



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Aceleração do tratamento ortodôntico através da PAOO (Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics)

Joana Filipa Sousa Santos

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

Gandra, 3 de junho de 2020



CESPU

INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Joana Filipa Sousa Santos

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

Aceleração do tratamento ortodôntico através da PAOO (Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics)

Trabalho realizado sob a Orientação de Professor Doutor Rui Manuel Simões Pinto

Declaração de Integridade

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

Agradecimentos

Agradeço aos meus pais, por estarem sempre ao meu lado, por me terem proporcionado estes cinco anos de aprendizagem, por me apoiarem e incentivarem incondicionalmente. Não há palavras para descrever tudo o que fazem por mim, ontem, hoje e sempre. Sem vocês, nada disto seria possível, nada disto faria sentido. Agradeço à minha irmã que é um pilar de conhecimento, amizade, companheirismo e carinho, que é o ser humano com a alma mais bonita e harmoniosa que conheço, e que de uma forma essencial levanta o meu mundo todos os dias. Cada conquista minha, é tão minha quanto vossa.

Ao meu namorado, que nunca me deixou cair cada vez que tropecei ao longo destes quatro anos, que dia após dia esteve pronto a ouvir e a resolver os meus problemas. Sem esquecer, a dona Elisa, o sr. Manuel e o Gonçalo que são pessoas incrivelmente boas e sei que posso sempre contar com elas.

Agradeço ao meu Orientador, professor doutor Rui Pinto, pelos conselhos valiosos, por toda a sabedoria e conhecimento que me transmitiu, não só para a dissertação, mas para a vida.

Agradeço aos meus avós que me acompanharam durante toda a minha vida, que rezaram, e torceram por mim em silêncio, querendo glorificar cada vitória minha, a minha Filora e o meu Aurélio.

Agradeço à minha binómia, a pessoa mais inocente e bondosa, que está sempre pronta para ajudar o próximo e é uma verdadeira amiga.

Agradeço à Rita Vieira, António Silva, Diana Meireles, Luís Leite, Mariana Dias e Ricardo Silva pelo companheirismo, pela amizade, por estarem ao meu lado nesta jornada da minha vida e por todas as memórias que criamos ao longo destes anos que eu vou levar para o resto da vida.

Agradeço à Anabela Marinho, Ana Amorim, Rita Pinto, Carla Mendes e Vânia Magalhães, que me acompanham desde que me conheço como pessoa, e são as melhores amigas que alguém poderia ter.

Agradeço à Sofia e ao Zé que são família, amigos e foram companheiros fundamentais ao longo desta minha jornada.

Agradeço a toda minha família, que me acompanham desde sempre e me ajudam em cada objetivo da minha vida.

Agradeço a todos os professores desta instituição que de alguma maneira se atravessaram no meu caminho ao longo dos cinco anos e o tornaram mais bonito, obrigada por tudo que me ensinaram, por toda a motivação e apoio.

Resumo

Introdução: A PAOO combina a cirurgia de corticotomia com enxerto alveolar e consiste em cinco etapas: levantamento do retalho, decorticação, enxerto particulado, fecho e aplicação de força ortodôntica. Vários relatos indicam que essa técnica é segura, eficaz, extremamente previsível, associada a menor reabsorção radicular e menor tempo de tratamento, podendo reduzir a necessidade de cirurgia ortognática em determinadas situações.

Objetivos: Comparar a técnica PAOO, com ou sem piezocisão, com a ortodontia convencional, e perceber se conseguimos diminuir o tempo de tratamento sem comprometimento periodontal.

Metodologia: A pesquisa foi realizada na base de dados Pubmed/MEDLINE, SCOPUS, LILACS e SCIENCE DIRECT, com as palavras-chave: "PAOO", "periodontally accelerated osteogenic orthodontics", "orthodontic tooth movement" e "accelerated orthodontic tooth movement".

Resultados/Discussão: a PAOO é um procedimento seguro em relação ao tecido periodontal e o tempo de tratamento é inferior, alcançando uma aceleração da movimentação dentária, que pode ser decorrente da RAP, que é um processo fisiológico complexo que inclui rápida remodelação óssea e perda da densidade óssea regional, aumentando a reorganização e cicatrização do tecido por meio de um aumento transitório da reabsorção óssea localizada e posterior remodelação. A incorporação de material de enxerto ósseo ao osso corticotomizado é benéfico para a técnica, no reparo de deficiências ósseas, aumentando o volume do osso alveolar.

Conclusão: A técnica PAOO está associada ao sucesso da estabilidade periodontal em curto prazo, redução do tempo total de tratamento, melhora a remodelação do osso alveolar e do tecido fibroso periodontal e gengival, reduzindo, também, a necessidade de extração.

Abstract

Introduction: PAOO combines corticotomy surgery with alveolar grafting and consists of five steps: flap lifting, decortication, particulate grafting, closure and application of orthodontic force. Several reports indicate that this technique is safe, effective, extremely predictable, associated with less root resorption and shorter treatment time, which may reduce the need for orthognathic surgery in certain situations.

Objectives: To compare the PAOO technique, with or without piezocision, with conventional orthodontics, and see if it can reduce treatment time without periodontal compromise.

Methodology: a search was performed in Pubmed / MEDLINE, SCOPUS, LILACS and SCIENCE DIRECT databases, with the keywords: "PAOO", "periodontally accelerated osteogenic orthodontics", "orthodontic tooth movement" and "accelerated orthodontic tooth movement".

Results / Discussion: PAOO is a safe procedure in relation to periodontal tissue and the treatment time is shorter, achieving an acceleration of tooth movement, which may be due to PAR, which is a complex physiological process that includes rapid bone remodeling and loss of regional bone density, increase tissue reorganization and healing through a transient increase in localized bone resorption and posterior remodeling. An incorporation of bone graft material to the corticotomized bone is beneficial for the technique, in the repair of bone deficiencies, increasing the alveolar bone volume.

Conclusion: The PAOO technique is associated with successful periodontal stability in the short term, reducing the total treatment time, improving alveolar bone and periodontal and gingival fibrous tissue remodeling, and also reducing the need for extraction.

