com alterações dentárias semelhantes e sem complicações periodontais significativas ou perda de vitalidade dentária.</p> <p>- A corticotomia minimamente invasiva parece ser uma boa alternativa à corticotomia tradicional mais invasiva.</p>
Jaber et al., 2022 (22)	18 pacientes	<p><b>Descrição:</b> Pequenas perfurações na gengiva vestibular, sendo 4 nos locais das extração dos primeiros pré-molares e as outras 4 perfurações ao redor da área do canino avaliado com laser Er:YAG (energia: 200 mJ; frequência: 10 Hz). Produzidos orifícios com largura de 1 mm e 3 mm de profundidade)</p> <p><b>Período de avaliação:</b> A taxa de retração canina foi avaliada imediatamente após a aplicação do laser 1, 2, 4, 8 e 12 semanas. Foram avaliados os níveis de dor e desconforto.</p>	<p>- Retração canina (mm/semana):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 0-1 semana: GE: 0.85; GC: 0.34 mm</li> <li>- 1-2 semanas: GE: 0.72; GC: 0.38 mm</li> <li>- 2-4 semanas: GE: 1.21; GC: 0.69 mm</li> <li>- 4-8 semanas: GE: 0.40; GC: 0.22 mm</li> <li>- 8-12 semanas: GE: 0.23; GC: 0.26 mm</li> </ul> <p>- A corticotomia assistida a laser é um método eficaz para acelerar a retração canina, 2.5 vezes mais rápido do que o método convencional e foi acompanhado por um leve grau de dor e desconforto.</p>
<b>Ortodontia osteogénica acelerada</b>			
Wu et al., 2015 (18)	24 pacientes	<p><b>Descrição:</b> Antes do tratamento. foram extraídos os primeiros pré-molares superiores.</p> <p>GRUPO 1: após nivelamento e alinhamento (T2), foram realizados IAOO no osso alveolar maxilar, foi feito um scan dos moldes de estudo com laser</p> <p>T1: início do tratamento; T2: dentes superiores totalmente alinhados e nivelados; T3: espaços dos dentes superiores foram totalmente fechados</p> <p><b>Duração do período de avaliação:</b> 3 meses</p> <p><b>Desenho experimental:</b> Grupo 1: n = 12; Grupo 2: n = 12.</p>	<p>- As durações do tempo de fechamento do espaço e alinhamento e nivelamento foram reduzidas no GRUPO 1 em <math>8.65 \pm 2.67</math> meses e T3-T1 foram reduzidas em <math>6.39 \pm 2.00</math> meses. As taxas OTM foram todas mais elevadas no grupo 1. Não houve diferenças significativas na quantidade de movimento dos dentes nas dimensões sagital, vertical e transversal entre os dois grupos.</p> <p>- O IAOO pode reduzir o tempo de tratamento ortodôntico cirúrgico para o paciente cirúrgico classe III esquelético em mais de meio ano em média. Os procedimentos do IAOO não salvam a ancoragem.</p>
Bahammam, 2016 (19)	33 pacientes	<p><b>Descrição:</b></p> <p>Grupo 1: corticotomia modificada somente no lado vestibular.</p> <p>Grupo 2: foi tratado com a mesma técnica combinada com PAOO utilizando um xenoenxerto derivado de bovino</p> <p>Grupo 3: corticotomia combinando PAOO com vidro bioativo</p> <p><b>Duração do período de avaliação:</b> de 12 a 20 semanas, com médias de: Grupo 1: 15 semanas, Grupo 2: 16.8 semanas e Grupo 3: 14.4 semanas</p> <p><b>Desenho experimental:</b> Grupo 1: n = 11; Grupo 2: n = 11 e Grupo 3: n = 11.</p>	<p>- Tempo de tratamento: Grupo 1: 15 semanas; Grupo 2: 16.8 semanas e Grupo 3: 16.8 semanas</p> <p>- Densidade óssea diminuída: Grupo 1: 29.82%; Grupo 2: 14.43% e Grupo 3: 24.04%</p> <p>- Os grupos 2 e 3, onde os enxertos foram incorporados, demonstraram um aumento estatisticamente significativo na densidade óssea do que o grupo 1.</p> <p>- A duração do tratamento ortodôntico foi significativamente reduzida para uma média de <math>11.4 \pm 0.14</math> semanas em todos os grupos.</p> <p>- Todas as profundidades de sondagem foram &lt; 3mm sem evidência de reabsorção.</p>

Dados de publicação	População sob estudo	Características da intervenção	Principais resultados
<b>Chandra et al., 2019</b> (20)	30 pacientes	<p><b>Descrição:</b> Grupo 1: C+BMP: Corticotomia com 0.5 µg/dL rhComP-2 Grupo 2: apenas corticotomia - Pontuações de escala analógica visual e pontuações do índice de cicatrização precoce da ferida. - Avaliação (inicial: 3 e 6 meses) <b>Duração do período de avaliação.</b> 7.5 - 18.1 semanas <b>Desenho experimental:</b> Grupo 1 n = 15; Grupo 2: n = 15.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os valores médios do índice de Little para os grupos 2 e 1 foram de 10.77 mm e 10.10 mm, respetivamente.</li> <li>- Média de tratamento final do grupo 2: 12.22 semanas;</li> <li>- Média de tratamento final do grupo 1: 10.22 semanas;</li> <li>- A aplicação do RHBMP-2 foi eficaz na redução do tempo total de tratamento e resultou em um aumento da densidade óssea em torno de locais da corticotomia no final com período de tratamento quando comparado ao procedimento convencional de corticotomia</li> <li>- O rhBMP-2 tem potencial para funcionar como um material regenerativo em PAOO.</li> </ul>
<b>Piezocisão</b>			
<b>Charavet et al., 2016</b> (27)	24 pacientes	<p><b>Descrição:</b> As piezocisões foram realizadas 1 semana após a colocação dos aparelhos ortodônticos. Os pacientes foram acompanhados a cada 2 semanas - Grupo 1: Piezo vs Grupo 2: controlo (ortodontia convencional) <b>Duração do período de avaliação:</b> 7 meses <b>Desenho experimental:</b> G1: n = 12; G2: n = 12</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distância intercanina superior (G2: 33.4 ± 2.6 mm; G1: 33.1 ± 2.7 mm)</li> <li>- Distância intercanina inferior (G2: 25.2 ± 2.0 mm; G1: 24.7 ± 2.2 mm)</li> <li>- Distância intermolar superior (G2: 45.6 ± 4.5 mm; G1: 43.4 ± 2.9 mm)</li> <li>- Distância intermolar inferior (G2: 46.4 ± 4.7 mm; G1: 45.7 ± 2.8 mm)</li> <li>- O tempo de tratamento total foi significativamente reduzido em 43% no Grupo 1: Piezocisão em comparação ao Grupo 2: controlo.</li> <li>- Em ambos os grupos os parâmetros periodontais permaneceram inalterados</li> <li>- Não foi observado aumento de reabsorção de raízes em nenhum dos grupos</li> <li>- Cicatrizes foram observadas em 50% no G1</li> <li>- A satisfação do paciente foi melhor no G1 do que no G2.</li> </ul>
<b>Abbas et al., 2016</b> (24)	20 pacientes	<p><b>Descrição:</b> Extração dos primeiros pré-molares superiores e retração de caninos (com força de 150g) Grupo 1: 1 lado do arco maxilar, corticotomia Grupo 2: 1 lado do arco maxilar, piezocisão - Os lados contralaterais de ambos os grupos serviram como controlo <b>Duração do período de avaliação:</b> 12 semanas <b>Desenho experimental:</b> Grupo 1: n = 10; Grupo 2 n = 10</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Semana 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo 1(corticotomia): lado experimental: 0.5 mm; lado controlo: 0.24 mm</li> <li>- Grupo 2 (piezocisão): lado experimental: 0.40 mm; lado controlo: 0.25 mm</li> </ul> </li> <li>- Semana 4: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo 1 (corticotomia): lado experimental: 0.6 mm; lado controlo: 0.34 mm</li> <li>- Grupo 2 (piezocisão): lado experimental: 0.50 mm; lado controlo: 0.30 mm</li> </ul> </li> <li>- Semana 6: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo 1 (corticotomia): lado experimental: 0.7 mm; lado controlo: 0.42 mm</li> <li>- Grupo 2 (piezocisão): lado experimental: 0.60 mm; lado controlo: 0.40 mm</li> </ul> </li> <li>- Semana 12: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo 1 (corticotomia): lado experimental: 1.22 mm; lado controlo: 0.58 mm</li> <li>- Grupo 2 (piezocisão): lado experimental: 0.99 mm; lado controlo: 0.60 mm</li> </ul> </li> <li>- As corticotomias produziram maiores taxas de movimentação dos caninos do que a piezocisão.</li> <li>- Corticotomia e piezocisão são modalidades de tratamento eficientes para acelerar a retração canina.</li> </ul>
<b>Alfawal et al., 2018</b> (26)	36 pacientes	<p><b>Descrição:</b> extração de primeiro pré-molar superior e retração canina. Um lado da maxila teve um tipo de intervenção cirúrgica o outro lado foi controlo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diferença média entre grupos na taxa de retração canina (mm/mês): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo 1 (Piezocisão)</li> <li>- 1º mês: lado experimental: 1.55 mm; lado controlo: 0.83 mm</li> </ul> </li> </ul>

Dados de publicação	População sob estudo	Características da intervenção	Principais resultados
		<p><b>Duração do período de avaliação:</b> 4 meses</p> <p><b>Desenho experimental:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo 1: piezocisão (n = 18)</li> <li>- Grupo 2: corticotomia assistida a laser (n = 18)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1º ao 4º mês: lado experimental: 1.19 mm; lado controlo: 0.90 mm</li> <li>- Grupo 2 (Corticotomia assistida a laser) <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1º mês: lado experimental: 1.57 mm; lado controlo: 0.79 mm</li> <li>- 1º ao 4º mês: lado experimental: 1.14 mm; lado controlo: 0.84 mm</li> </ul> </li> <li>- Taxa de retração canina foi maior no lado experimental do que no lado controlo em ambos os grupos</li> <li>- A duração geral da retração canina foi significativamente reduzida no lado experimental em comparação ao lado controlo em ambos os grupos em cerca de 25%</li> <li>- Não houve diferenças entre os grupos com relação a perda de ancoragem e rotação canina</li> </ul>
Charavet et al., 2019 (25)	24 pacientes	<p><b>Descrição:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- O tempo total de tratamento e o tempo entre as trocas do arco foram registados.</li> <li>- Foram avaliadas características clínicas e radiológicas como reabsorção dentária, recessões gengivais e cicatrizes.</li> </ul> <p><b>Duração do período de avaliação:</b> 540 dias</p> <p><b>Desenho experimental:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo 1 (piezocisão): n = 12</li> <li>- Grupo 2 (controlo): n = 12</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tempo de tratamento total e diferença de tempo entre todas as mudanças de arco foi menor no grupo 1 do que no grupo 2 (278 ± 80.2 vs 393 ± 55.7 dias).</li> <li>- Pequenas cicatrizes foram encontradas em 66% dos casos</li> <li>- O tratamento por piezocisão foi 1.6 vezes mais rápido do que o procedimento convencional, reduziu em 36% o tempo de tratamento.</li> <li>- Durante a fase de ajuste fino não houve diferença de tempo entre os grupos</li> </ul>
Gibreal et al., 2019 (28)	34 pacientes	<p><b>Descrição:</b> Após a extração do primeiro pré-molar. foram realizadas no GE 5 micro incisões e corticotomias piezoelétricas entre os 6 dentes anteriores. O GC recebeu tratamento ortodôntico tradicional.</p> <p><b>Duração do período de avaliação:</b> até 254 dias</p> <p><b>Desenho experimental:</b> Grupo 1 (Experimental): n = 17; Grupo 2 (controlo): n = 17.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tempo total de alinhamento (dias) entre o grupo 2 (Controlo) e Grupo 1 (Experimental): Controlo: 131.41; Experimental: 53.53. Irregularidade de Little's:</li> <li>- Início: Controlo: 11.32 x Experimental: 11.57 mm</li> <li>- Até 1º mês: Controlo: 8.50 x experimental: 4.12 mm (52%)</li> <li>- Até 2º mês: Controlo: 5.56 x Experimental: 2.75 mm (50%)</li> <li>- Final do alinhamento: Controlo: 0.32 x Experimental: 0.24 mm (25%)</li> <li>- O tempo total de alinhamento foi reduzido em 59% no GE em relação ao GC.</li> <li>- Nenhum dano foi encontrado</li> <li>- A técnica de piezocisão <i>flapless</i> foi muito eficaz na aceleração do movimento dentário.</li> </ul>
Al-Iman et al., 2019 (29)	42 pacientes	<p><b>Descrição:</b> Após fase de nivelamento, os primeiros pré-molares foram extraídos, caninos retraídos (150gf)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GE: (incisões de 3 mm na área vestibular e palatina com piezocirurgia)</li> </ul> <p><b>Duração do período de avaliação:</b> 12 semanas</p> <p><b>Desenho experimental:</b> Grupo 1: (experimental) n = 21; Grupo 2: (controlo): n = 21</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taxa de retração do incisivo superior: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Início da observação até a 3ª semana: Grupo 1: -2.53 ± 0.16 mm/ Grupo 2: -1.16 ± 0.23 mm</li> <li>- Início da observação a 12ª semana: Grupo 1: -6.48 ± 0.51 mm/ Grupo 2: -4.21 ± 0.38 mm</li> </ul> </li> <li>- A taxa de retração do incisivo aumentou no G1 em 53%. com um encurtamento do tempo de retração no G1 em 27%.</li> <li>- A taxa de perda de ancoragem foi menor no Grupo 1</li> <li>- A piezocisão foi eficaz na aceleração da retração dos 4 incisivos superiores, reduzindo o tempo de retração preservando a ancoragem e aumentando o controlo do torque radicular durante a retração.</li> </ul>
Fernandes et al., 2021 (30)	47 pacientes	<p><b>Descrição:</b> extração de pré-molares superiores</p> <p>Grupo 1: corticotomia alveolar x controlo; Grupo 2: piezocisão x controlo e Grupo 3: corticotomia e piezocisão</p> <p><b>Duração do período de avaliação</b> 6 meses</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taxas de comparação de distância movidas incisal e cervical acumuladas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo 1 (corticotomia):</li> <li>- 1ª semana: lado controlo X lado experimental: 0.87; 1.23 mm;</li> <li>- 2ª semana: lado controlo X lado experimental: 0.87; 1.22 mm;</li> <li>- 24ª semana: lado controlo X lado experimental: 0.85; 1.30 mm;</li> </ul> </li> </ul>

Dados de publicação	População sob estudo	Características da intervenção	Principais resultados
		<b>Desenho experimental:</b> Grupo 1: n = 16; Grupo 2: n = 15, Grupo 3: n = 15	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo 2 (piezocisão):</li> <li>- 1ª semana: lado controlo X lado experimental: 0.63; 0.86 mm;</li> <li>- 2ª semana: lado controlo X lado experimental: 0.64; 0.85 mm;</li> <li>- 24ª semana: lado controlo X lado experimental: 0.64; 0.88 mm;</li> <li>- Grupo 3 (corticotomia e Piezocisão):</li> <li>- 1ª semana: Grupo 1 X Grupo 2: 0.89; 1.37 mm;</li> <li>- 2ª semana: Grupo 1 X Grupo 2: 0.88; 1.34 mm;</li> <li>- 16ª semana: Grupo 1 X Grupo 2: 0.69; 0.98 mm;</li> <li>- 24ª semana: Grupo 1 X Grupo 2: 0.57; 0.85 mm;</li> <li>- No Grupo 1 não houve diferença significativa entre lado controlo e lado experimental. No Grupo 2 o lado experimental (piezocisão) apresentou medidas incisais acumuladas menores do que o lado controlo da 2ª à 24ª semanas e no Grupo 3 a piezocisão apresentou menor acumulo de medidas incisais acumulados do que o Grupo Corticotomia da 16ª a 24ª semana. Corticotomia e Piezocisão não foram eficazes para acelerar a retração canina.</li> </ul>
<b>Microosteoperfuração</b>			
<b>Alikhani et al., 2013 (31)</b>	20 pacientes	<p><b>Descrição:</b></p> <p>GC: não recebeu MOPs</p> <p>GE: recebeu MOPs num lado da maxila (3 pequenos MOPs entre o canino e o segundo pré-molar)</p> <p>- Ambos os caninos foram retraídos e o movimento medido após 28 dias</p> <p><b>Duração do período de avaliação:</b> 4 semanas após a retração canina.</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GC: n = 10; GE: n = 10</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- As MOPs aumentaram significativamente a taxa de OTM em 2.3 vezes</li> <li>- Movimento da coroa do canino no GE: 0.2 mm, GC: 0.1 mm</li> <li>- MOPs podem reduzir o tempo de tratamento ortodôntico em 62%</li> <li>- Aumento dos níveis de marcadores inflamatórios</li> <li>- Os pacientes não relataram dor ou desconforto significativo durante ou após o procedimento</li> </ul>
<b>Attri et al., 2018 (32)</b>	60 pacientes	<p><b>Descrição:</b> Retração em massa após extração dos primeiros pré-molares.</p> <p>- GE: aparelho fixo (Gemini 3M) que receberam MOP aos caninos durante o período de retração a cada 28 dias. foram comparados com GC.</p> <p>- Foi avaliado taxa de movimentação dentária (retração canina) e percepção da dor utilizando uma escala analógica visual (VAS).</p> <p><b>Duração do período de avaliação :</b> 24h após MOP, 7 dias após MOP e 28 dias após MOP</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE: n = 30; GC: n = 30.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimentação dentária:</li> <li>- GE: 0.89 (DP: 0.17) mm/mês na maxila (direita) e 0.80 (DP: 0.19) mm/mês na maxila (esquerda) e 0.80 (DP: 0.19) mm/mês na mandíbula (direita) e 0.73 (DP: 0.1) mm/mês na mandíbula (esquerda).</li> <li>- GC: 0.63 (DP: 0.11) mm/mês na maxila direita e 0.53 (DP: 0.19) mm/mês maxila esquerda; 0.53 (DP: 0.1) mm/mês na mandíbula direita e 0.49 (DP: 0.1) mm/mês na mandíbula esquerda.</li> <li>- Aumento estatisticamente significativo da taxa de movimentação dentária no GE</li> <li>- A MOP parece aumentar a taxa de movimentação dentária e sem diferenças na percepção da dor.</li> </ul>
<b>Bansal et al., 2019 (33)</b>	30 pacientes	<p><b>Descrição:</b> apinhamento inferior (índice de Little entre 4 e 6 mm)</p> <p>GE: alinhamento assistido por MOP e GC: ortodontia convencional</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparação do alinhamento entre grupos:</li> <li>- T0-T1 (início do tratamento até 3ª semana): GE: 48.14 ± 9.10 mm; GC: 22.59 ± 3.64 mm;</li> <li>- T0-T2 (início do tratamento até 6ª semana): GE: 79.93 ± 8.51 mm; GC: 42.30 ± 8.35 mm;</li> </ul>



