

Maxime Jean Lucien Unia

Corticotomias alveolares no tratamento ortodôntico: revisão narrativa

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências de Saúde

Porto, 2022

Maxime Jean Lucien Unia

Corticotomias alveolares no tratamento ortodôntico: revisão narrativa

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências de Saúde

Porto, 2022

Maxime Jean Lucien Unia

Corticotomias alveolares no tratamento ortodôntico: revisão narrativa

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa
Como parte dos requisitos para obtenção do grau de
Mestre em Medicina Dentária

RESUMO

Geralmente, é importante para todos os pacientes, em particular para os adultos, de reduzir o tempo de tratamento ortodôntico.

As corticotomias alveolares são definidas como uma lesão cirúrgica controlada do osso cortical para induzir uma aceleração localizada da remodelação óssea.

As vantagens das corticotomias são a redução do tempo de tratamento e do risco de reabsorção radicular. A possibilidade de realizar este procedimento pode ser limitada pelas condições anatómicas e é essencial uma cuidadosa avaliação pré-operatória.

Este trabalho foi desenvolvido com base em pesquisa bibliográfica de dados Pubmed e ResearchGate, assim como em livros e trabalhos académicos.

O objectivo deste artigo é realizar um estudo da literatura recente sobre a evolução dos conhecimentos relativos às corticotomias alveolares e apresentar as diferentes abordagens cirúrgicas possíveis.

Palavras-chaves: “Corticotomia”; “Ortodontia acelerada”; “Ortodontia Osteogénica Auxiliada pela Periodontologia”.

ABSTRACT

Generally, it is important for all patients, particularly adults, to reduce orthodontic treatment time.

Alveolar corticotomies are defined as a controlled surgical injury to the cortical bone to induce a localized acceleration of bone remodeling.

The advantages of corticotomies are the reduction in treatment time and the risk of root resorption. The possibility of performing this procedure may be limited by anatomical conditions and careful preoperative evaluation is essential.

This work was developed based on a literature search on Pubmed and ResearchGate data, as well as books and academic papers.

The aim of this article is to conduct a study of recent literature on the evolution of knowledge regarding alveolar corticotomies and to present the different possible surgical approaches.

Keywords: “Corticotomy”; “Accelerated orthodontics”; “Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics”.

AGRADECIMENTOS

À mes chers parents à qui je dois tout et sans qui je ne serais pas là. Merci pour votre confiance, votre soutien et pour avoir toujours été là pour moi, je vous aime fort.

À mon frère, mon modèle, qui m'a montré la voie. Je serai toujours là pour toi, je sais que tu le seras aussi et peut-être qu'un jour, nous pourrions atteindre la paix éternelle et travailler ensemble. Merci de m'avoir guidé, supporté et conseillé toutes ces années, j'espère te rendre fier d'être grand frère, autant que je le suis d'être ton petit frère.

À mon frère de cœur, Vincent, qui ne sera pas là pour me voir. Malgré les milliers de kilomètres qui nous séparent, tu n'es jamais trop loin. J'ai hâte de te revoir et de retomber en enfance avec toi, les jeux de sociétés, la philosophie et tout simplement nos discussions. Je te dédicace cette thèse et j'espère pouvoir être là le jour où tu passeras la tienne.

À Matthieu et Béatrice qui m'ont soutenu pendant toute une année et qui m'ont vraiment permis de prendre mes marques sereinement à Porto. Sans vous, votre présence chaleureuse et les mojitos, ma présence ici n'aurait pas été aussi douce et heureuse. Je vous souhaite le meilleur avec votre fille et j'espère pouvoir vous rendre la pareille un jour !

À Giacomo, mon meilleur ami depuis une décennie et mon colocataire qui me supporte dans le même appartement depuis presque 3 ans et qui terminera également ses études l'année prochaine. On est peut-être en désaccord sur beaucoup de chose, on se prend la tête pour tout et surtout pour rien mais on sait. Tu es cette personne sur laquelle je pourrais toujours compter et avec qui j'espère garder ce lien très fort jusqu'à la fin. Tu le sais déjà mais je ne le dis pas assez souvent, je t'aime profondément et merci !

À mes chers voisins, mes trois padawans, William, mon frère plutôt sombre, Maxence, mon compère et complice, et bien sûr, le génie caché Cyril, qui sont devenus tous trois des amis comme on en découvre rarement. Je vous remercie tous les trois pour tous les bons moments passés ensemble, j'espère qu'il y en aura encore beaucoup d'autres. Je vous souhaite le meilleur pour vos années de clinique et je serais toujours là pour vous épauler jusqu'à ce que les élèves dépassent le maître, en espérant que ce n'est pas déjà le cas. En tout cas, éclatez-vous !

À mon binôme belge Samuel, certainement ma meilleure rencontre à Porto et aussi la plus inattendue. Merci nonante-neuf fois pour tous ces moments en clinique, tous ces sacrifices, tous

ces débats intellectuels, toutes ces heures passées à me supporter, toutes ces matchs acharnés de tennis dont tu sors grand vainqueur, on ne va pas se mentir, et surtout toutes ces choses que tu m'as apportées, des frites au football en passant par FD. J'espère vraiment te revoir bientôt en France à mes côtés pour garder cette belle amitié et surtout pour prendre ma revanche.

À Eliot, qui m'a donné du fil à retordre toutes ces années, un pierre-feuille-ciseau destructeur mais qui est bien dérisoire face à la dure réalité. Toujours là pour moi, que ça soit dans pour les révisions ou pour les trajets en Kangoo mobile et malgré toutes mes taquineries, tu es un ami précieux et que je ne perdrais pour rien au monde. Merci pour ton autodérision, pour ces parties de kart italiens, pour tous ces cinés, tous ces repas en triangle des Bermudes, bref, pour tous ces moments qu'on a partagés et qu'on partagera dans le futur. On te laisse derrière, Eliot, mais n'oublie pas, les vrais amis ne se disent jamais aurevoir, seulement à bientôt.

À toutes ces personnes qui m'auront marqué pendant ces belles années, Thibaut, Mickaël, Marine, Agnès, Solène, Raquel, Anaëlle et tous les autres de notre Turma 1 qui nous ont accompagnés comme une grande famille.

À minha cara professora e orientadora, Dr.^a Cristina Lima, obrigado pela vossa atenção, vossa ajuda e vossos conselhos no acompanhamento deste trabalho e nos meus estudos.

À UFP e todos os professores e colegas que encontrei nesta faculdade.