Índice

1. Introdução.....	1
2. Objetivos.....	3
3. Materiais e Métodos.....	4
3.1 Protocolo e registo.....	4
3.2 Critérios de elegibilidade.....	4
3.3 Critérios de inclusão e exclusão.....	5
3.4 Fontes de informação e estratégia de pesquisa.....	5
3.5- Seleção dos estudos.....	7
3.6- Extração de dados.....	8
3.7- Risco de Viés.....	8
4. Resultados.....	10
5. Discussão.....	14
5.1- Corticotomias.....	14
5.2- PAOO.....	14
5.3- Enxerto ósseo.....	15
5.4- Discussão de resultados.....	15
5.5- Piezocisão.....	18
6. Conclusão.....	19
7. Referências Bibliográficas.....	20

Índice de Tabelas

Tabela 1- Estratégia PICOS.....	4
Tabela 2- Critérios de inclusão e exclusão	5
Tabela 3-Estratégia de pesquisa.....	6
Tabela 4- Resultados dos artigos selecionados.....	11

Índice de abreviaturas

- ES - Estatisticamente significativo
- PS - Profundidade de sondagem
- CFO - Corticotomia facilitada por ortodontia
- PAs - Periapicais
- OC - Ortodontia convencional
- CT - Tomografia computadorizada
- MDO - Movimentação dentária ortodôntica
- OTM - Movimento dentário ortodôntico
- CBCT - Tomografia computadorizada de feixe cônico
- AOO - Accelerated Osteogenic Orthodontic
- PAOO - Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics
- RAP - Fenómeno de aceleração regional

1. Introdução

A PAOO é um procedimento clínico que combina corticotomia alveolar seletiva, enxerto ósseo particulado e aplicação de forças ortodônticas. Este procedimento é baseado no padrão de consolidação óssea conhecido como RAP¹. As duas principais características da RAP na consolidação óssea incluem a diminuição da densidade óssea regional e a renovação óssea acelerada, facilitando a movimentação dentária ortodôntica². A RAP começa dentro de alguns dias após a lesão, normalmente atinge o pico em 1–2 meses, geralmente dura 4 meses no osso e pode precisar de 6 a 24 meses para diminuir. Enquanto o movimento dentário continua, o RAP é prolongado. Quando a RAP se dissipa, a osteopenia desaparece e a imagem radiográfica da esponjosa normal reaparece. Quando a movimentação dentária ortodôntica é concluída, é criado um ambiente que favorece a remineralização cortical².

O princípio básico do PAOO é que, o procedimento de corticotomia realizado não corta apenas o osso alveolar, mas o decortica (algumas das superfícies externas do osso são removidas). Assim, o osso sofre osteopenia, reduzindo temporariamente o conteúdo mineral. As células do osso alveolar libertam depósitos abundantes de cálcio e o novo osso remineraliza em cerca de 20-55 dias. Durante a transição, o osso alveolar encontra-se menos resistente às forças ortodônticas, permitindo um movimento mais rápido dos dentes³. Durante a contenção, a conectividade biológica e física é restaurada, originando uma nova memória posicional a nível dentário. No caso da retenção, origina uma nova memória posicional na arcada dentária⁴. Tem se mostrado particularmente eficaz no tratamento de apinhamento moderado a grave, em má-oclusões Classe II que requerem expansão ou extrações e também em má-oclusões Classe III leves. Para além disto, o PAOO pode ser usado em ambos os arcos maxilares e mandibulares, sendo que a expansão maxilar geralmente requer mais tempo do que a correção do apinhamento anterior mandibular leve².

Esta técnica está contraindicada em pacientes com doença periodontal ativa ou recessão gengival, casos em que a protrusão bimaxilar é acompanhada de sorriso gengival², dentes anquilosados, pacientes com artrite reumatóide que necessitem de doses regulares de AINES, casos graves de mordida cruzada, que requerem expansão palatina assistida

cirurgicamente, má oclusão de Classe III, em que a mandíbula é muito longa em relação ao resto do rosto e o queixo tem muitos constrangimentos físicos³.

Embora a técnica PAOO possa ser considerado um procedimento menos invasivo do que a ortodôntica convencional por osteotomia ou a expansão rápida assistida cirurgicamente, é comum algum edema e dor pós-operatória nos dias seguintes².

Os movimentos ortodônticos originam compressão do ligamento periodontal levando à remodelação do osso cortical^{5,6}. Embora em tratamento ortodôntico de longo prazo, a integridade periodontal seja difícil de manter. Como o tratamento ortodôntico é mais demorado (18,7 a 31 meses)⁷, há maior probabilidade de inflamação gengival, reabsorção radicular, descalcificação e cárie dentária. Portanto, reduzir o tempo de tratamento, aumentando a taxa de movimento dentário é imprescindível para um tratamento ortodôntico bem-sucedido⁶.

A técnica cirúrgica para PAOO consiste em 5 etapas: levantamento do retalho, decorticação, enxerto particulado, fecho e aplicação de força ortodôntica².

Após a colocação do enxerto, o retalho cirúrgico é fechado por sutura e o paciente é visto a cada 2 semanas para ajustes ortodônticos. É recomendado que o procedimento cirúrgico seja realizado dentro de 1 semana após a colocação do aparelho ortodôntico fixo e que o aparelho esteja ativo no momento da cirurgia⁸.

A colocação de brackets ortodônticos e a ativação dos fios do arco são normalmente feitas uma semana antes da realização da cirurgia e não mais de 2 semanas após a cirurgia. Durante 4 a 6 meses, há um maior movimento dentário e o ortodontista deve alterar os tamanhos dos fios do arco rapidamente, envolvendo o maior fio do arco possível². Após este tempo os movimentos ocorrem numa velocidade normal.

2. Objetivos

1. Avaliar se a técnica PAOO modifica a estabilidade periodontal e se altera o tempo de tratamento.
2. Verificar se a técnica PAOO será tão eficaz como a convencional, e qual o grau de aceitação.
3. Analisar as possíveis alterações ósseas após utilização da técnica.
4. Observar se existirá vantagens para a técnica PAOO.

3. Materiais e Métodos

3.1 Protocolo e registo

O protocolo de revisão utilizado foi descrito nas recomendações PRISMA (PRISMA statement) recorrendo à checklist PRISMA, disponível em <http://www.prisma-statement.org/PRISMAStatement/Checklist> e ao fluxograma PRISMA disponível em <http://www.prisma-statement.org/PRISMAStatement/FlowDiagram>, consultados em 19-03-2021.