Dados de publicação	População sob estudo	Características da intervenção	Principais resultados
		<p>- 6 MOPs foram realizadas usando mini implantes na face vestibular na região anterior da mandíbula</p> <p><b>Duração do período de avaliação:</b> 15 semanas</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE: n = 15; GC: n = 15</p>	<p>- T0-T3 (início do tratamento até 9ª semana): GE: <math>91.07 \pm 3.49</math> mm; GC: <math>64.09 \pm 8.1</math> mm;</p> <p>- Houve diferença estatisticamente significativa na duração total do tratamento para o alinhamento completo dos incisivos inferiores.</p> <p>- A finalização dos casos no GE foi 43.93% mais rápida que no GC.</p> <p>- Não houve diferenças estatisticamente significativas na reabsorção radicular volumétrica e perda de altura óssea alveolar marginal ao redor dos incisivos inferiores. Bem como na percepção da dor entre os dois grupos.</p>
Aboalnaga et al., 2019 (34)	18 pacientes	<p><b>Descrição:</b> 3 MOPs no lado direito ou esquerdo com mini parafuso (1.8mm de diâmetro e 8mm de comprimento) distal ao canino</p> <p>- Dados coletados de modelos digitais mensalmente e CBCT maxilar pré e pós retração.</p> <p><b>Duração do período de avaliação:</b> 4 meses</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE: n = 18 (lado esquerdo ou direito da maxila); GC: n = 18 (lado contralateral)</p>	<p>- A taxa média de retração canina em ambos os lados foi de <math>0.99 \pm 0.3</math> mm/mês.</p> <p>- A distância total movida pela ponta da cúspide canina foi &gt; no MOP do que no lado controlo (diferença média de <math>0.006 \pm 0.7</math> mm)</p> <p>- As distâncias totais movidas pelo centro canino e pelo ápice foram &gt; no MOP do que no lado controlo (diferença média de <math>0.37 \pm 0.63</math> mm e <math>0.47 \pm 0.56</math> mm).</p> <p>- Diferenças insignificantes em relação à perna de ancoragem e reabsorção de raízes entre ambos os lados</p> <p>- Dor leve a moderada após MOP. que desapareceu dentro de 1 semana.</p> <p>- MOPs não foram capazes de acelerar a taxa de retração canina; no entanto parecia facilitar o movimento das raízes.</p>
Sivarajan et al., 2019 (35)	30 pacientes	<p><b>Descrição:</b></p> <p>Grupo 1: (MOP 4 semanas maxila / 8 semanas mandíbula)</p> <p>Grupo 2: (MOP 8 semanas maxila / 12 semanas mandíbula)</p> <p>Grupo 3: (MOP 12 semanas maxila / 4 semanas mandíbula)</p> <p>- Foi medido em intervalos de 4 semanas ao longo de 16 semanas. Os pacientes completaram questionários de dor (escala Likert de 5 pontos) e impacto de dor (escala visual analógica)</p> <p><b>Duração do período de avaliação:</b> 16 semanas</p> <p><b>Desenho experimental:</b> Grupo 1: n = 10; Grupo 2: n = 10 e Grupo 3: n = 10.</p>	<p>- Média de retração canina geral durante o período de observação de 16 semanas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo 1: 3.96 mm</li> <li>- Grupo 2: 4.15 mm</li> <li>- Grupo 3: 4.39 mm</li> </ul> <p>- Retração média dos caninos: 4.16 mm com MOP e 3.06 mm sem MOP.</p> <p>- Todos os grupos MOP exibiram distalização canina significativamente maior do que o GC. Todos os pacientes relataram dor associada à MOP com 60% classificando-a como moderada e 15 % intensa.</p> <p>- A MOP aumenta a retração geral dos caninos num período de 16 semanas.</p>
Prasad et al., 2020 (9)	10 pacientes	<p><b>Descrição:</b> Extração do primeiro pré-molar superior</p> <p>- MOPs de profundidades variadas (3 e 6 mm)</p> <p>- A ancoragem direta com mini-implante para retrair o canino</p> <p>- Grupo 1 de 3 mm de profundidade e grupo 2 de 6mm de profundidade de MOP</p> <p><b>Duração do período de avaliação:</b> foi comparado a migração molar mesial média entre os dois grupos durante 3 meses.</p> <p><b>Desenho experimental:</b> Grupo1 (3 mm): n = 10; Grupo 2 (6 mm): n = 10</p>	<p>- A migração molar mesial média com 3 mm de profundidade de MOP foi de <math>0.49 \pm 0.20</math> mm e com 6 mm de profundidade foi de <math>0.39 \pm 0.18</math> mm (estatisticamente insignificante).</p> <p>- MOPs de diferentes profundidades não causam diferença significativa na migração mesial dos molares e não são clinicamente significativas.</p>
Babanouri et al., 2020 (10)	28 pacientes	<p><b>Descrição:</b></p> <p>- Grupo 1 (MOP1)</p> <p>- Grupo 2 (MOP2)</p>	<p>- Movimento canino (incisal):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dia 28: Grupo 1: <math>-0.94 \pm 0.31</math> mm; Grupo 2: <math>1.21 \pm 0.20</math> mm; GC: <math>0.64 \pm 0.12</math> mm</li> <li>- Dia 56: Grupo 1: <math>0.86 \pm 0.19</math> mm; Grupo 2: <math>1.14 \pm 0.18</math> mm; GC: <math>0.66 \pm 0.16</math> mm</li> </ul>

Dados de publicação	População sob estudo	Características da intervenção	Principais resultados
		<p>-4 meses após a extração do primeiro pré-molar. os pacientes do grupo 1 receberam 3 MOPs na área vestibular no lado experimental para acelerar a retração canina e o grupo 2 receberam 3 MOPs na área vestibular e 3 MOPs na palatina no lado experimental.</p> <p>- Retração canina medida a cada 28 dias.</p> <p>- A percepção da dor foi medida no dia do procedimento e 24 hs após.</p> <p><b>Duração do período de avaliação:</b> 84 dias</p> <p><b>Desenho experimental:</b> Grupo 1: n = 14; Grupo 2: n = 14</p>	<p>- Dia 84: Grupo 1: <math>0.76 \pm 0.10</math> mm; Grupo 2: <math>1.0 \pm 0.15</math> mm; GC: <math>0.73 \pm 0.12</math> mm</p> <p>- O procedimento de MOP foi eficaz na aceleração do movimento ortodôntico do dente. embora a quantidade de aceleração não tenha sido clinicamente significativa no caso da retração canina.</p> <p>- Um aumento no número de MOPs resultou em uma aceleração significativa da retração canina</p>
Teh et al., 2020 (11)	30 pacientes	<p><b>Descrição:</b></p> <p>- 3 grupos de diferentes intervalos de MOP (4, 8 e 12 semanas)</p> <p>- As imagens de TAC foram tiradas para avaliar a fração de volume ósseo (volume ósseo sobre volume total ou BV/TV)</p> <p><b>Duração do período de avaliação:</b> 12 semanas</p> <p><b>Desenho experimental:</b> Grupo 1: n = 10; Grupo 2: n = 10 e Grupo 3: n = 10</p>	<p>- A BV/TV foi reduzida (diferença média: 9.79%) e retração canina aumentada (diferença média: -1.25 mm) com MOP em comparação com os locais de controlo.</p> <p>- O MOP alterou os padrões verticais e horizontais do osso trabeculado com valores mais baixos mais próximos aos locais de intervenção. Apenas o intervalo de 4 semanas do MOP apresentou queda no BV/TV (diferença média: 14.73%)</p> <p>- Com o uso do MOP verificou-se que o BV/TV estava inversamente correlacionado com a taxa de retração canina. (<math>r=-0.425</math>)</p> <p>- A fração do volume ósseo trabecular mandibular foi reduzida e a taxa de movimento ortodôntico do dente aumentou com o MOP especialmente no intervalo de 4 semanas. Esse efeito limitou-se à região interdental imediata do MOP.</p>
Jaiswal et al., 2021 (36)	16 pacientes	<p><b>Descrição:</b></p> <p>- Lado esquerdo e direito foram alocados aleatoriamente para o lado controlo (MOP de uma vez) e lado experimental (MOP de duas vezes)</p> <p>- Foram avaliados: taxa de retração do canino, perda de ancoragem e tipo de movimento dentário.</p> <p><b>Duração do período de avaliação:</b> a taxa de movimento do canino foi avaliada usando sobreposição de modelo 3D durante 6 meses.</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GC: n = 8; GE: n = 8</p>	<p>- 1 mês: MOP 1 vez: (GC): <math>1.37 \pm 0.043</math> mm e MOP2 vezes (GE): <math>1.41 \pm 0.043</math> mm (não houve diferença significativa entre os grupos no 1 mês)</p> <p>- MOP 2 vezes mostrou mais aumento significativo do que o MOP 1 vez em 60, 90 e 180 dias (diferença: 0.8 mm, 1.37 mm e 1.55 mm respetivamente).</p> <p>- MOP duas vezes é mais eficaz do que MOP único na aceleração do movimento dentário.</p> <p>- Não houve diferença estatística na perda de ancoragem e foi observada inclinação controlada dos caninos.</p>
Alqadasi et al., 2021 (37)	24 pacientes	<p><b>Descrição:</b> Grupo1 (MOPs) vs Grupo 2 (Piezocisão)</p> <p>- Um lado da maxila foi alocado aleatoriamente para tratamento com uma dessas técnicas e o outro lado como controlo.</p> <p>- A reabsorção radicular e a altura óssea foram avaliadas por meio da TAC.</p> <p><b>Duração do período de avaliação:</b> a taxa de retração canina foi avaliada em até 3 meses por modelos digitais tridimensionais</p> <p><b>Desenho experimental:</b> Grupo 1: n = 12; Grupo 2: n = 14</p>	<p>- Os grupos 1 e 2 mostraram uma taxa maior de movimentação dentária após 3 meses nos lados experimentais do que nos lados controlo</p> <p>- O movimento dentário líquido total foi de <math>-0.32 \pm 1.14</math> e <math>-0.55 \pm 0.89</math> mm para Grupo 1 e grupo 2</p> <p>- Em relação à reabsorção radicular as comparações foram insignificantes</p> <p>- A diminuição da altura do osso palatino canino foi relatada no lado experimental do G2 após 3 meses, mas as mudanças totais foram insignificantes</p> <p>- O efeito das técnicas de MOPs e Piezocisão na aceleração da retração ortodôntica canina foi comparável entre si, e aos métodos convencionais.</p> <p>- Nenhuma técnica causou reabsorção radicular ou aumento da perda óssea vertical.</p>

**Legenda:** GC: grupo controlo; GE: grupo experimental; BMPs: proteínas morfogenéticas ósseas; RHBMP-2: proteína morfogenética óssea humana recombinante-2; BV/TV: volume ósseo sobre volume total.

**Tabela 3.2.** Técnicas não-cirúrgicas de aceleração do movimento ortodôntico.

Dados de publicação	População sob estudo	Características da intervenção	Principais resultados
<b><u>Injeção de fibrina rica em plaqueta</u></b>			
<b>Zeitounlouian et al., 2021</b> (40)	21 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional</p> <p><b>Aplicação:</b> 2mL e 1mL de I-PRF foi injetado na mucosa vestibular e palatina dos lados da intervenção. A injeção foi repetida 1 mês depois.</p> <p><b>Duração:</b> Os pacientes foram acompanhados a cada 2 semanas e os moldes do estudo foram avaliados no início da retração canina (T0) e em visitas mensais de até 5 meses (T1 a T5)</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE: n = 21 (lado da intervenção), GC: n = 21 (lado contralateral).</p>	<p>Taxa de retração canina:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- T0-T1: GE: 0.92 / GC: 1.25 mm</li> <li>- T1-T2: GE: 1.40 / GC: 0.97 mm</li> <li>- T2-T3: GE: 1.46 / GC: 1.13 mm</li> <li>- T3-T4: GE: 1.14 / GC: 0.86 mm</li> <li>- T4-T5: GE: 0.68 / GC: 1.23 mm</li> <li>- T0-T5: GE: 3.90 / GC: 3.94 mm</li> </ul> <p>Taxa de movimento molar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- T0-T1: GE: 0.79 / GC: 0.47 mm</li> <li>- T1-T2: GE: 0.47 / GC: 0.51 mm</li> <li>- T2-T3: GE: 0.30 / GC: 0.31 mm</li> <li>- T3-T4: GE: 0.30 / GC: 0.22 mm</li> <li>- T4-T5: GE: 0.19 / GC: 0.37 mm</li> <li>- T0-T5: GE: 1.64 / GC: 1.41 mm</li> </ul> <p>- As taxas de retração canina após a injeção de fibrina rica em plaquetas não foram estatisticamente significativamente maiores no lado experimental do que nos lados controlo. exceto no segundo mês (T2).</p> <p>- Essa taxa transitória de movimento dentário indica que injeções repetidas podem ser necessárias para efeitos sustentados.</p>
<b>Karakasli &amp; Erdur, 2021</b> (41)	40 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional</p> <p><b>Aplicação:</b> Grupo de estudo: recebeu de 2 a 3mL de i-PRF 2x com intervalo de 2 semanas, no espaço do ligamento periodontal dos incisivos GC: não recebeu i-PRF</p> <p><b>Duração:</b> 4 semanas de retração.</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE: n = 20; GC: n = 20.</p>	<p>- Comparação do movimento médio dos incisivos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GE Direito: <ul style="list-style-type: none"> <li>- T1-T0: 0.136 / T2-T1: 0.109 mm</li> <li>- T3-T2: 0.138 / T4-T3: 0.105 mm</li> </ul> </li> <li>- GE Esquerdo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- T1-T0: 0.138 / T2-T1: 0.105 mm</li> <li>- T3-T2: 0.134 / T4-T3: 0.098 mm</li> </ul> </li> <li>- GC Direito: <ul style="list-style-type: none"> <li>- T1-T0: 0.081 / T2-T1: 0.073 mm</li> <li>- T3-T2: 0.072 / T4-T3: 0.077 mm</li> </ul> </li> <li>- GC Esquerdo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- T1-T0: 0.079 / T2-T1: 0.071 mm</li> <li>- T3-T2: 0.064 / T4-T3: 0.070 mm</li> </ul> </li> </ul> <p>- Os movimentos médios dos incisivos foram &gt; no GE do que no GC em todos os momentos</p>

Dados de publicação	População sob estudo	Características da intervenção	Principais resultados
			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enquanto o movimento dos incisivos foi &gt; no GE na semana seguinte ao i-PRF em comparação com as outras semanas.</li> <li>- Não houve diferenças significativas no GC em todos os momentos.</li> </ul>
<b><u>Vibração e ultrassons</u></b>			
<p><b>Leethanakul et al., 2016</b> (44)</p>	<p>15 pacientes</p>	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional  <b>Dispositivo:</b> escova elétrica Colgate Motion-Multi Action  <b>Vibração:</b> 125 Hz  <b>Descrição:</b> região do canino. O GCF foi colhido dos lados mesial e distal de cada canino a cada mês. Os níveis de IL-1<math>\beta</math> foram analisados usando um ensaio imunoenzimático.  - O movimento canino foi medido mensalmente  <b>Duração:</b> utilizando uma escova elétrica 15 minutos por dia por 2 meses. Somente força ortodôntica foi aplicada no canino controlo (contralateral).  <b>Desenho experimental:</b> GE: n = 15 (lado da intervenção), GC: n = 15 (lado contralateral).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No geral a secreção aumentada de IL-1<math>\beta</math> foi observada nos locais de pressão dos caninos experimentais em comparação com os caninos de controlo (média. 0.64 <math>\pm</math> 0.33 pg/<math>\mu</math>L vs 0.10 <math>\pm</math> 0.11 pg/<math>\mu</math>L, respetivamente.</li> <li>- A quantidade acumulada de movimento dentário foi maior para o canino experimental do que para o canino controlo (média. 2.85 <math>\pm</math> 0.17 mm vs 1.77 <math>\pm</math> 0.11 mm, respetivamente.</li> <li>- Este estudo demonstra que, em combinação com a força ortodôntica leve, a aplicação de estímulos vibratórios usando uma escova de dentes elétrica aumentou a secreção de IL-1<math>\beta</math> no GCF e acelerou a movimentação dentária ortodôntica.</li> </ul>
<p><b>Liao et al., 2017</b> (45)</p>	<p>13 pacientes</p>	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional  <b>Dispositivo:</b> Oral B (EUA) Hamming Bird Vibrating  <b>vibração:</b> de 50Hz, de aproximadamente 0.2N (20g) de magnitude.  <b>Descrição:</b> foi aplicada na área vestibular do canino no grupo da vibração.  <b>Duração:</b> 10 min/dia por 28 dias. Duração total do estudo: 12 semanas  <b>Desenho experimental:</b> GE: n = 13 (lado da intervenção), GC: n = 13 (lado contralateral).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Total de fechamento de espaço (modelo): GE: 4.2700; GC: 3.5000</li> <li>- Total de fechamento de espaço (intraoral) GE: 5.8817; GC: 5.0742</li> <li>- Retração canina bracket - (modelo): GE: 3.7100; GC: 2.4500</li> <li>- Retração canina (cúspide-modelo): GE: 2.8200; GC: 1.9100</li> <li>- Tanto as quantidades de fechamento de espaço quanto de distalização canina do GE (vibração) foram significativamente maiores do que as do GC. medida intraoralmente ou nos modelos.</li> <li>- Uma vibração de 50 Hz e 20 g pode acelerar a retração canina maxilar.</li> <li>- O OTM melhorado em vibração pode ser descrito por zonas leves, vigorosas e decrescentes entre as quais a zona amena é considerada clinicamente benéfica.</li> </ul>
<p><b>DiBiase et al., 2018</b> (46)</p>	<p>61 pacientes</p>	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional  <b>Dispositivo:</b> AcceleDent. OrthoAccel Technologies. Houston. Tex  <b>Vibração:</b> 30 Hz, força de 0.2N  <b>Descrição:</b> arco mandibular  <b>Duração:</b> 20 min / dia. Dados coletados: na 1ª visita após o início do fechamento de espaço, no final do fechamento do espaço e ao término do tratamento.  <b>Desenho experimental:</b>  Grupo 1: dispositivo vibratório intraoral AcceleDent (20min/dia); n = 22  Grupo 2: dispositivo não funcional idêntico; n = 19  Grupo 3: somente aparelho fixo; n = 20</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taxa média geral de fechamento inicial do espaço do arco mandibular foi de 0.89 mm/mês, sem diferença para o Grupo 1 (AcceleDent) (diferença -0.09 mm/mês, -0.39 a 0.22 mm/mês para o Grupo2 (dispositivo não funcional): (diferença. -0.02 mm /mês, -0.32 a 0.29 mm /mês comparados ao grupo de apenas aparelho fixo.</li> <li>- A força vibratória suplementar durante o tratamento ortodôntico com aparelhos fixos não afeta o fechamento do espaço, a duração do tratamento, o número total de visitas ou o resultado oclusal final.</li> </ul>