INDICE GERAL

I.Introdução	1
II.Desenvolvimento	2
2.1.Princípios biológicos de movimento dentário	2
2.2.Princípios biológicos: Teoria do Regional Acceleratory Phenomenon (RAP)	3
2.3.Indicações	4
2.4.Estudo pré-operatório	5
2.5.Técnicas de corticotomias	6
2.5.1.Corticotomia convencional	6
2.5.2. <i>Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics</i> (PAOO).....	6
2.5.3.PAOO com associação de membrana	7
2.5.4.Técnica com Piezoincisão.....	7
2.5.5.Técnica de Micro-osteoperfuração (MOPs).....	8
2.5.6.Outras técnicas minimamente invasivas	9
2.6.Considerações pós-operatórias	9
2.7.Complicações.....	10
2.8.Resultados clínicos	10
III.Discussão	13
IV.Conclusão	15
V.Bibliografia	16

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AINEs - Anti-inflamatórios não esteroides

MOPs - Micro-osteoperfurações

PAOO - *Periodontally accelerated osteogenic orthodontics* - Ortodontia osteogénica auxiliada pela periodontologia

RAP - Regional acceleratory phenomenon – Fenômeno de aceleração regional

Corticotomias alveolares no tratamento ortodôntico: revisão narrativa

I. Introdução

O tratamento ortodôntico é uma opção terapêutica em que se tem tornado evidente o desenvolvimento de novas técnicas e materiais, além da melhor compreensão dos princípios mecânicos e biológicos subjacentes ao movimento dentário. O seu principal objetivo é a interceção e tratamento de anomalias oclusais, tendo por base um diagnóstico que envolve a avaliação estética, da saúde oral e funcional (Mitchell *et al.*, 2013).

Os dispositivos utilizados no tratamento ortodôntico podem ser fixos, removíveis ou alinhadores, sendo previsível uma duração de tratamento de 18 a 24 meses, com consultas periódicas entre 4 e 10 semanas. (Fleming *et al.*, 2015).

O tratamento ortodôntico em pacientes adultos poderá ser um desafio, por um lado, pelas exigências funcionais e estéticas e, por outro lado, os adultos tem um metabolismo biológico mais lento, em comparação com crianças e adolescentes, o que condiciona um aumento do tempo de tratamento. Adicionalmente, as doenças periodontais são mais prevalentes nos adultos, o que poderá determinar limitações durante o tratamento ortodôntico (Ong e Wang, 2002).

A ortodontia apresenta as evidentes vantagens de melhorar a estética do sorriso e a função oral e, conseqüentemente, no bem-estar psicossocial do paciente (Galvis *et al.*, 2020).

Os componentes dos aparelhos ortodônticos predispõem à retenção da placa bacteriana e aumentam a exigência nos métodos de higiene oral, pelo que poderão aumentar o risco de gengivite e de cárie dentária, em caso de higiene oral insuficiente (Kalemaj *et al.*, 2016). As forças excessivas e contínuas podem resultar em necrose da polpa dentária, reabsorção radicular e, dependendo da direção do movimento dentário, deiscência óssea alveolar e recessões gengivais (Kalemaj *et al.*, 2016).

As principais desvantagens do tratamento ortodôntico são os problemas estéticos, bem como a duração do tratamento para obter os resultados pretendidos, além do potencial desconforto e custo associado ao tratamento (Ong e Wang, 2002).

Estão descritas várias alternativas para acelerar o movimento dentário, como o intuito de diminuir a duração total do tratamento, nomeadamente a abordagem biológica utilizando diversas moléculas, tratamento assistido por dispositivos como correntes elétricas diretas,

Corticotomias alveolares no tratamento ortodôntico: revisão narrativa

campo eletromagnético ou estático, vibração por ressonância, laser de baixo nível ou a abordagem cirúrgica baseada em corticotomias (Kacprzak e Strzecki, 2018).

A corticotomia alveolar consiste numa ressecção superficial do osso alveolar, limitada à cortical, na área onde se deseja reduzir a resistência alveolar ou para mover elementos dentários mais rapidamente (Frost, 1989). A partir da técnica convencional foram desenvolvidas modificações, nomeadamente técnicas menos invasivas, sem elevação de retalho e com recurso a piezoincisões ou micro-osteoperfurações (MOPs) (Al-Khalifa e Baeshen, 2021). Wilcko *et al* (2001) propuseram uma técnica de corticotomia associada a enxertos ósseos para diminuir o tempo de tratamento e corrigir defeitos ósseos, tendo sido referida como *Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics* (PAOO).

O objetivo deste trabalho é realizar uma análise da literatura referente às corticotomias alveolares, apresentado as diferentes abordagens da técnica e referir os seus resultados clínicos.

Metodologia

Este trabalho foi desenvolvido com base em pesquisa bibliográfica na base de dados Pubmed e ResearchGate, assim como em livros e trabalhos académicos. Foram procuradas referências bibliográficas com as palavras-chave “*corticotomy*”, “*Accelerated Ortodontics*” e “*Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics*”. Foram considerados como requisitos para a inclusão, todos os documentos redigidos em Português, Inglês e Francês. No total foram utilizadas 46 referências bibliográficas na revisão.

II. Desenvolvimento

2.1. Princípios biológicos de movimento dentário

O movimento ortodôntico baseia-se no movimento dos dentes através do osso, por meio de forças aplicadas a estes dentes por dispositivos mecânicos. (Li *et al.*, 2018).

Este movimento depende de vários fatores locais, gerais e hormonais, entre eles, o estado periodontal, a magnitude e a direccionalidade da força, o tempo de aplicação e cascatas sinalizadoras associadas à remodelação óssea (Li *et al.*, 2018). Durante o movimento ortodôntico pretende-se aplicar um sistema de forças eficaz sem, no entanto, causar danos ósseos, periodontais ou dentários (Baron, 1975).

Corticotomias alveolares no tratamento ortodôntico: revisão narrativa

Estão descritas duas teorias que explicam o processo biológico que culmina no movimento ortodôntico, a teoria bioelétrica e a teoria da pressão-tensão (Asiry, 2018).

Na teoria da pressão-tensão, as forças transmitidas durante o movimento ortodôntico aplicam-se ao nível do periodonto, estando identificadas áreas de pressão e áreas de tensão. (Li *et al.*, 2018). A nível biológico ocorre uma alteração do fluxo sanguíneo no ligamento periodontal, que resulta numa diminuição do nível de oxigénio e um aumento do dióxido de carbono que, finalmente, resulta numa diminuição da replicação celular e da produção de fibras no lado da pressão, ocorrendo o processo inverso no lado de tensão. Este fenómeno explica a reação osteoclástica que ocorre no lado de pressão e a osteogénese no lado de tensão (Asiry, 2018).

A teoria bioelétrica foi proposta por Bassett e Becker em 1962 (*cit. in* Asiry 2018) e refere que quando o osso alveolar se deforma emite sinais eléctricos característicos. A carga electronegativa é marcada por um elevado nível de atividade osteoclástica e a área de carga electropositiva é marcada por um elevado nível de atividade osteoblástica (Asiry, 2018).

Não obstante as diferentes teorias anteriormente referidas, é consensual que a remodelação óssea resulta de um processo inflamatório, após a aplicação de forças ortodônticas sobre o dente, em que estão envolvidos mediadores químicos, tais como, interleucinas, factores de crescimento, receptores RANKL e osteoprotegerina (Asiry, 2018).

Existem três fases do movimento dentário: a fase inicial, que se caracteriza por um movimento rápido após a aplicação da força e envolve respostas inflamatórias agudas, seguida de uma fase de hialinização, onde pouco ou nenhum movimento ocorre, e a última fase que envolve a proliferação de fibroblastos, células endoteliais, osteoblastos e o processo de remodelação óssea, onde ocorre um aumento gradual ou súbito do movimento (Nimeri *et al.*, 2013).

As condições de movimento dentário ideal seria uma combinação de forças ortodônticas bem planeadas num osso alveolar que ofereça menor resistência ao movimento, ou seja, osso de baixa densidade e com metabolismo ósseo aumentado (Oliveira, De Oliveira e Soares, 2010).