3.2 Critérios de elegibilidade

A pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed, SCOPUS, Science Direct e LILACS nos últimos 10 anos (2011-2021) e em língua inglesa. Os estudos incluídos na presente revisão sistemática, foram selecionados de acordo com os seguintes critérios, seguindo a estratégia PICOS (PICOS strategy):

Tabela 1- Estratégia PICOS

P	<i>População (Population)</i>	Adultos que necessitam tratamento ortodôntico
I	<i>Intervenção (Intervention)</i>	Ortodontia osteogênica periodontalmente acelerada (PAOO)
C	<i>Comparação (Comparison)</i>	Comparação com pacientes que são tratados com ortodontia convencional
O	<i>Resultados (Outcomes)</i>	Corticotomia facilitada, piezocisão, com ou sem enxerto
S	<i>Desenho dos estudos (Study design)</i>	Estudos prospetivos, revisões sistemáticas, coorte retrospectivos, caso-controlo, ensaios clínicos randomizados (RCT), estudos piloto

3.3 Critérios de inclusão e exclusão

Tabela 2- Critérios de inclusão e exclusão

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
Artigos publicados em inglês, português, espanhol e francês.	Artigos de outra língua que não seja português, inglês, espanhol e francês.
Estudos realizados em humanos.	Artigos realizados em crianças ou idosos.
Artigos publicados entre 2011 e 2021.	Artigos cujos resumos não se enquadram na temática desta dissertação.
Estudos realizados em adultos que querem acelerar o tratamento ortodôntico.	Estudos com outro tipo de aceleradores ortodônticos.
Pessoas que precisam tratamento ortodôntico.	Artigos cuja leitura na íntegra não forneceram informações úteis.
Estudos de casos em que querem acelerar o tratamento ortodôntico em adultos.	
Estudos prospetivos, revisões sistemáticas, retrospectivos, caso-controlo, ensaios clínicos randomizados (RCT), estudos piloto.	

3.4 Fontes de informação e estratégia de pesquisa

Estratégia de pesquisa- Foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados PubMed, SCOPUS, Science Direct e LILACS, no modo de pesquisa avançada com as palavras chave: "periodontally accelerated osteogenic orthodontics", "PAOO", "orthodontic tooth movement", "accelerated orthodontic tooth movement".

Utilizando a pesquisa avançada, as estratégias de pesquisa detalhadas foram as seguintes:

#1- (((periodontally accelerated osteogenic orthodontics) OR (PAOO)) AND (orthodontic tooth movement)) OR (accelerated orthodontic tooth movement)

#2- ((periodontally accelerated osteogenic orthodontics) OR (PAOO)) AND (orthodontic tooth movement)

#3- (periodontally accelerated osteogenic orthodontics) AND (orthodontic tooth movement)

Tabela 3-Estratégia de pesquisa

Base de dados	Palavras-chave	Artigos encontrados sem aplicação de filtro	Artigos encontrados após aplicação de filtros	Artigos selecionados
PubMed	(((periodontally accelerated osteogenic orthodontics) OR (PAOO)) AND (orthodontic tooth movement)) OR (accelerated orthodontic tooth movement)	518	73	7
	((periodontally accelerated osteogenic orthodontics) OR (PAOO)) AND (orthodontic tooth movement)	40	11	0
	(periodontally accelerated osteogenic orthodontics) AND (orthodontic tooth movement)	37	8	2
SCOPUS	(((periodontally accelerated osteogenic orthodontics) OR (PAOO)) AND (orthodontic tooth movement)) OR (accelerated orthodontic tooth movement)	267	72	0
	((periodontally accelerated osteogenic orthodontics) OR (PAOO)) AND (orthodontic tooth movement)	232	72	2

	(PAOO)) AND (orthodontic tooth movement)			
Science Direct	((periodontally accelerated osteogenic orthodontics) OR (PAOO)) AND (orthodontic tooth movement)) OR (accelerated orthodontic tooth movement)	1706	80	3
	((periodontally accelerated osteogenic orthodontics) OR (PAOO)) AND (orthodontic tooth movement)	233	26	0
Lilacs	((periodontally accelerated osteogenic orthodontics) OR (PAOO)) AND (orthodontic tooth movement)) OR (accelerated orthodontic tooth movement)	16	15	0
	((periodontally accelerated osteogenic orthodontics) OR (PAOO)) AND (orthodontic tooth movement)	30	4	1

3.5- Seleção dos estudos

Etapa I- Foram realizadas pesquisas nas bases de dados PubMed, SCOPUS, Cochrane Library, nas quais se procuraram artigos do ano 2011 a 2021. Foram aplicados sete filtros (Pubmed): inglês, últimos 10 anos, humanos, adolescentes e adultos, estudos clínicos, ensaios clínicos e ensaios clínicos randomizados, três filtros Cochrane Library: inglês, últimos 10 anos e ensaios clínicos e dois filtros no SCOPUS: inglês e últimos 10 anos. Os artigos duplicados (que se encontravam em mais do que uma base de dados e repetidos dentro da mesma base de dados) foram eliminados utilizando o excel. Foi feita uma avaliação preliminar dos títulos e resumos de forma a determinar os artigos que não se

enquadravam no objetivo do estudo. Desta forma os artigos que não cumpriam critérios de inclusão, foram automaticamente excluídos.

Etapa II – A qualidade dos estudos foi analisada nos restantes artigos em formato full-text de forma a selecionar os que melhor cumpriam o objetivo deste trabalho.