Dados de publicação	População sob estudo	Características da intervenção	Principais resultados
<b>Katchooi et al., 2018</b> (47)	26 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> alinhadores</p> <p><b>Dispositivo:</b> AcceleDent Aura (OrthoAccel Technologies. Inc., Houston, TX)</p> <p><b>Vibração:</b> 30 Hz. Força de 0.25N</p> <p><b>Descrição:</b> arco mandibular</p> <p><b>Duração:</b> 20 min / dia. avaliação em intervalos de 3 semanas</p> <p><b>Desenho experimental:</b> Grupo ativo (1) n = 13; Grupo simulado (2) n = 13</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maxila (valores médios): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Irregularidade inicial dos incisivos: G1: 5.77 mm; G2: 5.45 mm</li> <li>- Irregularidade final dos incisivos: G1: 2.20 mm; G2: 2.09 mm</li> <li>- Mudança de irregularidade dos incisivos: G1: -3.56 mm; G2: -3.36 mm</li> </ul> </li> <li>- Mandíbula (valores médios): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Irregularidade inicial dos incisivos: G1: 5.23 mm; G2: 5.23 mm</li> <li>- Irregularidade final dos incisivos: G1: 1.67 mm; G2: 1.49 mm</li> <li>- Mudança de irregularidade dos incisivos: G1: -3.56 mm; G2: -3.74 mm</li> </ul> </li> <li>- Não houve diferença significativa nas taxas de conclusão entre os 2 grupos (grupo 1: 77%; grupo 2: 85%)</li> <li>- A adesão foi semelhante em ambos os grupos</li> <li>- Houve diferenças mínimas nos níveis de dor</li> <li>- As respostas de qualidade de vida foram semelhantes em ambos os grupos</li> </ul>
<b>Lombardo et al., 2019</b> (48)	45 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> alinhadores transparentes</p> <p><b>Dispositivo:</b> AcceleDent Aura (OrthoAccel Technologies. Inc., Houston, TX)</p> <p><b>Vibração:</b> 30 Hz, Força de 0.25 N</p> <p><b>Descrição:</b> arco maxilar e mandibular</p> <p><b>Duração:</b> 20 min/dia de vibração e 22 h/dia os alinhadores.</p> <p><b>Desenho experimental:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo 1: protocolo convencional (alinhadores substituídos a cada 14 dias) n = 15</li> <li>- Grupo 2: utilizou dispositivo de baixa frequência durante 20min/dia; n = 15</li> <li>- Grupo 3: o mesmo protocolo de vibração, mas substituiu os alinhadores a cada 7 dias, n = 15.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Considerando todos os dentes e tipos de movimento a média total de imprecisão dentária foi: <math>2.1 \pm 0.9^\circ</math> no que diz respeito a uma prescrição de <math>5.7 \pm 2.2^\circ</math></li> <li>- Não houve diferença entre substituir os alinhadores acompanhados de vibração de baixa frequência a cada 7 dias e substituí-los a cada 14 dias sem vibração.</li> <li>- A vibração de baixa frequência parecia melhorar a precisão dos movimentos dentários de um protocolo convencional em termos de rotação de incisivo superior.</li> </ul>
<b>Kannan et al., 2019</b> (49)	23 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional com miniparafusos entre o primeiro molar e o segundo pré-molar nos quadrantes superior direito e esquerdo</p> <p><b>Dispositivo:</b> escova elétrica Oral B CrossAction Power Dual Clean</p> <p><b>Vibração:</b> 100-105Hz</p> <p><b>Descrição:</b> superfície vestibular do lado experimental</p> <p><b>Duração:</b> 5 min de estímulo vibratório 3x ao dia. Duração média total: 3 meses</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE: n = 23 (lado da intervenção), GC: n = 23 (lado contralateral)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Média de retração canina <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mês 1: GE: 0.322 mm; GC: 0.316 mm</li> <li>- Mês 2: GE: 0.629 mm; GC: 0.624 mm</li> <li>- Mês 3: GE: 0.877 mm; GC: 0.871 mm</li> </ul> </li> <li>- A aplicação de estímulo vibratório com escova de dente motorizada durante a retração dos caninos não teve efeito acelerador na movimentação ortodôntica</li> </ul>
<b>Taha et al., 2020</b> (12)	21 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional</p> <p><b>Dispositivo:</b> AcceleDent Aura (OrthoAccel Technologies. Inc.)</p> <p><b>Vibração:</b> 30 Hz</p> <p><b>Descrição:</b> superfície vestibular do lado experimental</p> <p><b>Duração:</b> 20 min/dia todas as noites. Avaliados no dia da retração canina, 4, 8 e 12 semanas após.</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE: n = 10; GC: n = 1.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A quantidade total de OTM foi observada no GC vs GE, respetivamente como: <math>1.12 \pm 0.22</math> mm vs <math>1.39 \pm 0.36</math> mm em 4 semanas; <math>2.59 \pm 0.37</math> mm vs <math>2.49 \pm 0.76</math> mm a 8 semanas e <math>3.54 \pm 0.23</math> mm vs <math>3.37 \pm 1.37</math> mm em 12 semanas.</li> <li>- A taxa de OTM foi de <math>1.21 \pm 0.32</math> mm/mês no controlo e <math>1.12 \pm 0.20</math> mm/mês nos grupos experimentais, o que não foi estatisticamente significativo em nenhum dos pontos de tempo e nem o nível de dor.</li> </ul>

Dados de publicação	População sob estudo	Características da intervenção	Principais resultados
<b>El-Bialy et al., 2020</b> (13)	21 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional</p> <p><b>Dispositivo:</b> LIPUS (ultrassom)</p> <p><b>Vibração:</b> frequência de 1.5 MHz. uma taxa de repetição de pulso de 1 KHz.</p> <p><b>Potência de saída:</b> 30 mW/cm<sup>2</sup></p> <p><b>Descrição:</b> superfície vestibular do lado experimental</p> <p><b>Duração:</b> 20 min/dia durante 24 semanas.</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE: n = 11, receberam dispositivo LIPUS: lado direito ou esquerdo, arco superior ou inferior; GC: n = 10, sem dispositivo LIPUS.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A taxa média de movimento dentário no lado experimental (LIPUS) foi de 0.266 ± 0.092 mm/semana e no lado controlo foi de 0.232 ± 0.085 mm/semana e a diferença foi estatisticamente significante.</li> <li>- LIPUS aumentou a taxa de movimento dentário em uma média de 29%.</li> <li>- Para a reabsorção radicular ortodôntica, o lado experimental (LIPUS): (0.0092 ± 0.022 mm/semana) apresentou uma redução estatisticamente significativa em relação ao lado controlo (0.0223 ± 0.022 mm/semana).</li> <li>- A aplicação de LIPUS acelerou o movimento do dente e minimizou a reabsorção da raiz dentária induzida ortodonticamente ao mesmo tempo.</li> </ul>
<b>Mayama et al., 2022</b> (50)	23 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional</p> <p><b>Dispositivo:</b> gerador de vibração com motor de rotação (Motor de rotação excêntrico)</p> <p><b>Vibração:</b> 5.2 ± 0.5 g-força (gf), 10.2 ± 2.6 Hertz(hz)</p> <p><b>Descrição:</b> aplicadas ao canino retraído com 100gf</p> <p><b>Duração:</b> 3 minutos em visita mensal. Total de 8 visitas, período médio de 6.9 ± 2.9 meses.</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE n = 23; GC: n = 23.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A quantidade de movimento do canino por visita foi de 0.89 ± 0.55 mm no GC e 1.21 ± 0.60 mm no GE</li> <li>- Quantidade de visitas para o fechamento de espaço foi: Grupo 2: 6.38 ± 3.10 (7.76 vezes) e 4.61 ± 2.15 (5.57) vezes no grupo 1.</li> <li>- Não houve diferença significativa de dor e desconforto e reabsorção radicular entre os dois grupos.</li> <li>- A força ortodôntica estática com vibração suplementar acelerou significativamente o movimento do dente na retração canina e reduziu o número de visitas sem causar efeitos colaterais.</li> </ul>
<b><u>Imanes e campos eletromagnéticos pulsados</u></b>			
<b>Showkatbakhsh et al., 2010</b> (38)	10 pacientes	<p><b>Tratamento:</b> Caninos que necessitavam de retração foram expostos a um PEMF e os caninos dos lados contralaterais dos mesmos pacientes não foram expostos.</p> <p><b>Dispositivo:</b> composto por um circuito integrado alimentado por uma bateria de relógio foram usados para gerar um PEMF (1Hz). O gerador foi embutido em um aparelho removível. Um papel alumínio foi usado para obstruir o grupo de controlo da exposição de PEMF.</p> <p><b>Utilização:</b> desde o início da retração canina e foi removido quando a relação canina classe I foi alcançada.</p> <p><b>Duração:</b> 8hs diárias (durante à noite).</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE: n = 10 (lado da intervenção), GC: n = 10 (lado contralateral).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distância do canino maxilar ao primeiro molar: 21.5 ± 1.3 mm (GE) 21.2 ± 1.2 mm (GC)</li> <li>- Distância após ser obtida a relação de classe I: 16.5 ± 1.5 mm (GE) e 17.7 ± 1.7 mm (GC)</li> <li>- Diferença da distância entre pré e pós tratamento foi: 5 ± 1.3 mm e 3.5 ± 1.6 mm para o GE e GC respetivamente.</li> <li>- 1.57 ± 0.83 mm de diferença entre GE e controlo</li> <li>- A relação canina de classe I foi alcançada em cada lado (após uma média de 5 ± 0.6 meses)</li> <li>- Com a exposição a um PEMF, a retração canina foi 1.57 ± 0.83 mm maior que o GC</li> <li>- A aplicação de um PEMF pode acelerar a movimentação dentária ortodôntica.</li> </ul>
<b><u>Ondas de choque extracorpóreas</u></b>			

Dados de publicação	População sob estudo	Características da intervenção	Principais resultados
<p><b>Falkensammer et al., 2014</b> (39)</p>	<p>26 pacientes</p>	<p><b>Tratamento / Descrição:</b> Grupo 1: recebeu um único tratamento de onda de choque com 1.000 impulsos na região do movimento dentário e o grupo 2 (placebo) foi tratado com aplicador de onda de choque desativado.  <b>Dispositivo de onda de choque:</b> (Orthogold 100. MTS/TNT Konstanz. Alemanha)  <b>Densidade de energia:</b> 0.19 a 0.23 mJ/mm<sup>2</sup>  <b>pulsção:</b> 5 pulsos/segundo  <b>Duração:</b> 5.0 ± 0.6 meses  <b>Desenho experimental:</b> G1: n = 26 (lado da intervenção- ondas de choque com 1000 impulsos) e G2: n = 26 (lado contralateral- ondas de choque desativado com simulação acústica)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimento dentário pósterio- anterior entre o grupo 1 e o grupo 2               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 mês: G1: 0.58 (DP: 0.44); G2: 0.45 (DP: 0.48)</li> <li>- 2 mês: G1: 0.49 (DP: 0.50); G2: 0.38 (DP: 0.30)</li> <li>- 3 mês: G1: 0.45 (DP: 0.46); G2: 0.41 (DP: 0.38)</li> <li>- 4 mês: G1: 0.45 (DP: 0.30); G2: 0.38 (DP: 0.33)</li> </ul> </li> <li>- Não foi observada diferença estatisticamente significativa no movimento dentário pósterio - anterior entre o G1 (lado da intervenção) e o grupo 2 (placebo) durante o período de observação.</li> <li>- O estado periodontal dos pacientes não difere significativamente em ambos os grupos.</li> <li>- A aplicação única do tratamento de ondas de choque extracorpóreas não foi associada nem a uma aceleração estatisticamente significativa do movimento dentário nem com um estado periodontal alterado in vivo.</li> </ul>
<b><u>Vitamina D</u></b>			
<p><b>Al Hasani et al., 2011</b> (42)</p>	<p>15 pacientes</p>	<p><b>Injeção:</b> na área do canino direito de 0.2 mL de (DMSO) enquanto o canino esquerdo recebeu injeções de calcitriol.  <b>Duração:</b> 5 visitas em intervalos de uma semana (2 injeções três vezes)  <b>Desenho experimental:</b> o arco maxilar de cada paciente foi dividido em lado controlo(direito) e lado experimental (esquerdo).          Grupo 1: n = 5 (15 pg/0.2 mL de calcitriol diluído com 10% de DMSO).          Grupo 2: n = 5 (25 pg/0.2 mL calcitriol diluído com 10% de DMSO).          Grupo 3: n = 5 (40 pg/0.2 mL calcitriol diluído com 10% de DMSO)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- OTM de GC:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo 1: 1.294 ± 0.61 mm</li> <li>- Grupo 2: 1.04 ± 0.33 mm</li> <li>- Grupo 3: 1.044 ± 0.3 mm</li> </ul> </li> <li>- OTM de GE:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo 1: 1.4244 ± 0.63 mm</li> <li>- Grupo 2: 1.57 ± 0.84 mm</li> <li>- Grupo 3: 1.146 ± 0.36 mm</li> </ul> </li> <li>- A dose de 25 pg de calcitriol produziu uma taxa de movimento canino experimental cerca de 51% mais rápida em comparação com o controlo.</li> <li>- Cada uma das doses de 15 pg e 40 pg resultou em cerca de 10% de OTM acelerado.</li> </ul>
<p><b>Varughese et al., 2019</b> (43)</p>	<p>15 pacientes</p>	<p><b>Injeção:</b> 50 pg por 0.2mL intraligamentar de calcitriol 1,25 DHC no lado experimental e 0.2mL gel placebo no lado controlo no lado distal do canino superior em intervalos mensais.  <b>Duração:</b> Avaliados em 0, 4, 8 e 12 semanas. Duração total de três meses.  <b>Desenho experimental:</b> GE: n = 15 (lado da intervenção), GC: n = 15 (lado contralateral).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantidade de distalização canina               <ul style="list-style-type: none"> <li>- T0-T1 (0 a 4 semanas): GE: 1.5680 mm; GC: 1.0260 mm</li> <li>- T1-T2 (8 semanas): GE: 1.7073 mm; GC: 1.0787 mm</li> <li>- T2-T3 (12 semanas): GE: 1.1993 mm; GC: 0.9367 mm</li> </ul> </li> <li>- Os resultados mostraram aumento estatisticamente significativo na quantidade de distalização do canino e diminuição da densidade óssea esponjosa no lado experimental quando comparado ao lado controlo</li> </ul>



Dados de publicação	População sob estudo	Características da intervenção	Principais resultados
<b>Fotobiomodulação</b>			
<b>Cruz et al., 2004</b> (17)	11 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional  <b>Tipo de laser:</b> Ga-Al-As Twin Laser. MM Optics Ltda. São Carlos. SP. Brasil.  <b>Comprimento de onda:</b> 780nm  <b>Densidade de energia:</b> 5 J/cm<sup>2</sup>  <b>Potência de saída:</b> 20 mW  <b>Duração:</b> 10 segundos, 4 dias de cada mês durante 2 meses  <b>Local de irradiação do laser:</b> 5 vestibular, 5 palatina ao redor do canino  <b>Desenho experimental:</b> GE: n = 11 (lado da intervenção), GC: n = 11 (lado contralateral).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taxa média de movimento dentário após 2 meses: GE: 4.39 ± 0.27 mm; GC: 3.30 ± 0.24 mm</li> <li>- GE retraiu 34% a mais que o GC.</li> <li>- Todos os pacientes apresentaram aceleração significativamente maior da retração dos caninos no lado tratado com PBM quando comparado ao controlo.</li> </ul>
<b>Da Silva et al., 2011</b> (67)	10 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional  <b>Tipo de laser:</b> Ga-Al-As Twin Laser. MM Optics Ltda. São Carlos. SP. Brasil.  <b>Comprimento de onda:</b> 780nm  <b>Densidade de energia:</b> 5 J/cm<sup>2</sup>  <b>Potência de saída:</b> 20 mW  <b>Duração:</b> 10 s/ponto; 0.2 J de energia por ponto  <b>Local de irradiação do laser:</b> 10 pontos no canino (5 vestibular. 5 lingual)  <b>Desenho experimental:</b> GE: n = 10 (lado da intervenção). GC: n = 10 (lado contralateral)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taxa média de movimento dentário após 30 dias: GE: 1.16 mm; GC: 0.42 mm</li> <li>- Taxa média de movimento dentário após 60 dias: GE: 2.05 mm; GC: 0.08 mm</li> <li>- Taxa média de movimento dentário após 90 dias: GE: 3.09 mm; GC: 1.60 mm;</li> <li>- O laser de diodo utilizado dentro das diretrizes do protocolo aumentou a velocidade de movimentação dentária.</li> </ul>
<b>Doshi-Mehta &amp; Bhad-Patil, 2012</b> (68)	20 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional  <b>Tipo de laser:</b> Ga-Al-As. Modelo LA3D0001.1; LAMBDA SpA Vicenza. Italy  <b>Comprimento de onda:</b> 800 nm  <b>Densidade de energia:</b> 5 J/cm<sup>2</sup> (total da dose: 8 J/cm<sup>2</sup>)  <b>Potência de saída:</b> 0.25 mW  <b>Duração:</b> 10 s/ponto (8 J de energia total)  <b>Local de irradiação do laser:</b> 10 pontos em torno do canino (5 vestibular e 5 palatino) nos dias 0, 3, 7 e 14 do primeiro mês. Após a cada 15 dias até a retração completa do canino.  <b>Desenho experimental:</b> GE: 30 quadrantes (lado da intervenção), GC: 30 quadrantes (lado contralateral)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taxa de movimento dentário após 3 meses(mm): GE: 2.30 ± 0.45; GC: 1.98 ± 0.46;</li> <li>- Taxa de movimento dentário após 4.5 meses (mm): GE: 5.49 ± 0.99; GC: 3.96 ± 0.98;</li> <li>- Dor ao dia 3: GE: 2.15 ± 0.98; GC: 0.25 ± 0.71;</li> <li>- Dor ao dia 30: GE: 1.5 ± 0.76; GC: 0.5 ± 0.51</li> <li>- Aumento médio de 30% na taxa de OTM</li> <li>- As pontuações de dor nos lados experimentais foram significativamente menores em comparação com os lados controlo.</li> </ul>
<b>Kau et al., 2013</b> (69)	90 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional  <b>Tipo de laser:</b> OrthoPulse LED. Biolux Research. Vancouver. Canada)  <b>Comprimento de onda:</b> 850 nm  <b>Densidade de energia:</b> 72, 108 ou 216 J/cm<sup>2</sup>  <b>Potência de saída:</b> 60 mW/cm<sup>2</sup>  <b>Duração:</b> 20 ou 30 min/dia ou 60 min/semana</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taxa de movimento dentário medida por índice de irregularidade de Little's: Os pontos médios de LII no início do ensaio clínico para os grupos experimental e controlo foram 6.35 e 5.04 mm, respetivamente.</li> <li>- A taxa média de mudança no LII foi de 0.49 e 1.12 mm/semana para os grupos de controlo e experimental, respetivamente.</li> </ul>