2.2. Princípios biológicos: Teoria do Fenómeno Aceleratório Regional

As corticotomias alveolares foram desenvolvidas há mais de um século com vista à diminuição da duração do tempo de tratamento com resultados previsíveis e estáveis. Foi

Corticotomias alveolares no tratamento ortodôntico: revisão narrativa

Henrich Köle (1959) (*cit. in Amit et al., 2012*) que reintroduziu o conceito de movimento acelerado dos dentes através de corticotomias, apoiando a teoria do bloco ósseo. Köle (1959) considerou que o osso cortical era o principal obstáculo ao movimento dentário, pelo que preconizou a realização de incisões verticais interproximais nos dentes a mover. Estas incisões atravessaram toda a espessura do osso cortical e a parte superficial do osso medular, o que facilita o movimento dos blocos ósseos através dos dentes ligados apenas pelo osso medular.

Frost (1989) demonstrou que um trauma cirúrgico no tecido mole ou ósseo induz uma complexa sequência fisiológica de cicatrização nas proximidades do local da intervenção, denominado de fenómeno aceleratório regional ou *Regional Acceleratory Phenomenon* (RAP).

A teoria dos blocos ósseos de Köle (1959) foi mais recentemente refutada, pela evidência que o movimento dos dentes, após trauma do osso alveolar, é o resultado de um processo de desmineralização/remineralização em resposta ao RAP descrito por Frost (1989) para ossos longos e para ossos maxilares (Ferguson *et al.*, 2007).

Lee *et al.* (2008) e Sebaoun *et al.* (2008) relataram evidências sistémicas e histológicas que suportam a teoria de que a potencialização da movimentação dentária pós-corticotomia é devida ao aumento do fenómeno de desmineralização e remineralização observado no turnover ósseo (Oliveira, De Oliveira e Soares, 2010).

As técnicas cirúrgicas geram trauma no osso alveolar que resulta em um aumento da remodelação óssea associada a osteopenia transitória, com recuperação gradual da densidade óssea à medida que a cicatrização ocorre. A sua intensidade depende principalmente da proximidade e intensidade do trauma cirúrgico (Figueiredo *et al.*, 2019; Frost, 1989).

2.3. Indicações

As corticotomias são utilizadas principalmente para facilitar a movimentação dentária, e eventualmente ultrapassar algumas das limitações do tratamento ortodôntico convencional, podendo ser utilizadas para resolver o apinhamento dentário, melhorar a estabilidade pós-ortodôntica e de facilitar a erupção dos dentes impactados e a expansão ortodôntica lenta. Ademais, podem intervir na correção de mordidas abertas e intrusão molar, acelerar a retração canina após a extracção do pré-molar e na manipulação de ancoragem (Amit *et al.*, 2012).

Segundo Sebaoun *et al.* (2007), a associação de enxertos ósseos às corticotomias permitiria mover os dentes para fora do seu envelope ósseo sem comprometer a saúde periodontal, os

Corticotomias alveolares no tratamento ortodôntico: revisão narrativa

movimentos dentários em adultos são pelo menos o dobro com a utilização da PAOO. Ao tornar possíveis tais deslocamentos dentários, o protocolo PAOO parece ser uma técnica terapêutica para as más oclusões tradicionalmente reservadas à cirurgia ortognática. Ademais, a má oclusão Classe II Divisão 1 e os casos de protusão bimaxilar são considerados como possíveis indicações da PAOO (Sebaoun *et al.*, 2007; Hoogeveen, Jansma, Ren, 2014).

A PAOO pode ser utilizado tanto na maxila como na mandíbula, sendo que, idealmente, o tratamento deverá ser realizado em ambos os arcos num período de tempo similar (Amit *et al.*, 2012).

2.4. Estudo pré-operatório

Na seleção dos pacientes adultos no âmbito das corticotomias, primeiramente, é imperativo determinar a motivação e o grau de cooperação do doente. Depois, o diagnóstico periodontal prévio ao tratamento ortodôntico é essencial, sendo consensual que o movimento dentário terá de ser realizado em saúde periodontal. (Kalemaj *et al.*, 2016).

O tipo de fenótipo periodontal também deve ser avaliado, em caso de fenótipo gengival muito fino pode ser necessário o aumento do tecido mole. Este aumento pode ser realizado em simultâneo com a cirurgia de corticotomia ou pode ser abordado como um procedimento cirúrgico preparatório. Nesta última situação, pode ser necessário um período adicional de 3 meses de cicatrização (Mandelaris, Richman e Kao, 2020).

Adicional aos exames auxiliares para estudo ortodôntico, é também recomendada a realização de uma tomografia computadorizada para fornecer informação sobre estruturas dentárias e ósseas, nomeadamente a forma e o eixo das raízes, as proximidades radiculares e as patologias apicais a fim de fornecer informação adicional no estudo ortodôntico e a amplitude do movimento dentário possível e as limitações anatómicas para a corticotomia (Charrier e Ancel, 2019).

A primeira etapa consiste em determinar um plano dos movimentos a aplicar, identificando os dentes que podem fornecer ancoragem e as porções do arco que serão expandidas ou reduzidas. As áreas que requerem corticotomias serão cuidadosamente selecionadas de acordo com este plano. O ortodontista deve também avaliar as necessidades estéticas do paciente e incorporar estas exigências no plano de tratamento cirúrgico (Murphy *et al.*, 2009).

Corticotomias alveolares no tratamento ortodôntico: revisão narrativa

A colocação de braquetes ortodônticos e a ativação de arcos são geralmente realizadas na semana anterior à corticotomia (Murphy *et al.*, 2009).

2.5. Técnicas de corticotomias

2.5.1. Corticotomia convencional

As corticotomias devem ser realizadas apenas nos dentes que devem ser movidos e não deve ser realizada nas áreas de ancoragem. (Charavet *et al.*, 2019).

A primeira etapa consiste na elevação dum retalho mucoperiósteo que deve permitir o acesso adequado ao osso alveolar onde as corticotomias serão realizadas (Murphy *et al.*, 2009).

As corticotomias são realizadas utilizando uma broca a alta rotação sobre os aspectos labial e lingual/palatal do osso alveolar. Genericamente, é realizada uma ranhura vertical nos espaços inter-radiculares, entre as proeminências das raízes no osso alveolar. Esta ranhura estende-se de um ponto 2-3 mm abaixo da crista do osso até um ponto 2 mm para além das pontas das raízes. Quando as corticotomias transversais estão ligadas por corticotomias circulares, é importante ter o cuidado de não alargar as secções na proximidade de estruturas neurovasculares (Amit *et al.*, 2012).

Geralmente, a sutura utilizada é não reabsorvível e interrompida. (Murphy *et al.*, 2009).

2.5.2. Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics (PAOO)

Wilcko *et al.* (2001) combinou a corticotomia com o enxerto ósseo numa técnica referida como PAOO. O seu desenho é uma combinação de retalho de espessura total na parte mais coronal e um retalho de espessura parcial nas porções apicais (Murphy *et al.*, 2009).