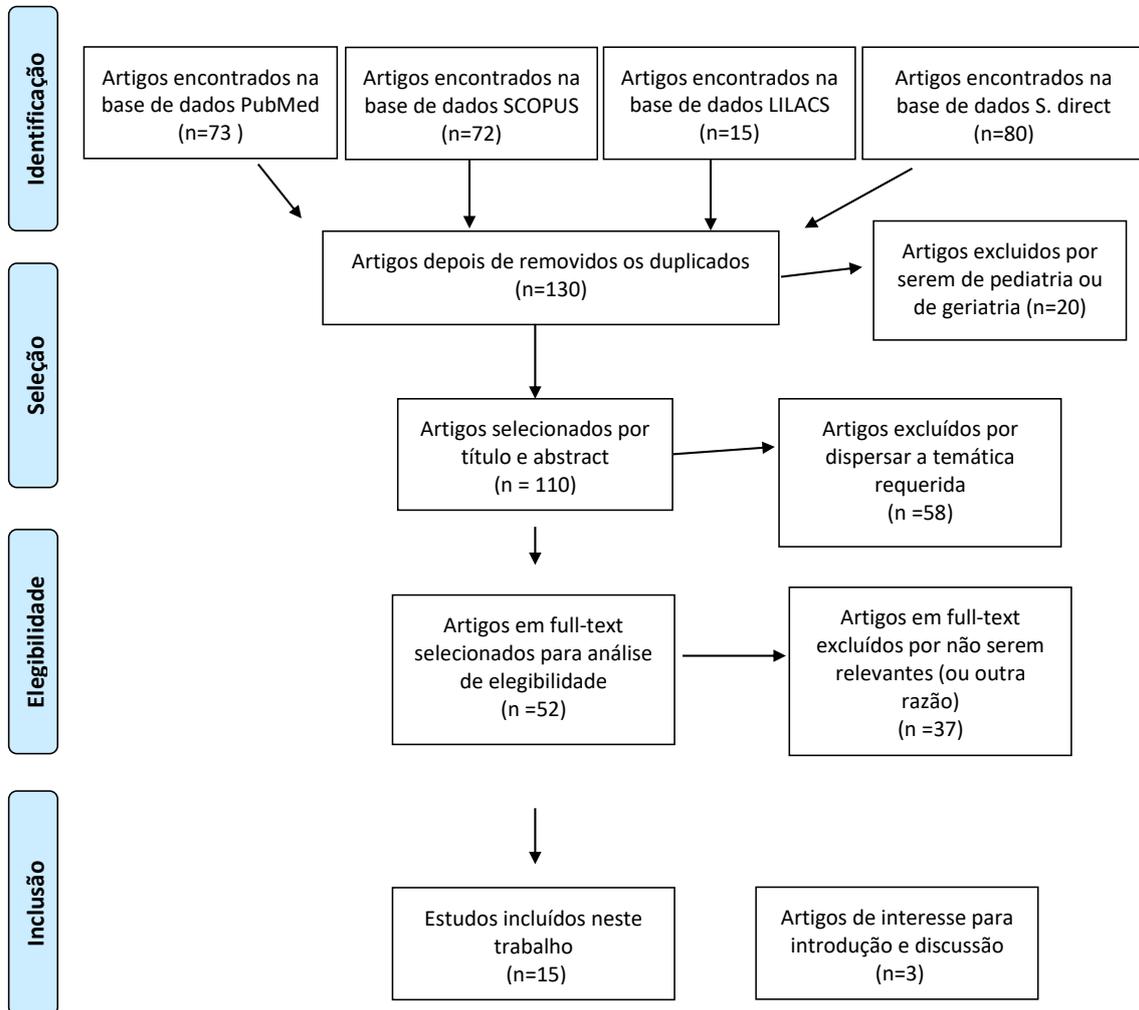
Etapa III- Os artigos que cumpriram os requisitos na etapa de análise da qualidade foram avaliados na íntegra, organizando-os em grupos por temas. De seguida, foi elaborada uma tabela em que constam os nomes dos autores de cada estudo, o ano de publicação, país, tipo de estudo, objetivo, número de participantes, idades, teste aplicado, variáveis, resultados e conclusões.

3.6- Extração de dados

Foi desenvolvida uma tabela de extração de dados na qual constam informações como autores de cada estudo, o ano de publicação, país, tipo de estudo, objetivo, número de participantes, idades, teste aplicado, variáveis, resultados e conclusões.

3.7- Risco de Viés

A maioria dos estudos incluídos nesta revisão sistemática foi considerada como tendo evidências de baixa qualidade e alto risco de viés, além de ter amostras pequenas, mas até o momento os estudos de longo prazo publicados na literatura ortodôntica são raros. Houve um alto nível de heterogeneidade em relação ao desenho dos estudos, indicações clínicas, planos de tratamento, técnicas cirúrgicas utilizadas, método de tratamento ortodôntico, forças ortodônticas aplicadas e duração dos estudos. Devido a essa falta de homogeneidade, o que dificultou a análise e síntese dos resultados, não foi possível avaliar os dados quantitativamente como uma metanálise.



4. Resultados

Conforme a metodologia descrita anteriormente, através das bases de dados que incluíam PubMed, SCOPUS, Science Direct e LILACS, na fase final de avaliação de elegibilidade com base nos critérios de inclusão conforme está resumido no diagrama de fluxo Prisma, foram incluídos 15 artigos científicos e, por interesse para enquadrar o tema em termos de introdução e discussão foram incluídos mais 3 artigos científicos nesta dissertação.

Nesta tabela nº 4, em seguida apresentada, estão reunidos artigos com diferentes métodos de avaliação periodontal, detalhando o objetivo de cada estudo.

Os artigos científicos selecionados usaram, no seu estudo, diferentes métodos para analisar variáveis como densidade óssea, movimento dentário, reabsorção radicular ou parâmetros periodontais. Dentro dos diferentes parâmetros periodontais, os mais repetidos entre os estudos foram a profundidade de sondagem, raio-x periapical, índice de placa, perda de ancoragem e tomografia computadorizada de feixe cônico.