Dados de publicação	População sob estudo	Características da intervenção	Principais resultados
		<p><b>Local de irradiação do laser:</b> toda área alveolar maxilar e mandibular</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE: n = 73 (grupo intervenção), GC: n = 17 (GC)</p>	<p>- A fotobiomodulação produziu alterações clinicamente significativas nas taxas de movimento dentário em comparação com o GC durante a fase de alinhamento do tratamento ortodôntico.</p>
<p><b>Chung et al., 2015</b> (51)</p>	11 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional</p> <p><b>Tipo de laser:</b> OrthoPulse LED. Biolux Research. Vancouver. Canada.</p> <p><b>Comprimento de onda:</b> NR</p> <p><b>Densidade de energia:</b> 0.92 - 6.92 J/cm<sup>2</sup></p> <p><b>Potência de saída:</b> NR</p> <p><b>Duração:</b> 21 min/dia, durante 3 meses</p> <p>- T0: Dia de início do fechamento de espaço</p> <p>- T1: 5 semanas ± 2 semanas após o fechamento de espaço (T0)</p> <p>- T2: 5 semanas ± 2 semanas após T1</p> <p><b>Local de irradiação do laser:</b> a máscara facial foi ajustada para que o LED estivesse paralelo ao plano oclusal e direcionado para a raiz do dente a ser retraído.</p> <p><b>Desenho experimental:</b> 17 arcos dentais / 9 arcos maxilares, 8 arcos mandibulares; GE: LED; GC: Controlo.</p>	<p>- Taxa de movimento dentário entre os grupos: nenhuma diferença estatística foi encontrada entre a extração e fechamento do espaço em:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- T0: GE: 55.24 mm, GC: 55.08 mm;</li> <li>- T1: GE: 53.64 mm, GC: 53.3 mm; ou</li> <li>- T2: GE: 52.75 mm, GC: 52.95 mm</li> </ul> <p>- Os resultados não revelaram mudanças significativas na taxa de OTM com fototerapia LED ao longo de 3 meses de fechamento do espaço da extração.</p>
<p><b>Shaughnessy et al. 2016</b> (52)</p>	19 indivíduos	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional</p> <p><b>Tipo de laser:</b> OrthoPulse Biolux Research. Vancouver. Canada</p> <p><b>Comprimento de onda:</b> 850 nm</p> <p><b>Densidade de energia:</b> 9.3 J/cm<sup>2</sup></p> <p><b>Potência de saída:</b> 42 mW/cm<sup>2</sup></p> <p><b>Duração:</b> 3.8 min/aplicação/dia, durante 48 dias para PBM e 104 dias o GC</p> <p><b>Local de irradiação do laser:</b> somente em vestibular/arco/dia.</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE: n = 11 (18 quadrantes), GC: n = 8 (10 quadrantes)</p>	<p>- Tempo de alinhamento (dias): GE: 48 ± 39; GC: 104 ± 55</p> <p>- PBM &gt; a taxa de OTM em 2.9 vezes, resultando em uma diminuição média de 54% na duração do alinhamento vs GC.</p>
<p><b>Yassaei et al., 2016</b> (53)</p>	11 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional</p> <p><b>Tipo de laser:</b> Ga-Al-As ARC Laer GmbH, Nurnberg. Germany</p> <p><b>Comprimento de onda:</b> 980 nm</p> <p><b>Densidade de energia:</b> 5.6 J/cm<sup>2</sup></p> <p><b>Potência de saída:</b> 100 mW/cm<sup>2</sup></p> <p><b>Duração:</b> 56 s em modo contínuo num único quadrante maxilar; 10 s para o terço médio e cervical e 8 s para o terço apical, nos dias 0, 7, 14, 21 e 28 de cada mês, durante 11 meses.</p> <p><b>Local de irradiação do laser:</b> 3 pontos do lado vestibular e 3 do lado lingual do canino.</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE: n = 11 (lado da intervenção), GC: n = 11 (lado contralateral)</p>	<p>- Retração canina 1 mês (mm): GE: 1.98 ± 0.19; GC: 1.99 ± 0.17</p> <p>- Retração canina 2 mês (mm): GE: 1.77 ± 0.31; GC: 1.82 ± 0.27</p> <p>- Retração canina 3 mês (mm): GE: 1.68 ± 0.20; GC: 1.73 ± 0.17</p> <p>- Retração canina 4 mês (mm): GE: 1.57 ± 0.14; GC: 1.59 ± 0.015</p> <p>- A taxa média de retração canina foi maior em GE (0.013) do que no GC (0.012)</p> <p>- IL-6 não foi significativa</p> <p>- Não foram fornecidas evidências conclusivas para apoiar a eficácia do laser de diodo (980 nm) na aceleração da OTM.</p>
<p><b>Ekizer et al., 2016</b></p>	20 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional</p> <p><b>Tipo de laser:</b> OsseoPulse I LED device. Biolux Research. Vancouver. Canada</p>	<p>- Movimento dentário 1 mês (mm): GE: 1.47 ± 0.51; GC: 1.13 ± 0.40;</p> <p>- Movimento dentário 2 mês (mm): GE: 1.37 ± 0.79; GC: 1.13 ± 1.11;</p>

Dados de publicação	População sob estudo	Características da intervenção	Principais resultados
(54)		<p><b>Comprimento de onda:</b> 618 nm  <b>Densidade de energia:</b> NR  <b>Potência de saída:</b> 20 mW/cm<sup>2</sup>  <b>Duração:</b> 21 dias. 20 min/ dia; T0: início do tratamento; T1: fim do 1º mês; T2: fim do 2º mês; T3: fim do 3º mês.  <b>Local de irradiação do laser:</b> caninos no lado do teste e pseudo aplicação no lado placebo.  <b>Desenho experimental:</b> GE: n = 20 (lado da intervenção), GC: n = 20 (lado contralateral)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimento dentário 3 mês (mm): GE: 0.93 ± 0.60; GC: 0.71 ± 0.5;</li> <li>- A estabilidade do mini implante foi semelhante entre os GC e GE em T0 e T1.</li> <li>- A estabilidade do mini implante aumentou no GE em T2 e T3.</li> <li>- O movimento dos dentes durante três intervalos de tempo diferentes - T1-T0, T2-T1 e T3-T2 - aumentou significativamente após o LPT.</li> </ul>
Caccianiga et al., 2016 (55)	21 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> alinhadores transparentes  <b>Tipo de laser:</b> NR  <b>Comprimento de onda:</b> 980 nm  <b>Densidade de energia:</b> 150 J/cm<sup>2</sup>  <b>Potência de saída:</b> 1 W  <b>Duração:</b> Laser: 50s/ponto = 150s/cada arco. Alinhadores por 12 horas por dia por 2 semanas  <b>Local de irradiação do laser:</b> arco maxilar e mandibular  <b>Desenho experimental:</b> GE: n = 10, GC: n = 11</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tempo de alinhamento (semanas): GE: 7.2 ± 1.6; GC: 40 ± 2 mm</li> <li>- O GE finalizou com sucesso o tratamento, enquanto do 3 a 5 alinhador o GC não tinha finalizado ainda o tratamento.</li> <li>- PBM combinado com alinhadores é capaz de favorecer em 12 horas o mesmo movimento dentário obtido utilizando apenas alinhadores 22 horas por dia de acordo com o protocolo convencional.</li> <li>- Este aspeto pode ser útil para aqueles pacientes que preferem não usar os alinhadores durante o dia.</li> </ul>
Üretürk et al., 2017 (56)	15 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional  <b>Tipo de laser:</b> Ga-Al-As Doris CTL 1106MX  <b>Comprimento de onda:</b> 820nm  <b>Densidade de energia:</b> 5J/ cm<sup>2</sup>  <b>Potência de saída:</b> 20mW  <b>Duração:</b> 10s/ ponto. 0.2J/ponto  <b>Local de irradiação do laser:</b> 10 pontos. 5 / vestibular e 5/ palatina. (terço cervical. apical terço médio da raiz)  <b>Desenho experimental:</b> GE: n = 15 (lado da intervenção), com n = 15 (lado contralateral)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distalização dos caninos: GE: 1.3 ± 0.5 mm e GC: 0.9 ± 0.4 mm.</li> <li>- O total acumulado de distalização canina: GE: 3.9 ± 1.41 mm e GC: 2.77 ± 1.49 mm</li> <li>- A movimentação dentária em três meses no GE foi 40% maior do que no GC.</li> <li>- Os índices periodontais não mostraram sinais de inflamação gengival durante o período de distalização.</li> </ul>
Hasan et al., 2017 (57)	26 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional  <b>Tipo de laser:</b> Ga-Al-As  <b>Comprimento de onda:</b> 830 nm  <b>Densidade de energia:</b> 2.25 J/cm<sup>2</sup>  <b>Potência de saída:</b> 150 mW  <b>Duração:</b> 15 s/ponto (2 J/ponto); T0: Início do tratamento; T1: após 1 mês de tratamento; T2: após 2 meses de tratamento; T3: estágio final do alinhamento e nivelamento dos dentes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tempo de alinhamento e nivelamento (T3) em dias: GE: 81.23 ± 15.29 dias e o GC: 109.23 ± 14.18 dias</li> <li>- Tempo de alinhamento e nivelamento em percentagem: T1: 69.41 ± 15.45 % GE e 48.85 ± 17.04% GC. Em T2, GE: 89 ± 7.16 % e 71.71 ± 16.18% GC</li> <li>- Verificou-se diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos no tempo total de tratamento.</li> <li>- O LLT é um método eficaz para acelerar o movimento dentário ortodôntico.</li> </ul>

Dados de publicação	População sob estudo	Características da intervenção	Principais resultados
		<p><b>Local de irradiação do laser:</b> 4 pontos. 2 vestibular e 2 palatina e repetidos 3, 7, 14 e depois 15 dias a partir do 2º mês até o final do nivelamento e alinhamento.</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE: n = 13, GC: n = 13</p>	
<p><b>Qamruddin et al., 2017</b> (58)</p>	22 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional (bracket auto-ligado)</p> <p><b>Tipo de laser:</b> Ga-Al-As (iLas; Biolase. Irvine. Calif)</p> <p><b>Comprimento de onda:</b> 940 nm</p> <p><b>Densidade de energia:</b> 7.5 J/cm<sup>2</sup></p> <p><b>Potência de saída:</b> 100 mW</p> <p><b>Duração:</b> 3 s/ponto</p> <p><b>Local de irradiação do laser:</b> 5 pontos na zona vestibular e palatina em torno das raízes caninas no lado experimental. o outro lado foi placebo. O laser foi repetido após 3 semanas por mais 2 visitas consecutivas.</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE: n = 22 (lado da intervenção), GC: n = 22 (lado contralateral)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deslocamento 3 semanas (mm): GE: 1.81 ± 0.26; GC: 0.79 ± 0.40;</li> <li>- Deslocamento 6 semanas (mm): GE: 1.40 ± 0.51; GC: 0.80 ± 0.40;</li> <li>- Deslocamento 9 semanas (mm): GE: 1.59 ± 0.38; GC: 0.79 ± 0.25;</li> <li>- Deslocamento 9 semanas (mm): GE: 1.60 ± 0.38; GC: 0.79 ± 0.35;</li> <li>- A irradiação a laser de baixo nível aplicada em intervalos de 3 semanas pode acelerar o OTM e reduzir a dor associada a ele.</li> </ul>
<p><b>Nahas et al., 2017</b> (59)</p>	40 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional (bracket autoligado)</p> <p><b>Tipo de laser:</b> OrthoPulse (Biolux Ltda Vancouver. Canada)</p> <p><b>Comprimento de onda:</b> 850 nm</p> <p><b>Densidade de energia:</b> 108 J/cm<sup>2</sup></p> <p><b>Potência de saída:</b> 90 mW</p> <p><b>Duração:</b> 20 min/dia; T1: dia da colocação do 1 arco; T2: dia final do desapinhamento dos dentes anteriores inferiores</p> <p><b>Local de irradiação do laser:</b> seguimento anterior inferior</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE: n = 20 (lado da intervenção- luz infravermelha extraoral), GC: n = 20 (lado contralateral)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O tempo entre T1 e T2 foi reduzido em 22% no GE 68.3 vs 87.8 dias no GC.</li> <li>- Fotobiomodulação 20 min/dia com um comprimento de onda de 850nm pode reduzir o tempo necessário para resolver o apinhamento anterior inferior.</li> </ul>
<p><b>Al Okla et al., 2018</b> (60)</p>	26 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional (bracket autoligado)</p> <p><b>Tipo de laser:</b> OrthoPulse (Biolux Ltda Vancouver. Canada)</p> <p><b>Comprimento de onda:</b> 850 nm</p> <p><b>Densidade de energia:</b> 0.065 J/cm<sup>2</sup></p> <p><b>Potência de saída:</b> 60 mW</p> <p><b>Duração:</b> 5 min/arco/dia; avaliação a cada 2 semanas; duração total do tratamento de 6 meses.</p> <p><b>Local de irradiação do laser:</b> arco maxilar.</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE: n = 14 (lado da intervenção- luz infravermelha), GC: n = 12.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- GE: o apinhamento anterior maxilar resolveu-se com eficiência de 35.2% mais (41.0 vs 63.3 dias) em quase o dobro da taxa de movimentação dentária por semana (1.02 vs 62 mm/semana).</li> <li>- A terapia de PBM com LED em comprimento de onda de 850 nm resultou em alinhamento anterior maxilar 1.7 vezes mais rápido.</li> </ul>
<p><b>Giudice et al., 2020</b> (4)</p>	89 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional</p> <p><b>Tipo de laser:</b> ATP38(Biotech Dental. Allée de Craponne. Salon de Provence. France)</p> <p><b>Comprimento de onda:</b> 450 a 835 nm</p> <p><b>Densidade de energia:</b> 144 J/cm<sup>2</sup></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O tempo de tratamento foi significativamente menor no GE (203 dias) em comparação com o GC (260 dias)</li> <li>- O PBM pode ser usado para aumentar a eficiência do tratamento ortodôntico durante o alinhamento dental.</li> </ul>

Dados de publicação	População sob estudo	Características da intervenção	Principais resultados
		<p><b>Potência de saída:</b> NR  <b>Duração:</b> 3 x 6 min, 18 min a cada 14 dias (48J/cm<sup>2</sup> no total)  <b>Local de irradiação do laser:</b> região do terço inferior da face a uma distância de 4cm das bochechas do paciente (painéis laterais) e lábios (painel frontal)  <b>Desenho experimental:</b> GC: n = 46; GE: n = 43</p>	
<p><b>Lalnunpuii et al., 2020 (14)</b></p>	<p>65 pacientes</p>	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> brackets auto ligados e brackets convencionais  <b>Tipo de laser:</b> Ga-Al-As (The Silberbauer CL mini 8-658 EN 60601-1-2:2007-07. Vienna. Austria. UE)  <b>Comprimento de onda:</b> 658 nm  <b>Densidade de energia:</b> 2.29 J/cm<sup>2</sup>  <b>Potência de saída:</b> 8 mW  <b>Duração:</b> 10 s, 4 vezes (dias 0, 3, 7 e 14), 2 sessões/mês a cada 15 dias, durante 1 mês  <b>Local de irradiação do laser:</b> 2 irradiações vestibular/palatino/língual de canino a canino e 2 doses terço apical e cervical e 1 dose centro da raiz.  <b>Desenho experimental:</b>            Grupo 1: brackets auto ligados + PBM            Grupo 2 brackets convencionais+ PBM            Grupo 3: GC</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento da taxa de OTM nos 2 grupos experimentais (0.68 e 0.67 mm/mês no lado direito e esquerdo da maxila 0.66 e 0.65 mm/mês no lado direito e esquerdo da mandíbula) quando comparado com o GC (0.48 mm/mês na maxila e 0.48 mm/mês na mandíbula) mas quando os dois grupos experimentais foram comparados não foi observada diferença.</li> <li>- Observou-se aumento significativo da taxa de OTM com a aplicação de PBM.</li> <li>- Não foi observada diferença na taxa de OTM ao comparar diferentes métodos de brackets tratados com PBM.</li> </ul>
<p><b>Mistry et al., 2020 (15)</b></p>	<p>21 pacientes</p>	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> brackets auto ligados  <b>Tipo de laser:</b> Ga-Al-As  <b>Comprimento de onda:</b> 808nm  <b>Densidade de energia:</b> 13J/ cm<sup>2</sup>  <b>Potência de saída:</b> 0.20 mW  <b>Duração:</b> 10 s/ponto a cada 4 semanas; T0: início do tratamento; T1: 4 semanas após o início do tratamento; T2: 8 semanas após o início do tratamento; T3: 12 semanas após o início do tratamento  <b>Local de irradiação do laser:</b> 8 pontos intraorais vestibular e palatino ao redor da raiz do canino  <b>Desenho experimental:</b> GE: n = 21 (lado da intervenção), GC: n = 21 (lado contralateral)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quantidade de movimento dentário:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- T0: GE: 6.54 ± 1.33; GC: 6.09 ± 0.90</li> <li>- T1: GE: 5.75 ± 1.35; GC: 5.33 ± 0.98</li> <li>- T2: GE: 4.83 ± 1.40; GC: 4.54 ± 1.12</li> <li>- T3: GE: 3.99 ± 1.61; GC: 3.79 ± 1.18</li> </ul> </li> <li>- A quantidade total de movimento do dente GE: 2.55 ± 0.73 mm; GC: 2.30 ± 0.86 mm, enquanto 0.25 mm (-0.21, 0.71 mm) de diferença foi insignificante</li> <li>- Não foram encontradas diferenças significativas para perda de fixação ou rotação canina.</li> <li>- Não foram relatados danos.</li> <li>- Aplicação de PBM durante 4 semanas não resulta em diferenças na quantidade de movimentação dentária, perda de ancoragem e rotação canina durante o fechamento de espaço de extração.</li> </ul>
<p><b>Jivrajani et al., 2020 (16)</b></p>	<p>10 pacientes</p>	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional  <b>Tipo de laser:</b> Ga-Al-As (Model: DenLase Version:DenLase-SY-A. 1c. China Daheng GRoup. Inc)  <b>Comprimento de onda:</b> 980 nm  <b>Densidade de energia:</b> 9 J/cm<sup>2</sup>  <b>Potência de saída:</b> 0.3 mW</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taxa de movimento do canino (mm/mês)               <ul style="list-style-type: none"> <li>- T0-T1: GC: 0.94; GE: 1.36</li> <li>- T0-T2: GC: 0.96; GE: 1.33</li> <li>- T1-T2: GC: 0.34; GE: 0.29</li> </ul> </li> <li>- O aumento médio da OTM no lado experimental aos 3 meses foi de 44% e a concentração de MMP-9 também foi elevada.</li> </ul>