Em geral, a PAOO é uma cirurgia em 5 etapas: elevação do retalho, decorticação, enxerto ósseo, sutura e aplicação de forças ortodônticas, contudo, existem muitas modificações desta técnica (Amit *et al.*, 2012).

Em áreas que foram submetidas a corticotomias, o volume de material de enxerto utilizado é influenciado pelo tipo e quantidade de movimento dentário previsto, a espessura do osso alveolar antes do tratamento e a necessidade de suporte labial. Os materiais mais frequentemente utilizados são osso bovino desproteínizado, osso autólogo, osso seco descalcificado ou uma combinação destes materiais (Amit *et al.*, 2012).

Corticotomias alveolares no tratamento ortodôntico: revisão narrativa

Um volume típico utilizado é de 0,25 a 0,5 ml de material de enxerto por dente. Na descrição inicial da técnica era recomendada a utilização de plasma rico em plaquetas ou sulfato de cálcio para aumentar a estabilidade do material do enxerto. No entanto, não recomenda a utilização de uma membrana (Murphy *et al.*, 2009).

A sutura deve ser realizada sem tensão e que potencie a cicatrização por primeira intenção e a contenção do biomaterial colocado (Murphy *et al.*, 2009).

Um outro estudo mostra que um enxerto de fibrina rica em plaquetas, quando usado no procedimento PAOO, produz uma melhoria na cicatrização inicial da ferida do que a matriz de óssea desmineralizada (Yashwant *et al.*, 2022).

2.5.3. PAOO com associação de membrana

Um estudo de Qi *et al.* (2021) que tem como objectivo comparar os efeitos dos factores de crescimento fibroblásticos e derivados de plaquetas associados à utilização de membrana na PAOO demonstra que a membrana de colagénio tem os benefícios de prevenir a proliferação de tecido mole na região do defeito ósseo e a estabilização do material de enxerto. Por outro lado, também refere a aumento da espessura gengival no caso de doente com fenótipo gengival fino na região anterior da mandíbula com a utilização de membrana associada à utilização de factores de crescimento.

Ma *et al.* (2018) desenvolveram uma técnica modificada da PAOO que facilita o aumento ósseo e permite a correcção simultânea de defeitos verticais e horizontais no aspecto vestibular da zona anterior mandibular. Esta técnica envolve sutura de duas membranas de colagénio ao perióstio em apical e lateral para conter o material do enxerto e preencher os defeitos ósseos verticais na região alveolar anterior da mandíbula. Além da aplicação de membranas e de suturas sem tensão, o resto do procedimento é semelhante ao protocolo da PAOO.

2.5.4. Técnica com Piezoincisão

A evolução da técnica de corticotomias determinou o desenvolvimento de opções menos invasivas (Charavet *et al.*, 2019; Figueiredo *et al.*, 2019).

A piezocirurgia foi introduzida como uma alternativa aos instrumentos rotativos (Vercellotti e Podesta, 2007). A principal vantagem deste instrumento é que as microvibrações

Corticotomias alveolares no tratamento ortodôntico: revisão narrativa

permitem um corte seletivo apenas de estruturas mineralizadas, criando o mínimo de danos nos tecidos moles adjacentes (Meenakshi e Malaiappan, 2021).

A utilização de piezoincisões apresentada por Keser e Dibart (2013) pode ser realizada sem a elevação de retalho. Este método também facilita a utilização de enxerto de tecido duro bem como enxerto de tecido mole com método do túnel (Al-Khalifa e Baeshen, 2021).

Com estes instrumentos é reduzido o risco de lesão de tecidos moles, não sendo necessária irrigação adicional. Também, podem ser feitos ajustamentos de acordo com a densidade óssea e marcações de profundidade para uma preparação o que melhora a eficácia do operador (Meenakshi e Malaiappan, 2021).

De acordo com a literatura na cirurgia de piezocisão, as corticotomias têm de ter pelo menos 3 mm de profundidade e 5 mm de comprimento. Além disso, é recomendado suturar as incisões para reduzir a visibilidade das cicatrizes. Do ponto de vista ortodôntico, a cirurgia de piezocisão deve ser realizada 7-14 dias antes do início do movimento ortodôntico (Charavet *et al.*, 2019).

2.5.5. Técnica de Micro-osteoperfuração (MOPs)

Teixeira *et al.* (2010) apresentaram, num estudo em animais, que as micro-osteoperfurações superficiais de 0.25 cm de diâmetro com uma broca esférica na cortical óssea se associam a elevados níveis de expressão de citocinas e à activação da remodelação óssea.

A fim de validar a eficácia deste procedimento em humanos, Alikhani, *et al.* (2013) estudaram a velocidade da retração canina em um ensaio controlado randomizado. Os autores observaram um aumento significativo na taxa de retração canina acompanhada por um aumento significativo de citocinas no grupo com MOPs. Os pacientes relataram pouco desconforto localizado apenas aos MOPs e nenhuma complicação foi observada.

A principal vantagem desta técnica minimamente invasiva é que não se levanta nenhum retalho e não se fazem cortes no osso cortical para facilitar o movimento dentário. (Al-Khalifa e Baeshen, 2021).

As MOPs consistem em corticotomias/perfurações circulares com pelo menos 1,5 mm de largura e 2-3 mm de profundidade, normalmente utilizando um dispositivo adequado a uso único chamado Propel (Propel Orthodontics, Ossining, NY, EUA) ou uma broca esférica montada com a peça de mão (Charavet *et al.*, 2019).

Corticotomias alveolares no tratamento ortodôntico: revisão narrativa

A principal diferença com outras técnicas é que o procedimento com MOPs não pode ser combinado com enxerto, no entanto, os MOPs podem ser associados à uma técnica de PAOO com enxertos para acelerar ainda mais o movimento dentário (Kacprzak e Strzecki, 2018).

2.5.6. Outras técnicas minimamente invasivas

Recentemente, Charrier e Ancel (2019) apresentaram uma nova técnica minimamente invasiva. Durante a intervenção, são realizadas duas incisões vestibular livres com uma lâmina nº 15 na mucosa na área das raízes dos dentes. Estas incisões devem atravessar o periósteo e estar em contacto com o osso alveolar. Posteriormente, é realizada uma elevação subperiosteal em mesial e distal através das incisões, com o objetivo de gerar a activação metabólica na zona radicular e na mucosa livre.

Em seguida, as incisões são suturadas. As linhas de secção inter-radicular são realizadas através do tecido mole e da tábua cortical a uma profundidade de 1 a 2 mm com uma serra circular diamantada, respeitando as papilas. Esse procedimento é realizado a um nível de rotação muito baixo, com irrigação contínua para evitar qualquer aquecimento ósseo ou queimaduras (Charrier e Ancel, 2019).

Esta técnica não preconiza a elevação de retalho e sem piezocirurgia. As vantagens pontadas desta técnica são o conforto, rapidez e proteção periodontal para acelerar o tratamento ortodôntico com o mínimo de complicações (Charrier e Ancel, 2019).

2.6. Considerações pós-operatórias

Após a intervenção, recomenda-se o uso de paracetamol para efeito analgésico. Os anti-inflamatórios não esteroides (AINEs) devem ser evitados porque reduzem o processo inflamatório necessário para o RAP. O paciente deve ser submetido a uma avaliação pós-cirúrgica todas as semanas no primeiro mês e depois mensalmente. (Charavet *et al.*, 2019).