Tabela 4- Resultados dos artigos selecionados

Autores/ Ano	Objetivo	Tamanho da amostra/ Idade (anos)	Tempo de duração do estudo	Métodos periodontais de avaliação	Resultados
Shoreibah et al./ 2012 ¹	Avaliar o efeito do enxerto ósseo na Ortodontia Facilitada por Corticotomia em adultos, usando uma nova técnica de corticotomia convencional modificada	20(16F/4M) 24,5 anos de média	Tratamento: 14 a 20 semanas; 6 meses de Acompanhamento pós tratamento;	Sonda de William e PAs	Não houve diferença ES entre os dois grupos relativamente à mudança que ocorreu em PS em cada intervalo de tempo, nem relativamente aos valores médios do comprimento da raiz obtido pré-tratamento, pós-tratamento ortodôntico, e seis meses de pós-tratamento. A diferença entre os dois grupos relativamente ao montante líquido da reabsorção das raízes também foi estatisticamente insignificante.
Shoreibah et al./ 2012 ²	Avaliar o efeito da CFO em adultos utilizando um mais técnica modificada versus terapia tradicional na movimentação dentária ortodôntica.	20(17F/3M) 18,4-25,6 anos	Tempo de tratamento ortodôntico; 6 meses de acompanhamento	Sonda de William e PAs	Dentro do Grupo I não houve diferença significativa em profundidades de sondagem durante o período de retenção. Em ambos os grupos houve um significativo diferença de profundidade de sondagem entre o início de tratamento e seis meses de pós-tratamento. Dentro dos dois grupos, não se verificou uma diminuição significativa da diferença na quantidade de mudança na densidade óssea durante diferentes intervalos de tempo.
Abbas et al./ 2012 ³	Identificar o efeito da CFO na movimentação dentária ortodôntica comparada com a ortodontia convencional.	8 (F) 19-25 anos	Até a conclusão de decrescimento dos dentes inferiores.	Não especificado	Nenhuma PS maior que 3 mm, boa preservação da papila interdentária, nenhuma redução significativa na altura radiográfica da crista óssea após terapia ortodôntica-microcirúrgica. Nenhuma recessão gengival foi observada.
Alikhani et al./ 2013 ⁴	Estudar o efeito das micro-osteoperações na taxa de MDO e a expressão de marcadores inflamatórios.	20(12F/ 8M) Média 26,8 anos	1 mês	Raio-x periapical, e medição em modelos de gesso	A retração canina foi medida nos moldes dentários em 3 pontos: incisal, médio, e cervicais terços dos coroas. Em média, a realização de micro-osteoperfurações aumentaram a taxa de retração canina por 2,3 vezes quando comparada com o grupo de controlo e o lado contralateral do grupo experimental.
Al-Naoum et al./ 2013 ⁵	Avaliar a eficácia da corticotomia alveolar na MDO em retração caninos superiores em comparação com a técnica convencional e avaliar os níveis de dor e o desconforto dos pacientes após a corticotomia.	30 (15F/15M) 15-24 anos	3 meses	Retração acelerada com corticotomia alveolar (grupo experimental) e retração convencional sem cirurgia intervenção (grupo controlo).	Tempo de movimentação dentária: 2-4 mais rápido no grupo experimental do que no controlo na primeira semana pós-corticotomia. Não há diferenças entre os géneros.

Bhattacharya et al./ 2014 ⁶	Comparar o tempo de tratamento para o fechamento do espaço de extração, entre a corticotomia assistida e a OC e verificar a espessura do osso alveolar antes e após o procedimento de corticotomia no grupo da corticotomia.	20 15-25 anos	Até o fechamento dos espaços de extração dos primeiros pré-molares superiores.	TCs realizados antes e depois retração de dentes anteriores; Espessura do osso alveolar pré-tratamento e pós-tratamento medido em 3 níveis	Diferença significativa no tempo de retração (dias) entre os grupos controlo e corticotomia ($p < 0,001$). Houve diferença significativa na espessura total do osso alveolar na região da crista para os quatro dentes incisivos ($p < 0,05$). Foi observada uma diferença significativa no osso alveolar total com espessura ao nível S2 e S3 para 11, 21 e 11, 12 e 22 respetivamente ($p < 0,05$).
Aksakalli et al./ 2016 ⁷	Comparar a extensão da distalização canina e as mudanças transversais, pós-distalização índices gengivais, e resultados de mobilidade entre pacientes submetidos a ortodontia envolvendo extração de pré-molares superiores com (grupo experimental) ou sem piezocisão	10 16,3 ± 2,4 anos	Até a classe I relação canina forem estabelecidas	Índice gengival e mobilidade pelo índice de placa de Løe e Silness e de pontuação pelo índice de Muhleman. Método PD não especificado	Não há diferença significativa no pontuações de mobilidade e índices gengivais entre o controlo e o experimental lados pré e pós-distalização ($P > 0,05$).
Aristizabal et al./ 2016 ⁸	Descrever os efeitos periodontais e o tempo de tratamento PAOO e determinar se a desoxipiridinolina poderia ser usada como um marcador bioquímico ósseo rotatividade em pacientes submetidos a PAOO.	10 (M) 28,5±6,3 anos	Grupo experimental: 8,2±3,3 meses Grupo controlo: 13,4±7,3 meses	Florida (Probe Corporation)	Cada tipo de tratamento não apresentou diferenças nas condições periodontais inicial (T1) e final (T2). GR foi de 0,49 ± 0,26 mm em T1 e 0,42 ± 0,3 mm em T2 no grupo experimental. GR foi de 0,55 ± 0,31 mm em T1 e 1,19 ± 0,24 mm em T2 no grupo controlo.
Abbas et al./ 2016 ⁹	avaliar a eficácia da CFO e Piezocisão na retração rápida dos caninos	20 15-25 anos	3 meses	Índice de placa de Løe e Silness e na PD o método não é específico.	Não houve diferenças nas leituras periodontais dos dois grupos, 3 meses antes e após a retração canina.
Charavet et al./ 2016 ¹⁰	Avaliar os benefícios e os resultados clínicos da piezocisão, que é um ensaio minimamente invasivo abordagem à corticotomia que é utilizada em tratamentos ortodônticos.	24 (15F/ 9M) 30 anos	Não especifica o tempo.	Índice de placa, profundidade de sondagem, nível de fixação, sangramento, cicatrização.	Tempo de tratamento 43% mais longo no grupo de controlo que no grupo de piezocisão. Sem alterações em recessões, reabsorção radicular, densidade óssea ou fenestrações.