Dados de publicação	População sob estudo	Características da intervenção	Principais resultados
		<p><b>Duração:</b> 30 s (15 s vestibular e 15 s palatina), nos dias 1, 3, 5, 7, 14 e 15 e após a cada 15 dias, durante 4.5 meses; T0: Após alinhamento e nivelamento completo; T1: no final de 3 meses da retração canina; T2: completa retração canina no lado experimental</p> <p><b>Local de irradiação do laser:</b> 10 irradiações (5 vestibulares e 5 palatinas) no canino</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE: n = 10 quadrantes (lado da intervenção), GC: n = 10 quadrantes (lado contralateral)</p>	<p>- No final da retração canina (4.5 meses) no GE, o aumento médio da taxa foi de 38% com concentrações MMP-9 semelhantes no GE quanto no controlo.</p>
Shehawy <i>et al.</i> , 2020 (7)	30 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional</p> <p><b>Tipo de laser:</b> Ga-Al-As (SMART PRO. LASOTRONIX. Poland)</p> <p><b>Comprimento de onda:</b> 635 nm</p> <p><b>Densidade de energia:</b> 6.5 J/cm<sup>2</sup></p> <p><b>Potência de saída:</b> 20 mW</p> <p><b>Duração:</b> 10 s em 10 pontos (0.2 J/ponto), nos dias 3, 7 e 14 do 1º mês e repetido por mais 2 meses; T0: antes do tratamento; T1: após 4 semanas; T2: após 8 semanas; T3: após 12 semanas</p> <p><b>Local de irradiação do laser:</b> nos 6 dentes anteriores inferiores (terço medio, cervical e apical da raiz) em 10 pontos. 5 Vestibular e 5 linguais</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE: n = 30 (lado da intervenção), GC: n = 30 (lado contralateral)</p>	<p>- Comparação/ quantidade em (mm) e percentagem LII:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GE: 6.08 ± 0.24 mm (-87.62% (T0-T3);</li> <li>- GC: 6.11 % ± 0.36 mm (-88.72%) (T0-T3).</li> </ul> <p>- O PDT produziu um efeito insignificante sobre o alinhamento do apinhamento mandibular. A taxa de aceleração do movimento dentário em diferentes intervalos de observação mostrou um padrão com ou sem PDT.</p>
Pérignon <i>et al.</i> , 2021 (61)	41 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional</p> <p><b>Tipo de laser:</b> laser de diodo Sirolaser Advance (Sirona)</p> <p><b>Comprimento de onda:</b> 970 nm</p> <p><b>Densidade de energia:</b> 30 J/cm<sup>2</sup></p> <p><b>Potência de saída:</b> 0.5 W</p> <p><b>Duração:</b> 10 s em 10 pontos (0.2 J/ponto), nos dias 3, 7, 14 do 1º mês e repetido por mais 2 meses.</p> <p><b>Local de irradiação do laser:</b> 6 pontos por dente em quatro dentes (canino, primeiro e segundo pré-molares e o primeiro molar superior) 3 Vestibular e 3 palatino: um ponto no terço coronário da raiz, um ponto no terço mediano e um ponto no terço apical.</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE: n = 41 (lado direito com laser ativo), GC: n = 41 (lado esquerdo com laser inativo)</p>	<p>- A taxa de mudança de distância para a oclusão classe I no GE (1,1 ± 0,7 mm/mês) foi maior do que o GC (0,74 ± 0,6 mm/mês).</p> <p>- A PBM de baixo nível 970 nm não reduziu o tempo necessário para obter oclusão classe I, mas observou-se uma aceleração significativa no movimento dentário no grupo irradiado.</p>
Farhadian <i>et al.</i> , 2021 (62)	60 pacientes	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional</p> <p><b>Tipo de laser:</b> Grupo LED: Biolight (semelhante ao OrthoPulse) e Grupo Laser: Ga-Al-As (Dental Cheese II Wuhan Gigaa Optronics Technology Corporation, Wuhan, China)</p> <p><b>Comprimento de onda:</b> Grupo 1 (LED): 640 nm; Grupo 2 (laser): 810 nm</p> <p><b>Densidade de energia:</b> Grupo 1 (LED): 10 J/cm<sup>2</sup>; Grupo 2 (Laser): 4 J/cm<sup>2</sup></p> <p><b>Potência de saída:</b> Grupo 1 (LED): 40 mW/cm<sup>2</sup>; Grupo 2 (laser): 100 mW</p>	<p>- Taxa média do movimento ortodôntico entre os grupos experimentais (mm/dia):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- G1: 0.29 mm</li> <li>- G2: 0.37 mm</li> <li>- G3: 0.23 mm</li> </ul>

Dados de publicação	População sob estudo	Características da intervenção	Principais resultados
		<p><b>Duração:</b> Grupo 1 (LED): 5 min/dia; Grupo 2 (laser): 3 s/ponto (6 pontos, 18 s) nos dias 0, 3, 30 e 60</p> <p><b>Local de irradiação do laser:</b> Grupo 1 (LED): irradiou a face vestibular do canino e local de extração. Grupo 2 (Laser): dia 0, 3, 30 e 60, 3 pontos na área vestibular e 3 pontos na zona palatina do canino (cervical, raiz média e apical).</p> <p><b>Desenho experimental:</b> Grupo 1 (LED): n = 20; Grupo2 (Laser): n = 20; Grupo 3 (placebo): n = 20 (como o protocolo do grupo laser)</p>	<p>- A taxa de retração canina aumentou significativamente em 60,8% no grupo laser e aumentou não significativamente em 26% no grupo LED em comparação com o GC.</p>
<p><b>Al-Shafi et al., 2021 (63)</b></p>	<p>19 pacientes</p>	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional</p> <p><b>Tipo de laser:</b> Orthopulse (Biolum Research Ltd, Vancouver, British Columbia, Canadá)</p> <p><b>Comprimento de onda:</b> 850 nm</p> <p><b>Densidade de energia:</b> 18 J</p> <p><b>Potência de saída:</b> 60 mW/cm<sup>2</sup></p> <p><b>Duração:</b> 5 min/dia durante 12 semanas; T0: início do tratamento; T1: 4 semanas; T2: 8 semanas; T3: 12 semanas</p> <p><b>Local de irradiação do laser:</b> região maxilar</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE: n = 12 (lado da intervenção); GC: n = 12 (lado contralateral)</p>	<p>- Distância entre os pontos de contato do canino e do segundo pré-molar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- GE: T0-T3: 3.33 mm (DP:1.36 mm);</li> <li>- GC: T0-T3: 3.58 mm (DP: 1.65 mm)</li> </ul> <p>- A aplicação diária de 5 minutos de LED não resultou em diferenças clinicamente significativas durante o fechamento do espaço de extração em comparação com nenhuma aplicação de LED.</p>
<p><b>Zheng &amp; Yang, 2021 (64)</b></p>	<p>12 pacientes</p>	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional</p> <p><b>Tipo de laser:</b> laser semiconductor de Diodo (Doctor Smile Kombi, LAMBDA Spa, Italy)</p> <p><b>Comprimento de onda:</b> 810 nm</p> <p><b>Densidade de energia:</b> 6.29 J/cm<sup>2</sup></p> <p><b>Potência de saída:</b> 100 mW/cm<sup>2</sup></p> <p><b>Duração:</b> 40 s em cada face nos dias 0, 7, 14 e 21.</p> <p><b>Local de irradiação do laser:</b> 4 pontos do canino (mesiovestibular, distovestibular, mesiolingual e distolingual)</p> <p><b>Desenho experimental:</b> GE: n = 12 (lado da intervenção); GC: n = 12 (lado controle)</p>	<p>- O movimento acumulado do dente ao longo de 28 dias foi significativamente maior no GE do que no GC.</p> <p>- Reduções significativas nos níveis de OPG e aumento nos níveis de IL-1<math>\beta</math>, RANKL em amostras de GCF nos lados experimentais.</p> <p>- O PBM pode levar às alterações no metabolismo ósseo, o que poderia acelerar o movimento dentário ortodôntico.</p>
<p><b>Hasan et al., 2022 (65)</b></p>	<p>42 pacientes</p>	<p><b>Tratamento ortodôntico:</b> convencional</p> <p><b>Tipo de laser:</b> laser Ga-Al-As <b>Comprimento de onda:</b> 808nm</p> <p><b>Densidade de energia:</b> 4 J/cm<sup>2</sup></p> <p><b>Potência de saída:</b> 100 mW/cm<sup>2</sup></p> <p><b>Duração:</b> 16 s/ponto, na primeira visita e nos dias 3, 7 e 14 do primeiro mês e depois a cada 15 dias até o final do tratamento.</p> <p><b>Local de irradiação do laser:</b> em contato com a mucosa dos lados vestibular (3 pontos) e palatino (3 pontos) do primeiro molar superior permanente e as pontas das raízes do primeiro e segundo molares decíduos superiores de cada lado.</p>	<p>- A correção da mordida aberta anterior exigiu significativamente menos tempo médio no G1 em comparação ao G2 (7.07 x 9.42 meses)</p> <p>- A intrusão média superior do primeiro molar no G1 foi de 1,21 mm e significativamente maior que a do G2 (0.82 mm).</p> <p>- O tempo total necessário para corrigir a mordida aberta anterior foi menor no G1.</p> <p>- A PBM parecia ser eficaz na aceleração do movimento dentário ortodôntico. Apenas bloco de mordida posterior fixo ou PBM foram eficazes no tratamento precoce da mordida aberta anterior.</p>

Dados de publicação	População sob estudo	Características da intervenção	Principais resultados
		<p><b>Desenho experimental:</b> Grupo 1: Bloco de mordida posterior fixo + terapia com laser de baixa potência (n = 14); Grupo 2: bloco de mordida posterior fixo (n = 14); Grupo 3: controlo, não tratado (n = 14)</p>	
<p><b>Abdarazik et al., 2020</b> (8)</p>	<p>16 pacientes</p>	<p><b>Grupo laser: Tratamento ortodôntico:</b> convencional  <b>Tipo de laser:</b> Active medium laser In-Ga-As Diode soft laser ( Epic X. BioLase. USA)  <b>Comprimento de onda:</b> 940 nm  <b>Densidade de energia:</b> 4.2 J  <b>Potência de saída:</b> 0.2 mW/cm<sup>2</sup> com energia total de 12 J  <b>Duração:</b> 60 s nos dias 3, 7, 14, 28, 42 e 56 dias a extração.  <b>Local de irradiação do laser:</b> região de canino e pré-molar  <b>Desenho experimental:</b> Grupo 1 (FTMPF): Retalho mucoperiosteal de espessura total foi rebatido no lado FTMPF na região de canino e pré-molar (vestibular e palatina); Grupo 2: PBM  - Grupo1: (lado experimental: 8 lados com FTMPF; lado contralateral: 8 lados controlo)  - Grupo 2: (lado experimental: 8 lados com PBM; lado contralateral: 8 lados controlo)</p>	<p>- A distância total movida do canino superior ao final da retração no G1 (FTMPF) lado experimental: 6.77 mm e lado controlo: 6.70 mm. No G2 (PBM): lado experimental: 6.88 mm e lado controlo: 6.55 mm  - Média total de semanas para a retração total do canino:  - G1 (FTMPF): 17.14 semanas no lado experimental e 22.42 semanas no lado controlo;  - G2 (PBM): 0.38 mm/semana no lado experimental e 0.28 mm/semana no lado controlo. A média total de semanas foi 17.87 semanas no lado experimental e 22.75 semanas no lado controlo.  - O FTMPF aumenta a taxa de OTM em 25% em relação ao tratamento convencional.  - PBM aumenta em 20% a taxa de OTM em relação ao tratamento convencional.  - O tempo total de retração foi significativamente diminuído tanto no G1 (FTMPF) quanto no G2 (PBM) em comparação ao controlo não havendo diferenças estatisticamente significativas entre as técnicas.</p>
<p><b>Bajaj et al., 2022</b> (66)</p>	<p>30 pacientes</p>	<p><b>Grupo PBM: Tratamento ortodôntico:</b> convencional  <b>Tipo de laser:</b> GaAlAs laser semiconductor de diodo.  <b>Comprimento de onda:</b> 970 ± 15 nm  <b>Densidade de energia:</b> 6.67 J/cm<sup>2</sup>/ponto  <b>Potência de saída:</b> 1 W  <b>Duração:</b> 10 s/ponto, nos dias 1, 3, 7 e 15 do 1 mês e depois a cada mês durante 3 meses.  <b>Local de irradiação do laser:</b> 10 pontos na raiz do canino (5 vestibular e 5 palatina)  <b>Intervenção:</b> 3 pequenas perfurações de 1 - 1.5 mm de distância. lineares e verticais. distal à raiz canina usando Propel (Ossining, NY) velocidade de 50 rpm, torque de 20 Ncm  <b>Desenho experimental:</b> G1: n = 30 (um lado da maxila PBM), G2: n = 30 (outro lado da maxila MOP)</p>	<p>- Final do 1 mês: (T0-T1):  - G2: 1.55 mm  - G1: 1.27 mm  - Final do 2 mês: (T0-T2):  - G2: 2.64 mm  - G1: 2.44 mm  - Final do 3 mês: (T0-T3):  - G2: 3.84 mm  - G1: 3.48 mm  - Taxa de OTM:  - G2: 1.28 mm/mês  - G1: 1.16 mm/mês  - As MOPs aumentaram significativamente a taxa de retração canina maxilar em 1.1 vezes quando comparada com a PBM.  - Os MOPs podem reduzir com sucesso o tempo de tratamento ortodôntico em cerca de 9% em comparação com o PBM</p>

**Caption:** GC: GC; GE: GE; DMSO: Dimetilsulfeto; 1,25 DHC: 1,25 Diidroxicalciferol; MMP-9: Metaloproteinase de matriz - 9 (fator de reabsorção óssea); OPG: osteoprotegerina (proteína codificada pelo gene TNFRSF11B em humanos); SD: *standard deviation*, desvio-padrão; NR: não referido.



## 4. Discussão

A presente revisão sistemática analisa e compara as técnicas cirúrgicas e não-cirúrgicas atualmente utilizadas em contexto clínico, tendo em conta o seu potencial para acelerar o movimento dentário e considerando os efeitos colaterais associados a cada uma delas. Este processo de revisão sistemático e integrativo ambiciona melhorar o conhecimento científico e prático sobre o tema de forma a otimizar a aplicabilidade clínica dos métodos de aceleração do movimento ortodôntico.

### 4.1. Corticotomia

A corticotomia alveolar é uma técnica cirúrgica definida como uma lesão intencional do osso cortical que pode aumentar a taxa de movimento ortodôntico do dente duas a quatro vezes nos primeiros dias comparado com o uso único do aparelho convencional (1). Esta técnica tem sido discutida entre a comunidade científica ortodôntica como meio de acelerar a taxa de movimento dentário há mais de 100 anos. Inicialmente, acreditava-se que as corticotomias aceleravam o movimento dentário devido à segmentação do osso alveolar e do movimento em massa dos dentes e do bloco ósseo associado. No entanto, o fenómeno acelerador regional (RAP - do inglês, *Regional Acceleratory Phenomenon*) começa dentro de alguns dias após a sua realização, atinge o pico entre um e dois meses após o início do tratamento e dura de dois a quatro meses, relatados na literatura (70).

Vários artigos demonstram que a aceleração do dente ocorre maioritariamente no estágio imediato pós-corticotomia. Essa tendência também foi observada por Khlef *et al.* (2020), Khlef *et al.* (2022), Jaber *et al.* 2022 e Shoreibah *et al.* (2012), que preparam que este facto seja devido ao fenómeno acelerador regional que se acumula após o procedimento cirúrgico, e que causa um aumento do *turnover* ósseo e diminuição da densidade óssea, resultando no aumento da taxa de OTM (6,21–23).

De acordo com Al-Naoum *et al.* (2014) e Jaber *et al.* (2022), embora os procedimentos de corticotomia se tenham mostrado eficazes na redução do tempo de tratamento, é considerada uma das técnicas mais invasivas de entre as técnicas de aceleração do OTM, na qual 50% dos pacientes apresentam dor e desconforto extremo



durante a alimentação nos dois primeiros dias (1,22). Esta situação diminui para dor leve em até cerca de 67% dos pacientes até oito semanas após a intervenção. Além disso, uma elevada proporção de pacientes, cerca de 80%, apresenta edema moderado a grave imediatamente após a corticotomia que diminuiu substancialmente em uma semana de pós-operatório (1,22).