Os pacientes devem também ser informados sobre a necessidade de activar o aparelho ortodôntico a cada duas semanas durante três a nove meses para manter o RAP e estimular o osso alveolar. Esta sequência de tratamento requer uma cuidadosa coordenação entre o cirurgião e o ortodontista para alcançar bons resultados (Murphy *et al.*, 2009).

O início da força ortodôntica não deve ser atrasado por mais de 2 semanas após a cirurgia (Murphy *et al.*, 2009).

Corticotomias alveolares no tratamento ortodôntico: revisão narrativa

Finalmente, o ortodontista tem um tempo limitado para conseguir uma movimentação dentária acelerada. Este período é normalmente de 4-6 meses, após os quais os movimentos finais ocorrem a um ritmo normal. Dada esta janela limitada, o ortodontista precisará de avançar rapidamente o tamanho dos arcos, envolvendo inicialmente o maior arco possível (Amit *et al.*, 2012).

2.7. Complicações

As complicações mais comuns são a dor pós-operatória e hematomas subcutâneos da face e do pescoço que podem persistir vários dias. constata-se em certo caso o surgimento posterior de triângulos negros interproximais entre os dentes (Keser e Naini, 2022; Amit *et al.*, 2012).

A realização de osteotomias entre dentes com proximidade aumenta o risco de recessões gengivais, perda óssea inter-radicular e perda de inserção dos dentes (Uzuner e Darendeliler, 2013).

Nas técnicas sem elevação de retalho, o que implica realizar o procedimento sem visualização direta da área a intervir, há maior risco de lesões nas raízes dos dentes. Adicionalmente, a possibilidade de cicatrização inestética foi apontada como uma complicação (Keser, Naini, 2022).

A pigmentação gengival é uma contraindicação específica das corticotomias minimamente invasivas. De facto, as linhas de incisão podem deixar uma cicatriz pigmentada. Em pacientes com gengivas pigmentadas deve ser utilizada uma técnica convencional de elevação de retalho (Charrier e Ancel, 2019).

2.8. Resultados clínicos

Um estudo realizado em 20 pacientes com classe II divisão 1 durante 1 mês corrobora a eficácia dos MOPs. Todos os pacientes receberam tratamento ortodôntico semelhante até ao início da retracção canina. Posteriormente, o grupo experimental foi submetido a 3 pequenos MOPs entre o canino e o segundo pré-molar. Em média, os MOPs aumentaram significativamente a taxa de retracção canina de 2,3 vezes quando comparados com o grupo de controlo submetido ao tratamento ortodôntico convencional sem MOPs. Além disso, os autores não notam uma diferença significativa nos grupos relativamente à dor ou desconforto. Os autores reportam que os MOPs poderiam reduzir o tempo de tratamento ortodôntico de 62% (Alikhani, *et al.*, 2013).

Corticotomias alveolares no tratamento ortodôntico: revisão narrativa

Gibreal, Hajeer e Brad (2019) conduziram um estudo clínico sobre a eficácia da piezocisão em 36 pacientes em tratamento ortodôntico dos dentes anteriores inferiores por apinhamento severo, com tempo de seguimento de 13 meses. A duração média do tratamento no grupo com piezocisão foi 59% inferior, em comparação com o grupo com tratamento ortodôntico convencional sem piezocisão.

Um estudo clínico avalia o movimento dentário e as alterações periodontais associadas entre a corticotomia e o tratamento ortodôntico assistido por MOPs durante um ano. Em cada paciente, num total de 10 pacientes entre os 18 e 25 anos, num lado foi realizada corticotomia e no lado contralateral foi realizada MOPs. O tempo médio de tratamento ortodôntico nos locais onde se realizou a corticotomia foi de 5 meses, enquanto que para os sítios de MOPs, foi de 6 meses. No local da corticotomia, houve um aumento médio da espessura óssea de $1,15 \pm 0,3$ mm na região coronal e no local da MOPs, houve um aumento médio da espessura óssea de $0,45 \pm 0,1$ mm na região coronal. Em conclusão, ambas as técnicas causam um aumento na retracção canina num curto período de tempo, sem dano para o periodonto. O procedimento de corticotomia proporciona uma vantagem adicional de ganhar uma maior espessura óssea vestibular, enquanto que as MOPs foram realizadas sem retalho (Agrawal *et al.*, 2019).

Um estudo clínico em 20 pacientes, dividido em grupos A e B, examina a eficácia da utilização de MOPs ou da piezocisão para acelerar a retracção canina em comparação com a retracção canina convencional. Em cada paciente, um lado era utilizado como lado de controlo, com tratamento ortodôntico convencional e o lado contralateral recebia MOPs (grupo A) ou piezocisão (grupo B). Os dados de avaliação foram recolhidos a cada 2 semanas durante um período de retracção canina de 3 meses. Os resultados revelam que os MOPs e as técnicas de piezocisão aceleraram até 3 vez à taxa de retracção canina durante o tratamento ortodôntico com uma aceleração ligeiramente superior à piezocisão para os MOPs. Contudo, não houve diferença estatisticamente significativa na aceleração do movimento dentário entre os grupos de piezocisão e MOPs. Dentro das limitações deste estudo, os autores deduzem que o uso complementar de MOPs ou piezocisão com tratamento ortodôntico pode ser clinicamente vantajoso, sendo os MOPs ligeiramente mais eficazes do que a piezocisão (Farag *et al.*, 2021).

Um estudo clínico realizado por Wang *et al.* (2022) em 20 pacientes, divididos em dois grupos, durante um período de 2 anos, avaliou a eficácia e velocidade de tratamento com a utilização de corticotomias combinadas com enxertos ósseos e membranas de colagénio em comparação com o tratamento ortodôntico convencional. Os resultados mostram que o período

Corticotomias alveolares no tratamento ortodôntico: revisão narrativa

total de tratamento foi de cerca de 10 meses no grupo da corticotomia, o que é inferior aos cerca de 15 meses no grupo de controlo. Além disso, na área do enxerto, o osso alveolar aumentou ligeiramente de 2-4 mm² no grupo da corticotomia, mas não foi observada qualquer alteração significativa no grupo de controlo. Foi reportada a incidência de 6 recessões gengivais no grupo de controlo e nenhuma no grupo da corticotomia. Finalmente, com a utilização da membrana de colagénio, a espessura da gengiva queratinizada foi significativamente aumentada no grupo da corticotomia com uma média de $0,48 \pm 1,84$ mm enquanto que uma diminuição de $0,45 \pm 1,76$ mm foi encontrada no grupo de controlo.

Viwattanatipa e Charnchairerk (2018) realizam uma revisão sistemática comparativa que inclui 5 estudos clínicos controlados randomizados sobre a eficiência e as complicações da corticotomia tradicional com broca esférica e da piezocisão na retracção canina. Os resultados confirmam que a corticotomia e a piezocisão aumentaram a taxa de retracção ortodôntica dos caninos. A corticotomia aumentou a taxa de retracção canina 2-4 vezes e a piezocisão resultou numa taxa de retracção canina 1,5-2 vezes do que a observada no grupo de controlo com tratamento ortodôntico convencional. Adicionalmente, a corticotomia ou piezocisão não teve um impacto negativo no estado periodontal. Os autores notaram, portanto, que a corticotomia permite uma aceleração significativamente maior da retracção canina. No entanto, não foram encontradas diferenças significativas com a técnica de piezocisão e esta apresenta-se como uma técnica menos traumática e com melhor aceitação pelos pacientes.