Brugnami et al./ 2017 ¹¹	Avaliar se o enxerto ósseo particulado concomitante faz diferença na capacidade de reposicionar ortodonticamente com segurança os dentes fora do envelope ósseo após a corticotomia	20 25-58 anos.	Média 9 meses (7 - 13 meses)	CBCT	Os dentes que foram reposicionados após a corticotomia e enxerto ósseo mantiveram o volume do osso alveolar ao redor deles, enquanto a corticotomia sem enxerto ósseo não teve sucesso em manter a espessura do osso ao redor dos dentes que foram movidos para fora do alojamento alveolar.
Thind et al./ 2018 ¹²	Comparar o tempo de tratamento, reabsorção radicular, densidade óssea e presença / ausência de fenestrações e deiscências após PAOO com broca cirúrgica e PAOO com piezocisão.	40	12 meses	CBCT	Retração média maior no Grupo I (PAOO com broca cirúrgica) do que no Grupo II (PAOO com Piezocisão). Aumento da densidade óssea e diminuição no comprimento médio do dente do intervalo de tempo pré e pós-operatório na maxila e região mandíbula nos dois grupos.
Ma et al./ 2018 ¹³	Apresentar uma técnica cirúrgica aprimorada usando um design de bolsa e fechamento de ferida sem tensão para ortodôntica osteogênica periodontalmente acelerada (PAOO) na região alveolar anterior da mandíbula	12(2M/ 10F) Média 21,9 anos	12 meses	CBCT	Os valores de dor, a aparência clínica e o inchaço facial melhoraram significativamente da 1ª para 2ª semana, no caso do trismo não houve diferenças significativas nas primeiras 2 semanas. Nenhuma deiscência ou fenestração de tecidos moles ocorreu associada à melhora estética do contorno dos tecidos moles. A quantidade média de osso vertical aumentou significativamente imediatamente após o procedimento e, em seguida, reduziu. Se considerarmos o nível ósseo antes do tratamento como a linha de base, o aumento vertical é significativo no final da observação
Singh et al./ 2019 ¹⁴	Avaliar comparativamente a PAOO e a mecanoterapia ortodôntica fixa convencional no tratamento da protrusão dentoalveolar bimaxilar em adultos	30 18-40 anos	Grupo I: média 12,7 meses; Grupo II: média 21,2 meses	A técnica utilizada é uma modificação da técnica de Wilcko descrita por Germeç et al.(12)	Diferença estatisticamente significativa entre a profundidade de sondagem, índice de placa, índice gengival e parâmetros periodontais de índice de sangramento gengival registados com o Grupo I (PAOO) mostrando melhores resultados do que o Grupo II.
Liu et al./ 2020 ¹⁵	Comparar uma técnica modificada de fixação por membrana que utiliza suturas periosteais (em formato de bolsa) com a abordagem tradicional, que não utiliza fixação por membrana	28 + 18 anos	12 meses	CBCT padronizado usando um scanner iCAT	Aumento ósseo em ambos os grupos. Após 12 meses a espessura óssea horizontal no nível médio do terço coronal foi significativamente maior no grupo modificado do que no grupo tradicional. Houve mudança ao nível óssea alveolar vertical significativamente maior no grupo PAOO com Piezocirurgia do que no grupo PAOO tradicional. Aos 12 meses, os valores do CHBT e os valores do VBL foram significativamente maiores no grupo da técnica modificada.

5. Discussão

5.1- Corticotomias

Corticotomias alveolares são definidas como intervenções cirúrgicas limitadas à porção cortical do osso alveolar. Já nas osteotomias, tanto o material ósseo cortical quanto o trabecular são removidos em quantidades consideráveis. Na corticotomia a incisão deve perfurar a camada cortical e, ao mesmo tempo, penetrar no osso trabecular minimamente. Mudança na fisiologia óssea resultaria em uma diminuição localizada na densidade óssea trabecular, que por sua vez, ofereceria menos resistência à movimentação dentária⁶.

5.2- PAOO

PAOO é baseado no conceito de fenómeno de aceleração rápida levando a uma taxa acelerada de movimento dentário, reduzindo assim o tempo total de tratamento. As modificações subsequentes de decorticação alveolar seletiva e PAOO eliminaram os cortes de osteotomia subapical levando ao refinamento da técnica original mais mórbida. O uso da técnica PAOO apresenta inúmeras vantagens, pois combina a ortodontia modificada com corticotomia e aumento alveolar, possibilitando o manejo de fenestrações e deiscências preexistentes, melhorando a estabilidade periodontal¹⁴.

Vários relatos indicam que essa técnica é segura, eficaz, extremamente previsível, associada a menor reabsorção radicular e menor tempo de tratamento, podendo reduzir a necessidade de cirurgia ortognática em determinadas situações¹⁶.

Em comparação com a ortodontia convencional, as vantagens potenciais do PAOO são: (1) uma maior possibilidade de terapia ortodôntica causada por uma maior amplitude de movimento dentário e diminuição da necessidade de extrações; (2) melhoria da saúde periodontal devido à redução do tempo de uso de aparelhos fixos e possibilita um melhor controle da placa por parte do paciente ,após a correção dos dentes desalinhados; (3) melhoria da estabilidade do periodonto como resultado da correção de deiscências e fenestrações alveolares, evitando a possibilidade de recessão do tecido marginal; e (4) uma redução na quantidade de reabsorção radicular que ocorre inevitavelmente com a movimentação dentária ortodôntica de longo prazo¹⁴.

5.3- Enxerto ósseo

A incorporação de material de enxerto ósseo ao osso corticotomizado é benéfico para a técnica, no reparo de deficiências ósseas, aumentando o volume do osso alveolar. Expandindo os limites da movimentação dentária e estabilidade de longo prazo. Esta suposição é apoiada pelos achados de estudos anteriores, afirmando que os materiais de enxerto ósseo têm um efeito benéfico durante a formação óssea por causa da alcalinização, aumento na síntese de colágeno e tinta cruzada e formação de hidroxiapatita¹.

5.4- Discussão de resultados

A maioria dos estudos incluídos nesta revisão sistemática foi considerada como tendo evidências de baixa qualidade e alto risco de viés, além de ter amostras pequenas, mas até ao momento os estudos de longo prazo publicados na literatura ortodôntica são raros⁶. Houve um alto nível de heterogeneidade em relação ao desenho dos estudos, indicações clínicas, planos de tratamento, técnicas cirúrgicas utilizadas, método de tratamento ortodôntico, forças ortodônticas aplicadas e duração dos estudos. Devido a essa falta de homogeneidade dificultou a análise e a síntese dos resultados.

Oito^{1,2,3,5,6,7,8,14} dos quinze estudos averiguaram procedimentos de corticotomia com pouca alteração na intervenção cirúrgica em comparação com a MOD convencional, seis^{3,7,9,10,12,17} estudos que examinamos falam do procedimento de piezicisão aliado à corticotomia. Procedimentos de corticotomia foram usados pela maioria dos estudos, nos quais retalhos mucoperiosteais bucais ou bucais e palatinos de espessura total foram elevados e cortes de corticotomia interradicular vertical foram feitos com cortes de corticotomia subapical horizontal de união^{3,6,8,9}.