#### **4.2. Ortodontia Osteogénica Acelerada auxiliada pela Periodontologia (PAOO - do inglês, *Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics*)**

A PAOO consiste numa técnica que combina a corticotomia alveolar, materiais de enxerto ósseo e a aplicação de forças ortodônticas para a correção rápida de más oclusões (20).

Chandra *et al.* (2019) avaliaram as diferenças na duração do tratamento ortodôntico, qualidade óssea na periferia dos locais da corticotomia, cicatrização pós-operatória e dor. Neste estudo, realizaram a corticotomia com o enxerto de proteína morfogenética óssea recombinante humana tipo 2 (rhBMP-2 - do inglês, *Recombinant Human Bone Marrow Protein-2*), a qual se mostrou eficaz na redução do tempo total de tratamento (20). Mais ainda, verificou-se um aumento da densidade óssea na periferia dos locais de corticotomia no fim do tratamento quando comparado com o procedimento de corticotomia convencional, sem enxerto (20). Além disso, o rhBMP-2 mostrou ter potencial para funcionar como material regenerativo em PAOO, assim como material osteoindutor, podendo reduzir a perda antecipada de osso dento-alveolar graças à sua capacidade de aumentar a densidade óssea local (20).

Já Bahammam (2016) compararam a eficácia de dois xenoenxertos utilizando a técnica de PAOO, o xenoenxerto de origem bovina e o vidro bioativo no tratamento de pacientes adultos com apinhamento dentário moderado (19). Os autores concluíram que a combinação de tratamento ortodôntico e PAOO é eficaz para pacientes adultos, com capacidade de diminuir a duração do tratamento e reduzindo o risco de reabsorção radicular (19). Importa salientar que o uso de xenoenxerto de origem bovina com corticotomia modificada proporcionou benefícios superiores em termos de aumento da densidade óssea do que o uso de vidro bioativo (19).

Em linha com os resultados anteriores, as conclusões de Wu *et al.* (2015) também suportam a eficácia de técnicas de ortodontia osteogénica acelerada na redução do tempo do tratamento ortodôntico, embora tenham utilizado ligeiramente diferente da anterior - a ortodontia osteogénica acelerada aprimorada (IAOO - do inglês, *Improved Accelerated Osteogenic Orthodontics*) (18). Este tratamento combina a PAOO com a corticotomia realizada com piezocirurgia (piezocisão). Neste estudo, o tratamento foi reduzido, em média, mais de meio ano em pacientes com maloclusão classe III esquelética (18). As corticotomias assistidas por piezocirurgia foram realizadas apenas na face vestibular do osso alveolar. Durante o procedimento, um enxerto mucoperiósteo foi rebatido e feitas incisões verticais paralelas nos espaços inter-radulares da área mesial do segundo pré-molar direito até a área mesial do segundo pré-molar esquerdo. Foi aplicado material de enxerto ósseo para cobrir as áreas de decorticação seletiva e os enxertos foram cuidadosamente reposicionados e suturados. A taxa de movimento dentário do grupo sujeito a PAOO foi superior ao grupo com tratamento ortodôntico convencional (18).

### **4.3. Piezocisão**

A piezocisão é uma variação mais conservadora e menos invasiva da técnica tradicional de corticotomia. Envolve a utilização de um instrumento de corte ultrassónico para fazer as incisões no osso cortical sem necessidade de levantamento de um enxerto (71).

A piezocisão evoluiu como uma nova abordagem de manipulação do osso cortical com dano mínimo nos tecidos adjacentes, menos desconforto e maior aceitação do paciente. Pode ainda reduzir a duração do tratamento em 59% em comparação com o tratamento ortodôntico convencional, diminuindo a perda de ancoragem dos dentes posteriores e sem efeitos adversos na saúde periodontal (28,29). De facto, apesar da piezocisão ser minimamente invasiva e requerer um procedimento cirúrgico mais longo, mostrou-se mais eficiente na redução da duração do tratamento quando comparado a corticotomia convencional (22). Já Abbas *et al.* (2016) observaram que a corticotomia apresentou melhores taxas de movimentação dos caninos no primeiro e terceiro mês

do que a piezocisão e atribuiu essa diferença à cirurgia de corticotomia ser mais longa, o que pode ter aumentado o fenômeno acelerador regional (24).

Mais ainda, Alfawal *et al.* (2018) demonstraram que a piezocisão e a corticotomia sem enxerto assistida a laser, além de serem técnicas minimamente invasivas, demonstram elevada eficácia na aceleração da retração dos caninos (26). Neste estudo, a taxa de retração canina foi maior em ambos os grupos experimentais em relação ao lado controlo em cerca de 25% (26). Apesar de a corticotomia a laser ser 2.5 vezes mais rápida do que o tratamento ortodôntico convencional (i.e., sem aplicação de técnicas de aceleração) e de causar menos dor e desconforto do que a piezocisão (26), Charavet *et al.* (2016, 2019) chama a atenção para o facto de a piezocisão poder ser contraindicada em pacientes com linha do sorriso gengival alta, já que estão mais suscetíveis ao aparecimento de pequenas cicatrizes (25,27). Contudo, Khlef *et al.* (2020, 2022) compararam a corticotomia tradicional e a corticotomia sem enxerto e, apesar da taxa de retração em massa nos primeiros três meses ter sido maior no grupo de corticotomia tradicional, não encontraram diferenças significativas em relação às variáveis esqueléticas, dentárias e de tecidos moles, bem como na quantidade de reabsorção radicular entre os grupos (6,23).

Por outro lado, Fernandes *et al.* (2021) ao comparar a eficácia das técnicas de corticotomia alveolar e piezocisão na aceleração da retração canina, observaram que nenhuma das técnicas foi eficaz. Importa salientar que os resultados deste estudo podem ser explicados pelo facto de o provocado no osso cortical não terem sido eficazes na modulação da ativação do RAP no osso medular (30), comprometendo a remodelação óssea e os contatos oclusais durante a retração canina (6,23,25–27,30).

O procedimento de piezocisão, o qual induz o RAP, pode aumentar cerca de 44% a reabsorção radicular iatrogénica, quando usado em conjunto com forças ortodônticas. Quando aplicado próximo da raiz, pode causar danos iatrogénicos às raízes adjacentes, pelo que deve ser utilizado com precaução (71).

#### **4.4. Micro-osteoperfuração**

No que respeita a procedimentos cirúrgicos minimamente invasivos, a MOP, uma técnica de punção óssea transmucosa sem enxerto, destaca-se por proporcionar uma

redução razoável no tempo de tratamento, com o mínimo de dano cirúrgico (36). Esta técnica consiste na produção de múltiplas perfurações transmucosas dentro do osso alveolar nas proximidades da região do OTM desejado (35).

Estudos realizados por Attri *et al.* (2018) indicam que a aceleração do OTM foi observada com MOPs realizadas durante o período de retração a cada 28 dias, tendo sido observado um desconforto mínimo após o procedimento (32). De forma, similar, Sivarajan *et al.* (2019) observaram que a MOP pode aumentar a retração geral dos caninos suportados por mini-implantes ao longo de um período de 16 semanas (35). Porém essa diferença não foi estatisticamente significativa. Vários pacientes, relataram a existência de dor, classificando-a como moderada (cerca de 60% dos pacientes) e intensa (15%) (35).

Mais ainda, as MOPs aumentaram significativamente a expressão de citocinas e quimiocinas conhecidas por recrutar precursores de osteoclastos e estimular a diferenciação desses osteoclastos e podendo, assim, reduzir o tempo de tratamento ortodôntico em até 62% de forma confortável e segura (31).

Por outro lado, Aboalnaga *et al.* (2019) afirmaram que as MOPs não foram capazes de acelerar a taxa de retração canina, não aumentaram a ancoragem posterior nem produziram alterações ao nível da reabsorção radicular. Mais ainda, os pacientes reportaram uma dor transitória leve a moderada que desapareceu em cerca de sete dias (34). No entanto, este estudo não avaliou o efeito de diferentes números, locais e repetições de MOP na taxa e tipo de movimento dentário, como também não avaliou o efeito da duração total do tratamento (34).

A MOP facilita a movimentação dentária de forma semelhante às outras técnicas cirúrgicas, ativando os osteoclastos através do fenómeno de aceleração regional, associado à diminuição da densidade óssea. As várias profundidades de MOPs também poderiam ter um efeito sobre o fenómeno acelerador regional com base na profundidade das perfurações. Contudo, estudos comparando a migração molar e mesial média com MOPs de diferentes profundidades (de 3 a 6 mm) observaram que não causam diferença significativa no movimento dentário e não são clinicamente significativas (9). Os achados do estudo de Babanouri *et al.* (2020) indicaram a eficácia das MOPs na aceleração do movimento dentário durante um período de três meses,

mas também corroborou com o estudo anterior em que o aumento no número de MOPs de 3 para 6 mm não foi clinicamente significativo (10). Com base nas observações dos estudos de Jaiswal *et al.* (2021) a MOP duas vezes acelera o movimento dentário em 25% em comparação com MOP único (36). MOP duas vezes também levou a um aumento significativo nos níveis de IL-1 $\beta$  que verifica o aumento da atividade osteoclástica observado após o segundo MOP (36). Teh *et al.* (2020) investigaram os efeitos da microosteoperfuração na distribuição horizontal e vertical do padrão de trabéculas mandibulares com intervalos de MOP de 4, 8 e 12 semanas (11). Mesmo o estudo tendo sido realizado na mandíbula onde a movimentação dentária é mais lenta e a densidade óssea maior, não só foi observado um aumento na taxa de movimentação ortodôntica em todos os intervalos, mas especialmente no intervalo de 4 semanas. Acredita-se que o fenômeno acelerador regional induzido pelo MOP aumenta o *turnover* ósseo alveolar que, por sua vez, acelera a movimentação ortodôntica (11). Bansal *et al.* (2019) afirmaram em seu estudo que as MOPs facilitados por mini implantes aceleraram o movimento dentário significativamente até nove semanas sem qualquer dor e desconforto significativos, sem aumento na reabsorção radicular e perda de altura óssea alveolar marginal (33). Alqadasi *et al.* (2021) compararam os efeitos da microosteoperfuração e piezocisão na aceleração do movimento ortodôntico em adultos e observaram que as duas técnicas são equiparáveis entre si e apresentaram um aumento significativo na taxa de movimentação dentária após três meses. Nenhuma das técnicas causou reabsorção radicular ou aumento da perda óssea vertical (37).

#### **4.5. Injeção de fibrina rica em plaquetas (i-PRF - do inglês, *Injectable Platelet-Rich Fibrin*)**

Estudos recentes têm pesquisado o efeito do plasma rico em plaquetas (PRP) e fibrina rica em plaquetas (PRF) na taxa de movimentação dentária ortodôntica, constatando que estas técnicas possuem um efeito acelerador. Karakasli & Erdur (2021) afirmaram que a injeção de fibrina rica em plaquetas pode ser um método eficaz para reduzir a duração do tratamento (41). Nesse estudo, o GE recebeu i-PRF duas vezes com intervalo de 2 semanas e o GC não recebeu i-PRF e observaram que os movimentos médios dos incisivos foram significativamente maiores no GE do que no GC em todos os momentos (41). Entretanto, os achados do estudo de Zeitounlouian *et al.* (2021) indicaram que as

taxas de retração após a injeção de fibrina rica em plaquetas não diferiram entre o lado experimental e controlo exceto no segundo mês durante um período de cinco meses, portanto o suposto efeito acelerador dos concentrados de plaqueta não foi confirmado e a taxa aparentemente transitória do movimento dentário indica que injeções repetidas podem ser necessárias para efeitos sustentados (40).

#### **4.6. Vibração**

A tecnologia de vibração têm gerado interesse devido ao facto de não ser invasiva e ao seu potencial biológico para induzir a proliferação e diferenciação das células periodontais, aumentando a velocidade do movimento dentário (48).

Lombardo *et al.* (2019) relacionaram as vibrações de baixa frequência associadas com os alinhadores substituídos a cada 14 e 7 dias e relataram que não houve diferença estatisticamente significativa na precisão do OTM (48). Este protocolo consistia num intervalo de substituição do alinhador convencional com troca em 14 dias sem vibração e um intervalo de substituição de alinhador de 7 dias com vibração de baixa frequência (30 Hz, 0.25 N), aplicada por 20 minutos por dia durante todo o tratamento (48). Os autores observaram ainda que, ao adicionar 20 min/dia de vibração de baixa frequência e alinhadores substituídos após 14 dias melhora a precisão da rotação dos incisivos superiores em 10% (48). Mais ainda, aumenta a precisão de inclinação vestíbulo lingual e mesiodistal dos caninos superiores e inclinação vestíbulo lingual dos molares superiores entre 13 e 16% em relação à substituição dos alinhadores a cada 7 dias (48). Já Mayama *et al.* (2022) estudaram a aplicação de vibração de  $5.2 \pm 0.5$  gf e  $10.2 \pm 2.6$  Hz na região de retração do canino por 3 min em visita mensal e observaram que a força ortodôntica estática com vibração suplementar acelerou significativamente o movimento do dente na retração canina, além de ter reduzido o número de visitas (50).

Em linha com estes resultados, Liao *et al.* (2017) estudaram a aplicação de vibração (50 Hz, 0.2 N, 20 g) aplicada 10 min/dia na face vestibular do canino superior e verificaram que a quantidade de espaço fechado e a distalização do canino aumentaram significativamente (45).

Contrariamente, Taha *et al.* (2020) não encontraram diferenças estatisticamente significativas na retração canina e na percepção da dor entre os grupos expostos e não-

expostos a vibração (12). Neste estudo foi utilizado o dispositivo AcceleDent Aura para a aplicação de uma vibração de 30 Hz, 20 min/dia durante 12 semanas (12). Os autores associaram os resultados obtidos ao número reduzido da amostra e curta duração do estudo (12). De forma similar, Katchooi *et al.* (2018) não encontraram evidências de que o mesmo dispositivo afetasse a capacidade de completar uma série de alinhadores com uma mudança de regime de 1 semana em pacientes adultos (47). Mais ainda, DiBiase *et al.* (2018) também investigaram o efeito de força vibratória no encurtamento do espaço utilizando o AcceleDent 20 min/dia (46). De uma amostra inicial de 81 indivíduos, apenas 61 concluíram o estudo. Da mesma forma, não foram identificadas diferenças significativas entre os grupos na duração total do tratamento, número de consultas e melhoria da taxa de encurtamento de espaço (46).

Alguns estudos também se têm debruçado sobre a utilização de escovas elétricas vibratórias. Leethanakul *et al.* (2016) afirmaram que a aplicação de estímulos vibratórios usando uma escova de dentes elétrica durante o tratamento ortodôntico aumentou a secreção de IL-1 $\beta$  no GCF e acelerou a movimentação dentária ortodôntica em 59%, em três meses de estudo (44). Já Kannan *et al.* (2019) não encontraram diferenças significativas no movimento distal do canino entre lado experimental e controlo com a aplicação de estímulo vibratório com escova de dentes motorizada. Afirmaram ser crucial determinar a faixa exata de frequência benéfica para a aplicar estímulo vibratório como método de aceleração em ortodontia (49).

Existe ainda uma outra técnica que utiliza vibrações mecânicas para estimular e acelerar o processo biológico associado ao OTM - os ultrassons. Esta gama de vibrações de alta frequência (> 20000 Hz) foi utilizada por El-Bialy *et al.* (2020), que avaliaram o efeito de ultrassom pulsado de baixa intensidade (1.5 MHz, pulso de 1 kHz, densidade de potência de 30 mW/cm<sup>2</sup>) na taxa de OTM e reabsorção radicular (13). O estudo concluiu que a estimulação com ultrassons aumentou a taxa de movimentação dentária em 29% e obteve menor reabsorção radicular em relação aos dentes contralaterais de controlo (13).

#### **4.7. Campos eletromagnéticos pulsados**

A utilização de campos eletromagnéticos pulsados (PEMFs) na medicina já existe há alguns anos, sendo um exemplo a sua aplicação em ortopedia para o tratamento de fraturas. O efeito piezoelétrico do osso resulta da tensão e compressão nele aplicadas, as quais geram voltagens de polaridade oposta. As correntes elétricas geradas dentro do osso alveolar pelas forças ortodônticas podem fornecer o sinal para a direcionalidade da resposta, reabsorção ou deposição que ocorre durante o processo de remodelação óssea. O estudo analisado verificou que os PEMFs de 1 Hz são capazes de aumentar a taxa de OTM  $1.57 \pm 0.83$  mm a mais quando comparado ao GC em  $5.0 \pm 0.6$  meses (38).

#### **4.8. Terapia por ondas de choque**

Com o objetivo de investigar o efeito da terapia não-invasiva por ondas de choque extracorpóreas no OTM, Falkensammer *et al.* (2014) realizaram um estudo com 26 pacientes no qual o grupo experimental recebeu um único tratamento de ondas de choque com 1000 impulsos na região do movimento dentário a realizar, enquanto o grupo de controlo foi tratado com a fonte de ondas de choque desativada (39). Os autores não observaram nenhuma diferença estatisticamente significativa no OTM e no estado periodontal. Com base nestes dados, a aplicação única de tratamento por ondas de choque extracorpóreas não foi associada a uma aceleração do OTM.

#### **4.9. Vitamina D**

Os medicamentos e suplementos nutricionais como a vitamina D têm sido utilizados para acelerar o OTM, com resultados promissores. Vários estudos com biomoléculas como a prostaglandina E, citocinas e recetor ativador do ligando do fator nuclear kappa-B (RANKL - do inglês, *receptor activator of nuclear factor kappa-B ligand*) têm vindo a ser realizados para aumentar a taxa de movimento ortodôntico, induzindo mudanças na morfologia dos osteoclastos e osteoblastos, através do aumento intracelular de adenosina monofosfato (AMP - do inglês, *adenosine monophosphate*) cíclico, síntese de mRNA e secreção de proteínas de RANKL (43).

A forma ativa da vitamina D, o calcitriol, é um potente estimulador da atividade osteoclástica por induzir a diferenciação de precursores de osteoclastos, bem como por



umentar a atividade de osteoclastos existentes. Além disso, estimula a diferenciação de osteoblastos e a mineralização óssea de uma maneira dependente da dose de suplementação. Uma dose de 50 pg de calcitriol fornecida em intervalos de até 12 semanas mostrou-se eficaz na aceleração do OTM (43). Outro estudo demonstrou que a administração de calcitriol de 25 pg produziu um movimento dos caninos cerca de 51% mais rápido que o controlo, reduzindo não só o tempo e o custo do tratamento no lado experimental em 12 semanas, mas também no lado controlo, embora em menor grau (42). Além disso, doses de 15 e 40 pg de calcitriol resultaram numa aceleração do OTM de cerca de 10% quando comparado com o controlo (42).