Uma revisão sistemática analisa num total de 36 estudos, incluindo ensaios clínicos controlados randomizados, ensaios clínicos controlados, meta-análises e séries de casos, as diferenças do tratamento ortodôntico convencional com o tratamento ortodôntico assistido por corticotomias. Os resultados indicam uma aumentação do movimento dentário movimento e uma redução de 2-3 vez da duração do tratamento, em comparação com o tratamento ortodôntico convencional. Eles apresentam vantagens adicionais tais como taxas reduzidas de recidivas, dor ortodôntica reduzida, reabsorção radicular reduzida, nenhuma evidência de perda de vitalidade dentária e uma manutenção da saúde periodontal (Darwiche *et al.*, 2020).

Por outro lado, meta-análises reportam que corticotomias localizadas induz uma redução entre 6 e 9 meses do tempo de tratamento na distalização dos caninos durante o tratamento ortodôntico (Gao *et al.*, 2021).

III. Discussão

Cerca de 70% dos ortodontistas estavam interessados em adotar procedimentos clínicos para reduzir o tempo de tratamento. Técnicas menos invasivas têm maior aceitabilidade tanto para o clínico como para os pacientes (Uribe *et al.*, 2014).

As técnicas de corticotomia alveolar mais utilizadas para reduzir o tratamento ortodôntico incluem a técnica de PAOO convencional, as suas modificações técnicas menos invasivas usando piezo incisões ou MOPs (Darwiche *et al.*, 2020).

A utilização de uma corticotomia reduz o tempo de tratamento para uma média de 6-8 meses, o que sugere uma redução de quase 50% no tempo de tratamento em comparação com o tratamento ortodôntico convencional (Agrawal *et al.*, 2019).

A taxa de movimentação dentária ortodôntica num procedimento de PAOO é acompanhada por um aumento da espessura e densidade óssea vestibular que pode atingir os 4mm, em comparação com os pacientes submetidos a tratamentos ortodônticos convencionais (Wang *et al.*, 2022).

Em relação a outras técnicas, a PAOO fornece uma melhor visualização do campo operatório e uma taxa de movimentação mais elevada (Murphy, *et al.*, 2009). As principais desvantagens desta técnica são a duração da intervenção, bem como a sua invasividade e as complicações pós-operatórias associadas (Keser e Naini, 2022).

Durante o procedimento, a fixação da membrana de colagénio proporciona melhor estabilização do enxerto e um volume vertical satisfatório em comparação com a PAOO realizada sem utilização de membrana (Liu *et al.*, 2020).

As corticotomias com técnicas menos invasivas associam-se a menor desconforto e grande aceitação do paciente (Dibart, Sebaoun e Surmenian, 2009).

A vantagem da piezocisão reside na ausência de retalho que resulta em menos complicações pós-operatórias e maior conforto para o paciente, permitindo ao mesmo tempo a utilização de enxerto ósseo (Darwiche *et al.*, 2020). Abbas *et al.* em 2012 (*cit. in* Darwiche *et al.*, 2020), avaliaram dor, desconforto, níveis de satisfação e vantagem da corticotomia com a piezocirurgia. Darwiche *et al.* (2020) referem uma redução de 50% no tempo de tratamento em relação ao tratamento ortodôntico convencional bem como um aumento de duas vezes da taxa

Corticotomias alveolares no tratamento ortodôntico: revisão narrativa

de movimentação do dente afetado e os resultados são considerados estáveis e duradouros (Priyanka *et al. cit. in* Darwiche *et al.*, 2020).

Por outro lado, a facilidade do procedimento dos MOPs para acelerar o tratamento ortodôntico sem elevação de um retalho é a sua vantagem principal. Alikhani, *et al.* (2013) observaram um aumento significativo de 2,3 vezes na taxa de retração canina. Os pacientes relataram pouco desconforto localizado e nenhuma complicação foi observada. O principal problema da técnica é que a extensão da lesão criada no osso é mínima e precisa de ser repetido frequentemente, acrescentando custos e tempo de intervenção. Como a piezocisão, é uma técnica que não permite visualização direta da zona a intervir e o planeamento da posição dos MOPs é crucial para evitar lesões nas raízes (Keser e Naini, 2022).

A técnica apresenta por Charrier e Ancel (2019) é considerada de rápida execução (15 a 20 minutos). No entanto, são necessários mais estudos sobre os benefícios reais e quantificados desta técnica para determinar a sua eficácia e comparação com as outras técnicas de corticotomia.

Num estudo em que compararam a corticotomia convencional com protocolos minimamente invasivos, piezocisão e MOPs, a corticotomia tem a maior aceleração do movimento dentário, seguida da piezocisão e a técnica considerada menos eficaz foi a MOPs. A satisfação do paciente é mais elevada quando a técnica utilizada é minimamente invasiva. A perda de ancoragem, índices periodontais, ou ocorrência de reabsorção radicular não mostram diferenças entre as diferentes técnicas. Contudo, é revelado que os protocolos minimamente invasivos aceleram o movimento dentário apenas durante os primeiros três meses (Aboaf, Strub e Wagner, 2021).

Em concordância com este estudo, os procedimentos mais recentes e menos invasivos mostraram limitação nos movimentos dentários ortodônticos acelerados, em relação a PAOO devido a extensão da lesão cirúrgica reduzida (Yashwant *et al.*, 2022).

A principal limitação das corticotomias é a aceitação pelo paciente do tratamento devido ao medo de cirurgia invasiva. Num estudo de 129 pacientes que desejem submeter-se a um tratamento ortodôntico, a atenção centrou-se sobre o tratamento ortodôntico com corticotomias. Entre eles, apenas 3,1% dos pacientes ouviram falar de corticotomia e 7,8% de corticotomia foi seleccionada em vez de extracção. O medo da cirurgia (53,2%) foi a razão mais frequente para não seleccionar a corticotomia seguida pelo medo da dor (36,9%) (Zawawi, 2015).

Corticotomias alveolares no tratamento ortodôntico: revisão narrativa

Todas as técnicas de corticotomias partilham as mesmas contra-indicações, nomeadamente a administração de bisfosfonatos de longa duração, corticosteroides ou AINES, com periodontite severa e não controlada, distúrbios de hemostasia, risco de endocardite infecciosa, imunossupressão ou qualquer patologia que interfira com a remodelação óssea (Charrier e Ancel, 2019).

Genericamente, o tratamento ortodôntico associado a corticotomias é caracterizado por uma fase temporária de movimentação dentária que pode reduzir o tempo de tratamento de 2 a 3 vezes em comparação com o tratamento ortodôntico convencional. Contudo, o nível de evidência necessita de uma investigação prospectiva bem conduzida com maior tamanho amostral (Darwiche *et al.* 2020).

A presença de amostras de tamanho limitado e durações curtas dos estudos pode ter um impacto profundo no resultado (Al-Khalifa e Baeshen, 2021).