Vários estudos observaram uma aceleração do MOD estatisticamente significativo em curto prazo. No entanto, como os estudos foram realizados em diferentes tipos de maloclusão, variando de apinhamento anteroinferior leve^{2,8}, para classe II ou divisão II⁵, o tratamento médio e o tempo entre os estudos não podem ser comparados.

Singh et al.¹⁴ Obtiveram uma diferença estatisticamente significativa entre a profundidade de sondagem, índice de placa, índice gengival e índice de sangramento gengival.

Aristizibal et al.⁸ verificaram que a PAOO é um procedimento seguro em relação ao tecido periodontal e o tempo de tratamento foi inferior no grupo de teste, alcançando uma aceleração da movimentação dentária. Essa aceleração pode ser decorrente da RAP, que é um processo fisiológico complexo que inclui rápida remodelação óssea e perda da densidade óssea regional, que aumenta a reorganização e cicatrização do tecido por meio de um aumento transitório da reabsorção óssea localizada e posterior remodelação. A RAP começa dentro de alguns dias após a lesão, normalmente atinge o pico em 1–2 meses, geralmente dura 4 meses no osso e pode levar de 6 a mais de 24 meses para diminuir. Enquanto o movimento dentário continua, o RAP é prolongado. Quando a RAP se dissipa, a osteopenia desaparece e a imagem radiográfica da esponjosa normal reaparece. Quando a movimentação dentária ortodôntica é concluída, é criado um ambiente que favorece a remineralização alveolar¹⁶. É caracterizada por osteopenia transitória, recrutamento de osteoclastos, desmineralização, remodelação óssea acelerada e a manutenção do RAP pela estimulação mecânica devido ao movimento dentário; no entanto, a duração desse fenômeno permanece incompletamente compreendida. O efeito RAP pode não estar mais presente após um determinado período, como sugerido por alguns autores¹⁰. O aumento da atividade osteoclástica e a diminuição da densidade óssea associados à osteopenia RAP diminuem a probabilidade de necrose de hialinização e reabsorção radicular⁹.

Em estudos realizados por Shoreibah et al.¹², nenhuma diferença estatisticamente significativa foi encontrada entre os grupos facilitados por corticotomia e grupos de controle em profundidades de sondagem 6 meses após a cessação do movimento dentário. Ambos os estudos de Abbas et al.^{3,9} mostraram que não houve mudanças nos parâmetros periodontais (recessão gengival, índice gengival, índice de placa, profundidade de sondagem) após a ortodontia facilitada pela corticotomia.

Defeitos ósseos alveolares, que incluem deiscência e fenestração, são complicações comuns após o tratamento ortodôntico e podem resultar em exposição da raiz, recessão gengival e recidiva do tratamento¹⁷. Embora a membrana reabsorvível tenha sido amplamente utilizada no PAOO convencional para aumentar a estabilidade do material do enxerto e o volume ósseo resultante, ainda é um grande desafio para o aumento eficiente da crista. Isso geralmente estaria associado à sua capacidade limitada de manutenção de espaço no local desejado para evitar que o material do enxerto ósseo desmorone durante a cicatrização¹³.

As membranas de colágeno bioabsorvíveis, que estão associadas a excelentes resultados na regeneração tecidual e na formação óssea, podem sempre ser adaptadas para cobrir os locais de enxerto. No entanto, devido à falta de estabilidade mecânica, o movimento da membrana pode levar ao colapso da membrana e à migração do enxerto. Shalev et al.¹⁸ mostraram que a pressão externa do retalho ou forças oclusais podem deslocar a membrana lateral e apicalmente, resultando numa formação óssea deficiente na região desejada.

Liu et al.¹⁷ introduziram uma técnica PAOO modificada para gerar uma bolsa fixando as membranas ao perióstio circundante com suturas. Os valores de CHBT e VBL aumentaram em 0,84 mm e 2,35 mm, respetivamente, e esses aumentos foram muito maiores do que aqueles observados no grupo controle, durante o período de acompanhamento de 12 meses. A membrana fixa forneceu cobertura total do enxerto ósseo enquanto manteve os componentes do enxerto num estado mais compactado, o que forneceu um ambiente favorável para o aumento alveolar.

Ma et al.¹³ desenvolveram uma técnica de dumpling, em que a tradicional membrana de colágeno bioabsorvível foi substituída pelo perióstio. No entanto, ainda era um desafio usar uma incisão na junção mucogengival para a colocação de material de enxerto particulado em defeitos cervicais. No entanto, o método de dissecação do perióstio na técnica é complexo, por isso requer longo tempo de operação e apresenta maior risco de lesão nervosa.

Abbas et al.³ mostraram que a taxa de movimentação dentária na CF foi cerca de 2 vezes em comparação com as técnicas ortodônticas convencionais não cirúrgicas.

Brugnami et al.¹¹ perceberam que a corticotomia realizada isoladamente, sem enxerto ósseo e de membrana, o volume ósseo alveolar existente não é preservado de forma consistente, muito menos o seu aumento.

Shoreibah et al.² relataram que nenhuma diferença na densidade óssea foi detetada nos dois grupos do presente estudo. Embora o protocolo de descorticação inicial de AOO usado pelos irmãos Wilcko não incluísse enxerto alveolar de aumento, as imagens de retenção demonstraram que uma quantidade minimamente adequada de osso alveolar mineralizado retornaria se o envelope periodontal de tecido mole permanecesse intacto.

Shoreibah et al.¹ descobriram que após a corticotomia e durante o período de movimentação dentária ativa, ambos os grupos demonstraram uma diminuição significativa da densidade óssea como consequência da corticotomia. O procedimento pareceu ser bem tolerado pelos pacientes, com graus moderados de dor e desconforto em geral.

5.5- Piezocisão

Charavet et al.¹⁰ evidenciaram que as variações na duração do tratamento ortodôntico foram menores nos pacientes do grupo piezocisão quando comparados aos do grupo controle. Com base nessa observação, a piezocisão pode diminuir as variações individuais; o trauma cirúrgico induzido pode resultar em remodelação óssea e cinética de movimento dentário mais equivalentes em todos os pacientes. Todos os parâmetros periodontais permaneceram estáveis em ambos os grupos. Cicatrizes em forma de pontos ou linhas foram observadas em 50% dos pacientes e podem causar problemas estéticos para aqueles com linhas de sorriso gengivais altas; conseqüentemente, a piezocisão pode ser contraindicada para esses pacientes. Com base nas análises de tomografia computadorizada, nenhum aumento na reabsorção radicular foi observado em nenhum dos grupos; os escores de deiscência e fenestração permaneceram estáveis; e as osteotomias pareceram estar completamente curadas após os tratamentos. A técnica de piezocisão resultou em desfechos clínicos semelhantes aos da abordagem de decorticação clássica, mas a técnica de piezocisão tinha as vantagens adicionais de ser minimamente invasiva, precisa e menos traumática para o paciente. No entanto, esta técnica era demorada por causa da redução da eficácia de corte das lâminas do piezótomo em relação às brocas convencionais⁹.