#### **4.10. Fotobiomodulação (PBM - do inglês, *Photobiomodulation*)**

A PBM (inicialmente designada de terapia a laser de baixa intensidade, PBM - do inglês, *low-level laser therapy*) é atualmente uma das abordagens mais promissoras. A luz na região do vermelho e infravermelho próximo tem um efeito bioestimulador na regeneração óssea na medida em que promove a proliferação de osteoclastos, osteoblastos e fibroblastos. Trata-se de uma terapia útil para acelerar o movimento dentário e reduzir a ocorrência de reabsorção radicular externa induzida durante o OTM (72).

Vinte e dois dos 26 artigos revistos sobre PBM observaram um aumento da taxa de OTM, com regimes de estimulação bastante variados (4, 7, 14–17, 51- 54, 56–61, 64, 65, 67 - 69), enquanto outros não encontraram diferenças significativas entre o(s) grupo(s) irradiado(s) e de controlo (55,62,63,66).

De notar que Nahas *et al.* (2017) verificaram que há uma perda de energia de cerca de 80-95% à medida que os feixes de fotos atingem o tecido alvo (osso alveolar), que resulta em aproximadamente 12 J/cm<sup>2</sup> de energia total final no tecido alvo (59). De acordo com a literatura, a dose de irradiação é um fator determinante na eficácia da PBM na aceleração do OTM, pelo que subdosagens poderão estar na base dos resultados menos satisfatórios dos artigos que não observaram um aumento da taxa de OTM no(s) grupo(s) irradiado(s) (59).

Além da taxa de OTM, os estudos de PBM incluídos nesta revisão sistemática também monitorizaram outras alterações. De facto, os resultados publicados por Üretürk *et al.*

(2017) sugerem que a aplicação do laser de 820 nm de baixa intensidade provoca um aumento de IL-1 $\beta$  e TGF- $\beta$ 1 no GCF (56). De forma similar, Yassaei *et al.* (2016) utilizaram um o laser de diodo de 980 nm e verificou que a distalização dos dentes causou um aumento significativo na concentração de IL-6 no grupo irradiado (53). Por outro lado, Ekizer *et al.* (2016) utilizaram um dispositivo LED com comprimento de onda de 618 nm, aplicado a 20 mW/cm<sup>2</sup>, 20 min/dia durante 21 dias, e não verificou qualquer efeito no nível de IL-1 $\beta$  existente no GCF (54). Estes dados revelam a necessidade de mais estudos para compreender os mecanismos biológicos induzidos pela PBM com efeitos sobre a atividade dos osteoblastos e osteoclastos e sobre a resposta inflamatória do periodonto.

Mais ainda, Jivrajani *et al.* (2020) afirmaram que a terapia a laser de 980 nm de baixa intensidade tem efeito de bioestimulação como sugere o aumento da concentração de MMP-9 no GCF nos três primeiros meses de tratamento (16). Este é um conhecido fator de reabsorção óssea estudado na remodelação óssea. A metaloproteinase 9 (MMP-9) é um membro da família de genes MMP e está implicada na destruição de tecidos em várias condições fisiopatológicas (16). A MMP-9 pode clivar a reticulação contendo telopeptídeos terminais NH (2) da cadeia alfa 2 do colágeno tipo I e colágeno tipos III, IV e V, bem como gelatinas (16). A MMP-9 é produzida por osteoclastos nos tecidos ósseos humanos e sugere que pode degradar colágenos ósseos em conjunto com MMP-1 e proteinases de cisteína no microambiente subosteoclástico. Assim, a MMP-9 é um marcador predominantemente de reabsorção óssea que pode ser estudado no lado da pressão durante o movimento dentário (16).

Num estudo bastante interessante, Abdarazik *et al.* (2020) compararam o efeito acelerador de uma técnica cirúrgica minimamente invasiva - a elevação de um enxerto mucoperiosteal de espessura total (FTMPF - do inglês, *Full Thickness Mucoperiosteal Flap*) vs a elevação do mesmo tipo de enxerto acompanhado de um tratamento de PBM com laser de baixa intensidade (8). Os autores verificaram que o FTMPF pode acelerar o movimento dentário ortodôntico em 25%, enquanto a PBM conseguiu diminuir esta taxa em 20%, embora ambas as técnicas tenham mostrado ser seguras quanto à saúde periodontal em volta do dente analisado, a FTMPF parece ser mais eficaz na aceleração do OTM, ainda que implique um procedimento invasivo (8).

## **5. Limitações**

Os artigos da presente revisão sistemática incluíram estudos clínicos randomizados em humanos, porém alguns destes estudos apresentam uma amostra reduzida, o que compromete a robustez dos resultados reportados.

Mais ainda, a heterogeneidade dos estudos no que toca a desenhos experimentais, análises realizadas, entre outros, dificulta a comparação dos mesmos, principalmente entre técnicas.

Apesar das limitações apresentadas, esta revisão providencia um amplo conhecimento teórico que estava anteriormente em falta, que agora nos permite comparar e, conseqüentemente, escolher a técnica mais apropriada em diversos contextos clínicos.

## 6. Conclusão

As técnicas de aceleração do movimento dentário têm sido descritas há décadas e têm evoluído no sentido de reduzir e minimizar duas das desvantagens do tratamento ortodôntico (i.e., a longa duração e a dor), promovendo assim a aceitação do tratamento pelos pacientes e clínicos.

Algumas conclusões podem ser descritas de acordo com os artigos analisados:

- Todas as técnicas cirúrgicas e não-cirúrgicas identificadas têm potencial para acelerar o OTM, embora algumas necessitem de uma otimização dos parâmetros técnicos.

- Estudos que compararam métodos cirúrgicos com métodos não-cirúrgicos, como MOP vs PBM ou FTMPF vs PBM, concluíram que as técnicas cirúrgicas estavam associadas a taxas de OTM superiores.

- Apesar do desenvolvimento de técnicas cirúrgicas minimamente invasivas como a piezocisão e microosteoperfuração, a corticotomia demonstrou maior aceleração do movimento dentário relativamente às enumeradas.

- A intensidade do dano criado durante esses procedimentos tem efeito direto na intensidade do RAP desempenhando, portanto, um papel muito importante na eficácia das técnicas.

- As técnicas cirúrgicas para acelerar o movimento ortodôntico, por serem mais invasivas e causarem maior dor e desconforto, devem ser aplicadas após um diagnóstico criterioso, caso o benefício para o paciente seja claro.

Posto isto, a corticotomia e a PBM apresentam-se como as técnicas mais utilizadas e com mais evidências acerca da sua eficácia na aceleração do OTM. No entanto, as restantes modalidades necessitam de ser mais exploradas do ponto de vista científico e clínico a fim de apoiar, fomentar e consolidar a sua utilização na prática clínica ortodôntica. Como ponto de partida, esta revisão providencia um amplo conhecimento teórico que estava anteriormente em falta e que agora apoia e fornece informação

detalhada de decisão em contexto clínico. São necessários mais estudos antes que se possa tirar conclusões seguras dos protocolos clínicos ótimos a seguir.

## 7. Referências Bibliográficas

1. Al-Naoum F, Hajeer MY, Al-Jundi A. Does alveolar corticotomy accelerate orthodontic tooth movement when retracting upper canines? A split-mouth design randomized controlled trial. *J Oral Maxillofac Surg.* 2014;72(10):1880–9.
2. Fattori L, Sendyk M, Joã O Batista De Paiva ;, Normando D, José ;, José J, et al. Micro-osteoperforation effectiveness on tooth movement rate and impact on oral health related quality of life: A randomized clinical trial. *Angle Orthod* [Internet]. 2020;90(5):640–7. Available from: <http://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article-pdf/90/5/640/2792884/i0003-3219-90-5-640.pdf>
3. Jahanbakhshi MR, Mohammad A, Motamedi K, Feizbakhsh M, Mogharehabet A. The effect of buccal corticotomy on accelerating orthodontic tooth movement of maxillary canine [Internet]. Vol. 13, *Dental Research Journal.* 2016. p. 303–8. Available from: [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/journals/1480](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/journals/1480)
4. Lo Giudice A, Nucera R, Leonardi R, Paiusco A, Baldoni M, Caccianiga G. Photobiomodulation-Original Research A Comparative Assessment of the Efficiency of Orthodontic Treatment With and Without Photobiomodulation During Mandibular Decrowding in Young Subjects: A Single-Center, Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Photobiomodulation, Photomedicine, Laser Surg.* 2020;38(5):272–9.
5. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Group P. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement [Internet]. Vol. 151, *Annals of Internal Medicine.* 2009. p. 264–70. Available from: [www.annals.org](http://www.annals.org)
6. Khlef HN, Hajeer MY, Ajaj MA, Heshmeh O, Youssef N, Mahaini L. The effectiveness of traditional corticotomy vs flapless corticotomy in miniscrew-supported en-masse retraction of maxillary anterior teeth in patients with Class II Division 1 malocclusion: A single-centered, randomized controlled clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2020 Dec 1;158(6):e1–10.
7. El Shehawy TO, Hussein FA, El Awady AA. Outcome of photodynamic therapy on orthodontic leveling and alignment of mandibular anterior segment: A controlled clinical trial. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2020 Sep 1;31:1–25.
8. Abdarazik M, Ibrahim S, Hartsfield J, AlAhmady H. The Effect of Using Full Thickness Mucoperiosteal Flap versus Low Level Laser Application on Orthodontic Tooth Movement Acceleration. *Al-Azhar Dent J Girls.* 2020 Apr 1;7(2):285–93.
9. Prasad AS, Subramanian AK, Varghese RM, Kumar Subramanian A. Comparison of Mesial Molar Migration Associated with Different Depths of Micro-Osteoperforation Assisted Canine Retraction Periodontal therapy View project

- Comparison of Mesial Molar Migration Associated with Different Depths of Micro-Osteoperforation Assisted Canine Retraction. *Eur J Mol Clin Med* [Internet]. 2020;7(2):242–50. Available from: <https://doi.org/10.31838/ejmcm.07.02.39>
10. Babanouri N, Ajami S, Salehi P. Effect of mini-screw-facilitated micro-osteoperforation on the rate of orthodontic tooth movement: a single-center, split-mouth, randomized, controlled trial. *Prog Orthod* [Internet]. 2020;21(7):1–10. Available from: <https://doi.org/10.1186/s40510-020-00306-8>
  11. Teh NHK, Sivarajan S, Asif MKA, Ibrahim N, Wey MC. Distribution of mandibular trabeculae bone volume fraction in relation to different MOP intervals for accelerating orthodontic tooth movement: A randomized controlled trial. *Angle Orthod*. 2020;90(6):774–82.
  12. Taha K, Conley · R Scott, Arany · Praveen, Warunek S, Al-Jewair T. Effects of mechanical vibrations on maxillary canine retraction and perceived pain: a pilot, single-center, randomized-controlled clinical trial. *Odontology* [Internet]. 2020;1(108):321–30. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10266-019-00480-0>
  13. El-Bialy T, Farouk K, Carlyle TD, Wiltshire W, Drummond R, Dumore T, et al. Effect of low intensity pulsed ultrasound (LIPUS) on tooth movement and root resorption: A prospective multi-center randomized controlled trial. *J Clin Med*. 2020 Mar 1;9(804):1–14.
  14. Lalnunpuii H, Batra P, Sharma K, Srivastava A, Raghavan S. Comparison of rate of orthodontic tooth movement in adolescent patients undergoing treatment by first bicuspid extraction and en-mass retraction, associated with low level laser therapy in passive self-ligating and conventional brackets: A randomized controlled trial. *Int Orthod*. 2020 Sep 1;18(3):412–23.
  15. Mistry D, Dalci O, Papageorgiou SN, Darendeliler MA, Papadopoulou AK. The effects of a clinically feasible application of low-level laser therapy on the rate of orthodontic tooth movement: A triple-blind, split-mouth, randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2020;157(4):444–53.
  16. Jivrajani SJ, Bhad (Patil) WA. Effect of Low Intensity Laser Therapy (LILT) on MMP-9 expression in gingival crevicular fluid and rate of orthodontic tooth movement in patients undergoing canine retraction: A randomized controlled trial. *Int Orthod*. 2020 Jun 1;18(2):330–9.
  17. Cruz DR, Kohara EK, Ribeiro MS, Wetter NU. Effects of low-intensity laser therapy on the orthodontic movement velocity of human teeth: A preliminary study. *Lasers Surg Med*. 2004;35(2):117–20.
  18. Wu J, Jiang J-H, Xu L, Liang C, Bai Y, Zou W. A pilot clinical study of Class III surgical patients facilitated by improved accelerated osteogenic orthodontic treatments. *Angle Orthod* [Internet]. 2015;85(4):616–24. Available from: [http://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article-pdf/85/4/616/1391917/032414-220\\_1.pdf](http://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article-pdf/85/4/616/1391917/032414-220_1.pdf)

19. Bahammam MA. Effectiveness of bovine-derived xenograft versus bioactive glass with periodontally accelerated osteogenic orthodontics in adults: a randomized, controlled clinical trial. *BMC Oral Health*. 2016;16(126):1–9.
20. Chandra R, Rachala M, Madhavi K, Kambalyal P, Reddy A, Ali M. Periodontally accelerated osteogenic orthodontics combined with recombinant human bone morphogenetic protein-2: An outcome assessment. *J Indian Soc Periodontol*. 2019;23(3):257–63.
21. Shoreibah EA, Salama AE, Attia MS, Al-Moutaseum Abu-Seida SM. Corticotomy-facilitated Orthodontics in Adults Using a Further Modified Technique. Vol. 14, *Journal of the International Academy of Periodontology*. 2012. p. 97–104.
22. Jaber ST, Al-Sabbagh R, Mohammad , Hajeer Y. Evaluation of the efficacy of laser-assisted flapless corticotomy in accelerating canine retraction: a split-mouth randomized controlled clinical trial. *Oral Maxillofac Surg [Internet]*. 2022;(26):81–9. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10006-021-00963-x>
23. Khlef HN, Hajeer MY. Is It Possible to Achieve Favorable Accelerated Dental Changes with No Periodontal Complications When Retracting Upper Anterior Teeth Assisted by Flapless Corticotomy Compared to Traditional Corticotomy? A Two-Arm Randomized Controlled Trial. *Sci World J [Internet]*. 2022;(4):1–12. Available from: <https://doi.org/10.1155/2022/4261248>
24. Abbas NH, Sabet NE, Hassan IT. Evaluation of corticotomy-facilitated orthodontics and piezocision in rapid canine retraction. *Am J Orthod Dentofac Orthop [Internet]*. 2016 Apr 1 [cited 2022 Feb 25];149(4):473–80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.09.029>
25. Charavet C, Lecloux G, Jackers N, Albert A, Lambert F. Piezocision-assisted orthodontic treatment using CAD/CAM customized orthodontic appliances: a randomized controlled trial in adults. *Eur J Orthod [Internet]*. 2019;41(5):495–501. Available from: <https://academic.oup.com/ejo/article/41/5/495/5289809>
26. Alfawal AMH, Hajeer MY, Ajaj MA, Hamadah O, Brad B. Evaluation of piezocision and laser-assisted flapless corticotomy in the acceleration of canine retraction: a randomized controlled trial. *Head Face Med [Internet]*. 2018;14(4):1–12. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13005-018-0161-9>
27. Charavet C, Lecloux G, Bruwier A, Rompen E, Maes N, Limme M, et al. Localized Piezoelectric Alveolar Decortication for Orthodontic Treatment in Adults: A Randomized Controlled Trial. *J Dent Res*. 2016 Aug 1;95(9):1003–9.
28. Gibreal O, Hajeer MY, Brad B. Evaluation of the levels of pain and discomfort of piezocision-assisted flapless corticotomy when treating severely crowded lower anterior teeth: A single-center, randomized controlled clinical trial. *BMC Oral Health*. 2019;19(1).
29. Al-Imam GMF, Ajaj MA, Hajeer MY, Al-Mdalal Y, Almashaal E. Evaluation of the effectiveness of piezocision-assisted flapless corticotomy in the retraction of four upper incisors: A randomized controlled clinical trial | Ocena skuteczności



- bezpłatowej piezokortykotomii w retrakcji czterech górnych siekaczy – random. Dent Med Probl. 2019;56(4):385–94.
30. Salgado da Matta Cid Pinto Fernandes L, Santos Fonseca Figueiredo D, Douglas Oliveira D, Gontijo Houara R, José Rody Jr W, Frazão Gribel B, et al. The effects of corticotomy and piezocision in orthodontic canine retraction: a randomized controlled clinical trial. Prog Orthod [Internet]. 2021;22(37):1–11. Available from: <https://doi.org/10.1186/s40510-021-00367-3>
  31. Alikhani M, Raptis M, Zoldan B, Sangsuwon C, Lee YB, Alyami B, et al. Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2013 Nov;144(5):639–48.
  32. Attri S, Mittal R, Batra P, Sonar S, Sharma K, Raghavan S, et al. Comparison of rate of tooth movement and pain perception during accelerated tooth movement associated with conventional fixed appliances with micro-osteoperforations—a randomised controlled trial. J Orthod. 2018 Oct 2;45(4):225–33.
  33. Bansal M, Sharma R, Kumar D, Gupta A. Effects of mini-implant facilitated micro-osteoperforations in alleviating mandibular anterior crowding: A randomized controlled clinical trial. J Orthod Sci [Internet]. 2019;8(19):1–8. Available from: [www.jorthodsci.org](http://www.jorthodsci.org)
  34. Aboalnaga AA, Salah Fayed MM, El-Ashmawi NA, Soliman SA. Effect of micro-osteoperforation on the rate of canine retraction: a split-mouth randomized controlled trial. Prog Orthod. 2019;20(1).
  35. Sivarajan S, Geraldine Doss Jennifer, Papageorgiou N. S, Cobourne t .Martyn, Cobourne MT, Wey Chek M. Mini-implant supported canine retraction with micro-osteoperforation: A split-mouth randomized clinical trial. Angle Orthod [Internet]. 2019;89(2):183–9. Available from: [http://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article-pdf/89/2/183/2366270/011518-47\\_1.pdf](http://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist/article-pdf/89/2/183/2366270/011518-47_1.pdf)
  36. Jaiswal AA, Siddiqui HP, Samrit VD, Duggal R, Kharbanda OP, Rajeswari MR. Comparison of the efficacy of two-time versus one-time micro-osteoperforation on maxillary canine retraction in orthodontic patients: A split-mouth randomized controlled clinical trial. Int Orthod. 2021 Sep 1;19(3):415–24.
  37. Alqadasi B, Xia HY, Alhammadi MS, Hasan H, Aldharae K, Halboub E. Three-dimensional assessment of accelerating orthodontic tooth movement—micro-osteoperforations vs piezocision: A randomized, parallel-group and split-mouth controlled clinical trial. Orthod Craniofac Res. 2021 Aug 1;24(3):335–43.
  38. Showkatbakhsh R, Jamilian A, Showkatbakhsh M. The effect of pulsed electromagnetic fields on the acceleration of tooth movement [Internet]. Vol. 11, World Journal of Orthodontics. 2010. p. e52–6. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/51049357>
  39. Falkensammer F, Arnhart C, Krall C, Schaden W, Freudenthaler J, Bantleon H-P. Impact of extracorporeal shock wave therapy (ESWT) on orthodontic tooth