Muitas destas técnicas são ainda muito recentes, o que limita consideravelmente o número de estudos realizados, particularmente nas comparações entre as diferentes técnicas. Adicionalmente, futuros estudos deverão reportar os potenciais efeitos adversos das corticotomias sobre o periodonto.

IV. Conclusão

As corticotomias alveolares podem ser implementadas através de várias técnicas, mais ou menos invasivas. Um adequado estudo prévio é fundamental para determinar as limitações do caso clínico, amplitude de movimento dentário previsto e diminuir o risco de complicações. Cada técnica apresentada acelera o tratamento ortodôntico. Os factores determinantes na escolha da utilização de corticotomias na ortodontia são o número e a posição dos dentes a mover, os diferentes movimentos a realizar, a condição periodontal e, naturalmente, as considerações do paciente. A evolução das técnicas permite hoje a utilização de corticotomias, minimizando o desconforto para o doente e proporcionando ao mesmo tempo a vantagem de um tratamento ortodôntico rápido, de maior estabilidade e com menos complicações, especialmente para os pacientes adultos.

Corticotomias alveolares no tratamento ortodôntico: revisão narrativa

V. Bibliografia

- Abbas, I. T., Moutamed, G. M. (2012). Acceleration of orthodontic tooth movement by alveolar corticotomy using piezosurgery, *Journal of American Science*, 8(2), pp. 13-19.
- Aboaf, Y., Strub, M. e Wagner, D. (2021). [Surgical acceleration of tooth movement: a systematic review to optimize communication between the orthodontist, the oral surgeon and the patient], *L'Orthodontie Française*, 92(3), pp. 303-334.
- Agrawal, A. A. *et al.* (2019). Comparative CBCT analysis of the changes in buccal bone morphology after corticotomy and micro-osteoperforations assisted orthodontic treatment – Case serie with a split mouth design, *The Saudi Dental Journal*, 31(1), pp. 58-65.
- Alfawal, A. M. H. *et al.* (2016). Effectiveness of minimally invasive surgical procedures in the acceleration of tooth movement: a systematic review and meta-analysis, *Progress in Orthodontics*, 17(33).
- Alghamdi, A. S. T. (2010). Corticotomy facilitated orthodontics: Review of a technique, *The Saudi Dental Journal*, 22(1), pp. 1-5.
- Alikhani, M. *et al.* (2013). Effect of micro-osteoperforations on the rate of tooth movement, *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics*, 144(5), pp. 639-648.
- Al-Khalifa, K. S. e Baeshen, H. A. (2021). Micro-osteoperforations and Its Effect on the Rate of Tooth Movement: A Systematic Review, *European Journal of Dentistry*, 15(1), pp.158-167.
- Alsino, H. I. *et al.* (2022). The Effectiveness of Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics (PAOO) in Accelerating Tooth Movement and Supporting Alveolar Bone Thickness During Orthodontic Treatment: A Systematic Review, *Cureus*, 14(5).
- Amit, G. *et al.* (2012). Periodontally accelerated osteogenic orthodontics (PAOO) – a review, *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 4(5), pp. 292-296.
- Asiry, M. A. (2018). Biological aspect of orthodontic tooth movement: A review of literature, *Saudi journal of biological sciences*, 25(6), pp. 1027-1032.
- Baron, R. (1975). Histophysiologie des reaction tissulaires au cours du deplacement orthodontique. In: Château, M. (Eds.) *Orthopedie dento-faciale. Bases fondamentales*. Paris, Prelat, pp. 328–364.
- Bassett, C. A. e Becker, R. O. (1962). Generation of electric potentials by bone in response to mechanical stress, *Science*, 137(3535), pp. 1063-1064.
- Bhat, S. G., Singh, V. e Bhat, M. K. (2012). PAOO technique for the bimaxillary protrusion: Perio-ortho interrelationship, *Journal of Indian Society of Periodontology*, 16(4), pp. 584-587.
- Bockow, R. (2014). Treatment planning with corticotomy-facilitated orthodontics, *Seminars in orthodontics*, 20(3), pp. 228-238.
- Charavet, C. *et al.* (2019). [Accelerated orthodontic treatment using corticotomies: what are the minimally invasive alternatives?], *L'Orthodontie Française*, 90(1), pp. 5-12.
- Charrier, J. e Ancel, H. (2019). Alveolar corticotomies for accelerated orthodontics: A new mini-invasive technique, *International Orthodontics*, 17(3), pp. 562-566.
- Darwiche, F. *et al.* (2020). Comparison of Effectiveness of Corticotomy-assisted Accelerated Orthodontic Treatment and Conventional Orthodontic Treatment: A Systematic Review, *The Journal of Contemporary Dental Practise*, 21(6), pp. 701-709.
- Davidovitch, Z. (2010). Le déplacement dentaire, *Revue d'Orthopédie Dento Facial*, 28(3), pp. 337-384.
- Dibart, S., Sebaoun, J. D. e Surmenian, J. (2009). Piezocision: a minimally invasive, periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure, *Compendium*, 30(6), pp. 342-350.

Corticotomias alveolares no tratamento ortodôntico: revisão narrativa

- Farag, T. *et al.* (2021). Evaluation of the Effect of Micro-osteoperforations versus Piezopuncture on the Rate of Orthodontic Tooth Movement Associated with Canine Retraction, *Open Access Macedonian Journal of Medical Science*, [Em linha] Disponível em <<https://oamjms.eu/index.php/mjms/article/view/6173>>. [consultado em 11/05/2022].
- Ferguson, D. J. *et al.* (2007). The Contribution of Periodontics to Orthodontic Therapy, In: Dibart, S. (Eds) *Practical Advanced Periodontal Surgery*. Boston, Wiley-Blackwell, pp. 23-42.
- Figueiredo, D. *et al.* (2019). Effects of piezocision in orthodontic tooth movement: A systematic review of comparative studies, *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 11(11), pp. 1078-1092.
- Fleming, P. S. *et al.* (2015). Surgical adjunctive procedures for accelerating orthodontic treatment, *Cochrane Database of Systematic Reviews*, [Em linha]. Disponível em <<https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD010572.pub2/full>>. [consultado em 09/05/2022].
- Frost, H. M. (1989). The biology of fracture healing. An overview for clinicians. Part II, *Clinique orthopaedics and Related Research*, (248), pp. 294-309.
- Galvis, M. M. *et al.* (2020). Orthodontic treatment in a patient with cherubism: Benefits and limitations, *Special Care in Dentistry*, 40(3), pp. 291-297.
- Gao, J. *et al.* (2021). The Significance of Utilizing A Corticotomy on Periodontal and Orthodontic Outcomes: A Systematic Review and Meta-Analysis, *Biology*, 10(8), pp. 803.
- Gasparro, R. *et al.* (2022). Effectiveness of surgical procedures in the acceleration of orthodontic tooth movement: Findings from systematic reviews and meta-analyses, *Japanese Dental Science Review*, 58, pp. 137-154.
- Gibreal, O., Hajeer, M. Y. e Brad, B. (2019). Efficacy of piezocision-based flapless corticotomy in the orthodontic correction of severely crowded lower anterior teeth: a randomized controlled trial, *European Journal of Orthodontics*, 41(2), pp. 188-195.
- Hoogveen, E. J., Jansma, J. e Ren, Y. (2014). Surgically facilitated orthodontic treatment: a systematic review, *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics*, 145(4), pp. 51-64.
- Kacprzak, A. e Strzecki, A. (2018). Methods of accelerating orthodontic tooth movement: A review of contemporary literature, *Dental and Medical Problems*, 55(2), pp. 197-206.
- Kalemaj, Z. *et al.* (2016). Periodontal Considerations in Adult Orthodontic Patients, In: Pachiappan, A. (Eds) *Periodontitis - A Useful Reference*, [Em linha]. Disponível em <<https://www.intechopen.com/chapters/56408>>. [consultado em 09/05/2022].
- Kamal, A. T. *et al.* (2019). Does periodontally accelerated osteogenic orthodontics improve orthodontic treatment outcome? A systematic review and meta-analysis, *International Orthodontics*, 17(2), pp. 193-201.
- Keser, E. e Dibart, S. (2013). Sequential piezocision: a novel approach to accelerated orthodontic treatment, *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics*, 144(6), pp. 879-889.
- Keser, E. e Naini, F. B. (2022). Accelerated orthodontic tooth movement: surgical techniques and the regional acceleratory phenomenon, *Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery*, 44(1), pp. 1.
- Kole, H. (1959). Surgical Operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities, *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 12(5), pp. 515-529.
- Lee, W. *et al.* (2008). Corticotomy-osteotomy-assisted tooth movement microCTs differ, *Journal of Dental Research*, 87(9), pp.861-867.
- Le Gall, M. e Sastre, J. (2010). The fundamentals of tooth movement, *International Orthodontics*, 8(1), pp. 1-13.
- Li, Y. *et al.* (2018). Orthodontic tooth movement: The biology and clinical implications, *Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 34(4), pp. 207-214.