Aksakalli et al.⁵ avaliaram a RAP em dentes submetidos à piezocisão. A análise estatística revelou um procedimento de distalização canina acelerado no grupo da piezocisão aproximadamente duas vezes mais rápido do que no grupo de controle. A fase de distalização canina foi concluída em 3,5 meses no grupo experimental. A distância do plano canino / linha média aumentou após a distalização. Foram, também, detetados ligeiros aumentos no plano da linha média / largura do primeiro molar após a distalização dos caninos. Nenhum efeito colateral perigoso sobre o periodonto foi observado com o índice gengival.

6. Conclusão

A PAOO está associada ao sucesso da estabilidade periodontal, reduz o tempo total de tratamento, melhora a remodelação do osso alveolar e do tecido fibroso periodontal e gengival. Em muitos casos reduz a necessidade de extração.

Consegue chegar a resultados que o tratamento ortodôntico convencional não conseguiria resolver, como por exemplo, más oclusões graves. O grau de aceitação por parte dos pacientes é elevado, apresentando um grau moderado de dor e desconforto.

O enxerto ósseo mostrou-se uma mais-valia para a técnica PAOO, aumentando significativamente a densidade óssea, apesar de não haver discrepâncias nos resultados da técnica PAOO e da ortodontia convencional em relação à densidade óssea. O enxerto ósseo tem como vantagem o aumento da largura alveolar para suportar os dentes e estruturas subjacentes e minimizar o risco de reabsorção óssea marginal e fenestração.

A longo prazo, prende a movimentação dentária ortodôntica, proporciona estabilidade pós-ortodôntica e previne recidivas. São necessários mais estudos a longo prazo para avaliar os resultados da técnica e a sua estabilidade em termos de recidiva e reabsorção da raiz apical.

7. Referências Bibliográficas

1. Shoreibah EA, Ibrahim SA, Attia MS, Diab MMN. Clinical and radiographic evaluation of bone grafting in corticotomy-facilitated orthodontics in adults. *J Int Acad Periodontol.* 2012;14(4):105–13.
2. Shoreibah EA, Salama AE, Attia MS, Abu-Seida SMAM. Corticotomy-facilitated orthodontics in adults using a further modified technique. *J Int Acad Periodontol.* 2012;14(4):97–104.
3. Abbas IT, Moutamed GM. Acceleration of orthodontic tooth movement by alveolar corticotomy using piezosurgery. *J Am Sci.* 2012;8(2):13–9.
4. 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* [Internet]. 2013;144(5):639–48. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.06.017>
5. 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* [Internet]. 2014;72(10):1880–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joms.2014.05.003>
6. Bhattacharya P, Bhattacharya H, Anjum A, Bhandari R, Agarwal DK, Gupta A, et al. Assessment of corticotomy facilitated tooth movement and changes in alveolar bone thickness - A ct scan study. *J Clin Diagnostic Res.* 2014;8(10):ZC26–30.
7. Aksakalli S, Calik B, Kara B, Ezirganli S. Accelerated tooth movement with piezocision and its periodontaltransversal effects in patients with Class II malocclusion. *Angle Orthod.* 2016;86(1):59–65.
8. Fernando Aristizabal J, Bellaiza W, Mario ;, Ortiz A, Franco L. Clinical and Systemic Effects of Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics: A Pilot Study Efectos Clínicos y Sistémicos de la Ortodoncia Osteogénica Periodontalmente Acelerada: Un estudio Piloto. *Int J Odontostomat.* 2016;10(1):119–27.

9. Abbas NH, Sabet NE, Hassan IT. Evaluation of corticotomy-facilitated orthodontics and piezocision in rapid canine retraction. *Am J Orthod Dentofac Orthop* [Internet]. 2016;149(4):473–80. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2015.09.029>
10. 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;95(9):1003–9.
11. Brugnami F, Caiazzo A, Mehra P. Can corticotomy (with or without bone grafting) expand the limits of safe orthodontic therapy? *J Oral Biol Craniofac Res* [Internet]. 2018;8(1):1–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobcr.2017.11.001>
12. Thind S, Chatterjee A, Arshad F, Sandhu P, Thind M, Nahin J. A clinical comparative evaluation of periodontally accelerated osteogenic orthodontics with piezo and surgical bur: An interdisciplinary approach. *J Indian Soc Periodonto* 2018;22(4):328-333.
13. Ma Z, Zheng J, Yang C, Xie Q, Liu X, Abdelrehem A. A new modified bone grafting technique for periodontally accelerated osteogenic orthodontics. *Med (United States)*. 2018;97(37):1–8.
14. Singh S, Jayan B. Comparative Evaluation of Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics (PAOO) Versus Conventional Orthodontic Tooth Movement in Adult Patients with Bimaxillary Dentoalveolar Protrusion. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2019;39(4):571–7.
15. Germeç D, Giray B, Kocadereli I, Enacar A. Lower incisor retraction with a modified corticotomy. *Angle Orthod*. 2006;76(5):882–90.
16. Amit G, Kalra JPS, Pankaj B, Suchinder S, Parul B. Periodontally accelerated osteogenic orthodontics (PAOO) - A review. *J Clin Exp Dent*. 2012;4(5):10–5.
17. Liu X, Fan B, Abdelrehem A, Ma Z, Yang C. Membrane fixation for osseous graft stabilization in periodontally accelerated osteogenic orthodontics: A comparative study. *BMC Oral Health*. 2020;20(1):1–8.
18. Shalev TH, Kurtzman GM, Shalev AH, Johnson DK, Kersten MEM. Continuous periosteal strapping sutures for stabilization of osseous grafts with resorbable

membranes for buccal ridge augmentation: A technique report. J Oral Implantol.
2017;43(4):283–90.