- movement-a randomized clinical trial. *Clin Oral Invest.* 2014;(18):2187–92.
40. Zeitounlouian TS, Zeno KG, Brad BA, Haddad RA. Three-dimensional evaluation of the effects of injectable platelet rich fibrin (i-PRF) on alveolar bone and root length during orthodontic treatment: a randomized split mouth trial. *BMC Oral Health.* 2021;21(1).
  41. Karakasli K, Erdur EA. The effect of platelet-rich fibrin (PRF) on maxillary incisor retraction rate. *Angle Orthod.* 2021;91(2):213–9.
  42. Al-Hasani NR, Albustani AI, Ghareeb M, Abdulrahman Hussain S, Article NOOR AL-HASANI RR, Al-bustani AI, et al. Clinical efficacy of locally injected calcitriol in orthodontic tooth movement [Internet]. Vol. 3, Article in *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences.* 2011. p. 139–43. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/216868751>
  43. Varughese ST, Shamanna PU, Goyal N, Thomas BS, Lakshmanan L, Pulikkottil VJ, et al. Effect of Vitamin D on Canine Distalization and Alveolar Bone Density Using Multi-slice Spiral CT: A Randomized Controlled Trial. *J Contemp Dent Pract.* 2019 Dec 1;20(12):1430–5.
  44. Leethanakul C, Suamphan S, Jitpukdeebodindra S, Thongudomporn U, Charoemratrote C. Vibratory stimulation increases interleukin-1 beta secretion during orthodontic tooth movement. *Angle Orthod* [Internet]. 2016;86(1):74–80. Available from: <http://meridian.allenpress.com/doi/pdf/10.2319/111914-830.1>
  45. Liao Z, Elekdag-Turk S, Turk T, Grove J, Dalci O, Chen J, et al. Computational and clinical investigation on the role of mechanical vibration on orthodontic tooth movement. *J Biomech.* 2017 Jul 26;60:57–64.
  46. DiBiase AT, Woodhouse NR, Papageorgiou SN, Johnson N, Slipper C, Grant J, et al. Effects of supplemental vibrational force on space closure, treatment duration, and occlusal outcome: A multicenter randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2018;153(4):469-480.e4.
  47. Katchooi M, Cohanım B, Tai S, Bayirli B, Spiekerman C, Huang G. Effect of supplemental vibration on orthodontic treatment with aligners: A randomized trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2018 Mar 1;153(3):336–46.
  48. Lombardo L, Arreghini A, Huanca Ghislanzoni LT, Siciliani G. Does low-frequency vibration have an effect on aligner treatment? A single-centre, randomized controlled trial. *Eur J Orthod* [Internet]. 2019;41(4):434–43. Available from: <https://academic.oup.com/ejo/article/41/4/434/5180283>
  49. Kannan S, Fassul S, Singh A, Arora N, Malhotra A, Saini N. Effectiveness and importance of powered tooth brushes in tooth movement. *J Fam Med Prim Care.* 2019;8(7):2478–83.
  50. Mayama A, Seiryu M, Takano-Yamamoto T. Effect of vibration on orthodontic tooth movement in a double blind prospective randomized controlled trial. *Sci Reports* [Internet]. 2022;12(1):1–13. Available from: [www.nature.com/scientificreports](http://www.nature.com/scientificreports)

51. Chung SEV, Tompson B, Gong SG. The effect of light emitting diode phototherapy on rate of orthodontic tooth movement: A split mouth, controlled clinical trial. *J Orthod.* 2015 Dec 1;42(4):274–83.
52. Shaughnessy T, Kantarci A, Kau CH, Skrenes D, Skrenes S, Ma D. Intraoral photobiomodulation-induced orthodontic tooth alignment: a preliminary study. *BMC Oral Health.* 2016;16(3):1–9.
53. Yassaei S, Aghili & H, Afshari JT, Bagherpour & A, Eslami F. Effects of diode laser (980 nm) on orthodontic tooth movement and interleukin 6 levels in gingival crevicular fluid in female subjects. *Lasers Med Sci.* 2016;(31):1751–9.
54. Ekizer A, Uysal T, G€ E, Tas Sdemir Z. Light emitting diode mediated photobiomodulation therapy improves orthodontic tooth movement and miniscrew stability: A randomized controlled clinical trial; Light emitting diode mediated photobiomodulation therapy improves orthodontic tooth movement and miniscrew stability: A randomized controlled clinical trial. *Lasers Surg Med.* 2016;48:936–43.
55. Caccianiga G, Cozzani M, Lo Giudice A. Low level laser therapy and invisible removal aligners Tissues regeneration by laser’s photo-bio-modulation View project orthodontics View project [Internet]. Vol. 30, Article in *Journal of Biological Regulators and Homeostatic Agents.* 2016. p. 107–13. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/318206697>
56. Üretürk SE, Saraç M, Fıratlı S, Can ŞB, Güven Y, Fıratlı E. The effect of low-level laser therapy on tooth movement during canine distalization. *Lasers Med Sci.* 2017;(32):757–64.
57. Hasan MMA, Sultan K, Hamadah O. Low-level laser therapy effectiveness in accelerating orthodontic tooth movement: A randomized controlled clinical trial. *Angle Orthod.* 2017;87(4):499–504.
58. Qamruddin I, Alam MK, Mahroof V, Fida M, Khamis MF, Husein A. Effects of low-level laser irradiation on the rate of orthodontic tooth movement and associated pain with self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2017 Nov 1;152(5):622–30.
59. Nahas AZ, Samara SA, Rastegar-Lari TA. Decrowding of lower anterior segment with and without photobiomodulation: a single center, randomized clinical trial. *Lasers Med Sci.* 2017;32:129–35.
60. Okla N Al, Bader DMA, Makki L. Effect of Photobiomodulation on Maxillary Decrowding and Root Resorption: A Randomized Clinical Trial. *APOS Trends Orthod.* 2018 Jun 1;8(2):86–91.
61. Pérignon B, Bandiaky ON, Fromont-Colson C, Renaudin S, Peré M, Badran Z, et al. Effect of 970 nm low-level laser therapy on orthodontic tooth movement during Class II intermaxillary elastics treatment: a RCT. *Sci Rep.* 2021 Dec 1;11(1):1–9.
62. Farhadian N, Miresmaeili A, Borjali M, Salehisahab H, Farhadian M, Rezaei-Soufi L, et al. The effect of intra-oral LED device and low-level laser therapy on

- orthodontic tooth movement in young adults: A randomized controlled trial. *Int Orthod* [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2022 Apr 21];19(4):612–21. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2021.09.002>
63. Al-Shafi S, Pandis N, Darendeliler MA, Papadopoulou AK. Effect of light-emitting diode-mediated photobiomodulation on extraction space closure in adolescents and young adults: A split-mouth, randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop* [Internet]. 2021 Jul 1 [cited 2022 Mar 2];160(1):19–28. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33840531/>
  64. Zheng J, Yang K. Clinical research: low-level laser therapy in accelerating orthodontic tooth movement. *BMC Oral Health* [Internet]. 2021;21:324–30. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01684-z>
  65. Hasan AA, Rajeh N, Hajeer MY, Hamadah O, Ajaj MA. Evaluation of the acceleration, skeletal and dentoalveolar effects of low-level laser therapy combined with fixed posterior bite blocks in children with skeletal anterior open bite: A three-arm randomised controlled trial. *Int Orthod*. 2022 Mar 1;20(1):1–11.
  66. Bajaj I, Garg AK, Gupta DK, Singla L. Comparative effect of micro-osteoperforation and Photo-biomodulation on the rate of maxillary canine retraction: A split mouth randomized clinical trial. *Clin Ter*. 2022 Feb 7;173(1):39–45.
  67. Da Silva Sousa MV, Scanavini MA., Sannomiya EK., Velasco LG., Angelieri F. Influence of Low-Level Laser on the Speed of Orthodontic Movement. *Photomed Laser Surg*. 2011;29(3):191–6.
  68. Doshi-Mehta G, Bhad-Patil WA. Efficacy of low-intensity laser therapy in reducing treatment time and orthodontic pain: A clinical investigation. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2012 Mar;141(3):289–97.
  69. Kau CH, Alpdogan K, Shaughnessy T, Vachiramom A, Santiwong P, De La Fuente A, et al. Photobiomodulation accelerates orthodontic alignment in the early phase of treatment [Internet]. Vol. 14, *Progress in Orthodontics*. 2013. p. 1–9. Available from: <http://www.progressinorthodontics.com/content/14/1/30>
  70. Buschang PH, Campbell PM, Ruso S. Accelerating Tooth Movement With Corticotomies: Is It Possible and Desirable? *Semin Orthod*. 2012 Dec;18(4):286–94.
  71. Patterson BM, Dalci O, Papadopoulou AK, Madukuri S, Mahon J, Petocz P, et al. Effect of piezocision on root resorption associated with orthodontic force: A microcomputed tomography study. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2017 Jan 1;151(1):53–62.
  72. Nayyer N, Tripathi T, Rai P, Kanase A. Effect of photobiomodulation on external root resorption during orthodontic tooth movement – a randomized controlled trial. *Int Orthod*. 2021 Jun 1;19(2):197–206.

## Apêndice I.

**Table A1.** Quality assessment data for clinical trials, using the EPHPP Quality Assessment Tool.

	<i>Selection bias</i>	<i>Study design</i>	<i>Confounders</i>	<i>Blinding</i>	<i>Data collection methods</i>	<i>Withdrawals and drop-outs</i>	<i>Final decision</i>
<b>Corticotomia</b>							
Shoreibah <i>et al.</i> (2012)	Forte	Forte	Moderado	Moderado	Forte	Moderado	<b>Moderado</b>
Al-Naoum <i>et al.</i> (2014)	Forte	Forte	Forte	Moderado	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Khlef <i>et al.</i> (2020)	Forte	Forte	Forte	Moderado	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Khlef <i>et al.</i> (2022)	Forte	Forte	Forte	Moderado	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Jaber <i>et al.</i> (2022)	Forte	Forte	Forte	Moderado	Forte	Forte	<b>Forte</b>
<b>Ortodontia osteogénica periodontalmente acelerada</b>							
Wu <i>et al.</i> (2015)	Forte	Forte	Forte	Moderado	Forte	Moderado	<b>Forte</b>
Bahammam <i>et al.</i> (2016)	Forte	Forte	Forte	Moderado	Forte	Moderado	<b>Forte</b>
Chandra <i>et al.</i> (2019)	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	<b>Forte</b>
<b>Piezocisão</b>							
Abbas <i>et al.</i> (2016)	Forte	Forte	Forte	Fraco	Forte	fraco	<b>Moderado</b>
Charavet <i>et al.</i> (2016)	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Alfawal <i>et al.</i> (2018)	Forte	Forte	Moderado	Moderado	Forte	Moderado	<b>Moderado</b>
Charavet <i>et al.</i> (2019)	Forte	Forte	Forte	Moderado	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Gibreal <i>et al.</i> (2019)	Forte	Forte	Moderado	Moderado	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Al-Iman <i>et al.</i> (2019)	Forte	Forte	Forte	Moderado	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Fernandes <i>et al.</i> (2021)	Forte	Forte	Forte	Moderado	Forte	Forte	<b>Forte</b>
<b>Microosteoperfuração</b>							
Alikhani <i>et al.</i> (2013)	Forte	Forte	Fraco	Moderado	Forte	Forte	<b>Moderate</b>
Attri <i>et al.</i> (2018)	Moderado	Forte	Moderado	Moderado	Moderado	Forte	<b>Moderado</b>
Bansal <i>et al.</i> (2019)	Moderado	Forte	Moderado	Moderado	Forte	Forte	<b>Moderado</b>
Aboalnaga <i>et al.</i> (2019)	Forte	Forte	Moderado	Moderado	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Sivarajan <i>et al.</i> (2019)	Forte	Forte	Moderado	Moderado	Moderado	Forte	<b>Moderado</b>
Prasad <i>et al.</i> (2020)	Forte	Forte	Moderado	Moderado	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Babanouri <i>et al.</i> (2020)	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Teh <i>et al.</i> (2020)	Forte	Forte	Forte	Moderado	Forte	Moderado	<b>Forte</b>
Jaiswal <i>et al.</i> (2021)	Forte	Forte	Forte	Moderado	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Alqadasi <i>et al.</i> (2021)	Forte	Forte	Moderado	Moderado	Moderado	Forte	<b>Forte</b>

	<i>Selection bias</i>	<i>Study design</i>	<i>Confounders</i>	<i>Blinding</i>	<i>Data collection methods</i>	<i>Withdrawals and drop-outs</i>	<i>Final decision</i>
<b>Injeção de fibrina rica em plaqueta</b>							
Zeitounlouian <i>et al.</i> (2021)	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Moderado	<b>Forte</b>
Karakasli & Erdur (2021)	Forte	Forte	Moderado	Fraco	Moderado	Moderado	<b>Fraco</b>
<b>Vibração</b>							
Leethanakul <i>et al.</i> (2016)	Forte	Forte	Moderado	Moderado	Forte	Fraco	<b>Moderado</b>
Liao <i>et al.</i> (2017)	Forte	Forte	Forte	Moderado	Forte	Moderado	<b>Forte</b>
DiBiase <i>et al.</i> (2018)	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Katchooi t <i>et al.</i> (2018)	Forte	Forte	Moderado	Forte	Forte	Moderado	<b>Forte</b>
Lombardo <i>et al.</i> (2019)	Forte	Forte	Moderado	Moderado	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Kannan <i>et al.</i> (2019)	Forte	Forte	Forte	Fraco	Forte	Moderado	<b>Moderado</b>
Taha <i>et al.</i> (2020)	Forte	Forte	Forte	Moderado	Forte	Forte	<b>Forte</b>
El-Bialy <i>et al.</i> (2020)	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Mayama <i>et al.</i> (2022)	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	<b>Forte</b>
<b>Imanes e Campos eletromagnéticos pulsados</b>							
Showkatbakhsh <i>et al.</i> (2010)	Forte	Forte	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	<b>Moderado</b>
<b>Ondas de choque extracorpóreas</b>							
Falkensammer <i>et al.</i> (2014)	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	<b>Forte</b>
<b>Vitamina D</b>							
Al-Hasani <i>et al.</i> (2011)	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Varughese <i>et al.</i> (2019)	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	<b>Forte</b>
<b>Fotobiomodulação</b>							
Cruz <i>et al.</i> (2004)	Moderado	Forte	Forte	Fraco	Moderado	Moderado	<b>Fraco</b>
Da Silva <i>et al.</i> (2011)	Moderado	Forte	Forte	Fraco	Moderado	Moderado	<b>Fraco</b>
Doshi-Mehta <i>et al.</i> (2012)	Forte	Forte	Forte	Moderado	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Kau <i>et al.</i> (2013)	Forte	Forte	Forte	Fraco	Forte	Moderado	<b>Moderado</b>
Chung <i>et al.</i> (2015)	Forte	Forte	Forte	Moderado	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Shaughnessy <i>et al.</i> (2016)	Moderado	Forte	Forte	Forte	Forte	Moderado	<b>Forte</b>
Yassaei <i>et al.</i> (2016)	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Ekizer <i>et al.</i> (2016)	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Caccianiga <i>et al.</i> (2016)	Moderado	Forte	Forte	Fraco	Forte	Forte	<b>Moderado</b>
Ureturk <i>et al.</i> (2017)	Forte	Forte	Forte	Fraco	Forte	Forte	<b>Moderado</b>
Hasan <i>et al.</i> (2017)	Forte	Forte	Forte	Fraco	Forte	Forte	<b>Moderado</b>
Qamruddin <i>et al.</i> (2017)	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Nahas <i>et al.</i> (2017)	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Moderado	<b>Forte</b>

	<i>Selection bias</i>	<i>Study design</i>	<i>Confounders</i>	<i>Blinding</i>	<i>Data collection methods</i>	<i>Withdrawals and drop-outs</i>	<i>Final decision</i>
Al Okla <i>et al.</i> (2018)	Forte	Forte	Moderado	Forte	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Giudice <i>et al.</i> (2020)	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Lalnunpuui <i>et al.</i> (2020)	Forte	Forte	Moderado	Moderado	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Mistry <i>et al.</i> (2020)	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Jivrajani <i>et al.</i> (2020)	Forte	Forte	Moderado	Forte	Forte	Forte	<b>Forte</b>
El Shehawy <i>et al.</i> (2020)	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Moderado	<b>Forte</b>
Pérignon <i>et al.</i> (2021)	Forte	Forte	Forte	Fraco	Forte	Forte	<b>Moderado</b>
Farhadian <i>et al.</i> (2021)	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	Forte	<b>Forte</b>
Al-Shafi <i>et al.</i> (2021)	Forte	Forte	Moderado	Moderado	Forte	Moderado	<b>Forte</b>
Zheng & Yang <i>et al.</i> (2021)	Forte	Forte	Forte	Fraco	Forte	Forte	<b>Moderado</b>
Hasan <i>et al.</i> (2022)	Forte	Forte	Forte	Fraco	Forte	Forte	<b>Moderado</b>
Abdarazik <i>et al.</i> (2020)	Forte	Forte	Forte	Fraco	Forte	Moderado	<b>Moderado</b>
Bajaj <i>et al.</i> (2022)	Forte	Forte	Forte	Fraco	Forte	Forte	<b>Moderado</b>