Corticotomias alveolares no tratamento ortodôntico: revisão narrativa

- Liu, X. *et al.* (2020). Membrane fixation for osseous graft stabilization in periodontally accelerated osteogenic orthodontics: a comparative study, *BMC Oral Health*, 20(1), pp. 22.
- Long, H. *et al.* (2013). Interventions for accelerating orthodontic tooth movement, *The Angle Orthodontist*, 83(1), pp.164-171.
- Ma, Z. *et al.* (2018). A new modified bone grafting technique for periodontally accelerated osteogenic orthodontics, *Medicine*, 97(37).
- Mandelaris, G. A., Richman, C. e Kao R. T. (2020). Surgical Considerations and Decision Making in Surgically Facilitated Orthodontic Treatment/Periodontally Accelerated Osteogenic Orthodontics, *Clinical Advances in Periodontics*, 10(4), pp. 213-223.
- Mathews, D. P. e Kokich, V. G. (1997). Managing treatment for the orthodontic patient with periodontal problems, *Seminars in Orthodontics*, 3(1), pp. 21-38.
- Meenakshi, S. S. e Malaiappan, S. (2021). Piezosurgical corticotomy for rapid orthodontic tooth movement – A case series, *Journal of Indian Society of Periodontology*, 25(4), pp. 360-364.
- Mheissen, S., Khan, H. e Samawi, S. (2020). Is Piezocision effective in accelerating orthodontic tooth movement: A systematic review and meta-analysis, *PLOS ONE*, 15(4).
- Mitchell, L. *et al.* (2013). Introduction to Orthodontics, Oxford University Press, Oxford, 4, pp. 90.
- Murphy, K. *et al.* (2009). Periodontal Accelerated Osteogenic Orthodontics: A Description of the Surgical Technique, *Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 67, pp. 2160-2166.
- Nimeri, G. *et al.* (2013). Acceleration of tooth movement during orthodontic treatment - a frontier in Orthodontics, *Progress in Orthodontics*, 14(42).
- Oliveira, D., De Oliveira, B. F. e Soares, R. V. (2010). Alveolar corticotomies in orthodontics: Indications and effects on tooth movement, *Dental Press Journal of Orthodontics*, 15(4), pp. 144-157.
- Ong, M. M. A. e Wang, H. (2002). Periodontic and orthodontic treatment in adults, *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics*, 122(4), pp. 420-428.
- Priyanka, M. e Ramamurthy, J. (2013). Periodontally accelerated osteogenic orthodontics, *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 5, pp. 49-51.
- Qi, L. *et al.* (2021). Effects of autologous concentrated growth factor on gingival thickness in periodontally accelerated osteogenic orthodontics: a 6-month randomized controlled trial, *BMC Oral Health*, 21(604).
- Sebaoun, J. D. M. *et al.* (2007). Corticotomie alvéolaire et traitements orthodontiques rapides, *L'Orthodontie Française*, 78(3), pp. 217-225.
- Sebaoun, J. D. M. *et al.* (2008). Modeling of trabecular bone and lamina dura following selective alveolar decortication in rats, *Journal of Periodontology*, 79(9), pp.1679-1688.
- Singh, D. P. (2015). Factors Associated with Orthodontic Tooth Movement in Periodontally Compromised Patients, *Open Journal of Stomatology*, 5(11), pp. 268-279.
- Teixeira, C. C. *et al.* (2010). Cytokine Expression and Accelerated Tooth Movement, *Journal of Dental Research*, 89(10), pp. 1135-1141.
- Thind, S. K. *et al.* (2018). A clinical comparative evaluation of periodontally accelerated osteogenic orthodontics with piezo and surgical bur: An interdisciplinary approach, *Journal of Indian Society of Periodontology*, 22(4), pp. 328-333.
- Uribe, F. *et al.* (2014). Patients', parents', and orthodontists' perceptions of the need for and costs of additional procedures to reduce treatment time, *American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics*, 145(4), pp. 65-73.

Corticotomias alveolares no tratamento ortodôntico: revisão narrativa

Uzuner, F. D. e Darendeliler, N. (2013). Dentoalveolar surgery techniques combined with orthodontic treatment: A literature review, *European Journal of Dentistry*, 7(2), pp. 257-265.

Vercellotti, T. e Podesta, A. (2007). Orthodontic microsurgery: A new surgically guided technique for dental movement, *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 27(4), pp. 325-331.

Viwattanatipa, N. e Charncharerk, S. (2018). The effectiveness of corticotomy and piezocision on canine retraction: A systematic review, *The Korean Journal of Orthodontics*, 48(3), pp.200-211.

Wang, B. *et al.* (2022). Periodontal effect of augmented corticotomy-assisted orthodontics versus conventional orthodontics in treatment of adult patients with bialveolar protrusion, *BMC Oral Health*, 22(81).

Wilcko, T. M. e Wilcko, W. M. (2011). The Wilckodontics accelerated osteogenic orthodontics (AOO) technique: An overview, *Orthotown*, 4, pp. 36-48.

Wilcko, W. M. *et al.* (2001). Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding, *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 21(1), pp. 9-19.

Yashwant, A. V. *et al.* (2022). Effectiveness of plaquet rich fibrin versus demineralized bone xenograft in periodontally accelerated osteogenic orthodontics: a pilot comparative study, *The Angle Orthodontist*, 92(2), pp. 180-188.

Zawawi, K. H. (2015). Patients' acceptance of corticotomy-assisted orthodontics, *Patient preference and adherence*, 12(9), pp. 1153-1158.