FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

SABRINA YUKARI KUROIWA DE CARVALHO

USO DE MINI-IMPLANTES PARA VERTICALIZAÇÃO DE MOLARES

SÃO PAULO – SP
2019

SABRINA YUKARI KUROIWA DE CARVALHO

USO DE MINI-IMPLANTES PARA VERTICALIZAÇÃO DE MOLARES

Monografia apresentada ao curso de Especialização *Lato Sensu* da FACSETE como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Ortodontia. Área de concentração: Ortodontia. Orientador: Prof. Silvio Kazutoshi Gunzi.

SÃO PAULO – SP
2019

Carvalho, Sabrina Yukari Kuroiwa
Uso de Mini-implantes Para Verticalização de Molares / Sabrina Yukari Kuroiwa de Carvalho - 2019.
43 fs.il.
Orientador: Prof. Silvio Kazutoshi Gunzi.
Monografia (Especialização) - Faculdade Sete Lagoas, 2019.
1. Ortodontia. 2. Verticalização. 3. Mini-implante.
I. Uso de Mini-implantes Para Verticalização de Molares.
II. Silvio Kazutoshi Gunzi.

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

Monografia intitulada ***"Uso de Mini-implantes Para Verticalização de Molares"*** de autoria da aluna Sabrina Yukari Kuroiwa de Carvalho, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

_____

Prof. Dr. José Luis Gonçalves Bretos - Coordenador

_____

Prof.(a) Examinador(a)

_____

Prof.(a) Examinador(a)

São Paulo, _____ de _____ de 2019.

DEDICATÓRIA

Aos **meus Pais**, por toda a dedicação e esforço, contribuindo diretamente para que eu pudesse ter um caminho mais fácil e prazeroso durante esses anos, me apoiando e incentivando a ser uma pessoa e profissional cada dia melhor.

Aos meus **Familiares** que também sempre me apoiaram, em especial ao meu tio **Toshio Kuroiwa** que sempre me incentivou a seguir estudando e me aperfeiçoando.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a **Deus**, por ter me permitido chegado ate aqui, me dado força e saúde para concluir mais esta etapa da vida.

Às minhas amigas e dentistas **Katia, Carla, Natasha e Pamela**, pela compreensão e pelo carinho nestes 3 anos, me aturando em todos os dias de curso, vocês fizeram desta experiência uma oportunidade única de fazer amigos para a vida.

Ao meu querido orientador Professor **Dr. Silvio Kazutoshi Gunzi**, obrigada pela paciência, tempo dispendido e dicas durante toda a orientação.

Também não poderia de deixar de agradecer ao querido Professor **Dr. Nivio Valter Dias** e novamente ao Professor **Dr. Silvio Kazutoshi Gunzi,** que me acompanharam desde o inicio nessa caminhada, vocês são os responsáveis pela minha paixão por esta especialidade e são sem dúvida meus espelhos. Terão minha gratidão eterna.

Não poderia de deixar de agradecer ao coordenador do curso de ortodontia, Professor **José Luis Gonçalves Bretos**, por permitir que o NEO esteja sempre de portas abertas para nós alunos.

Aos demais professores de Ortodontia do NEO, **Sérgio Jakob, Sérgio Fagundes, Edgard de Paula Filho, Odilon Souza** e **Geraldo Carvalhaes**, pelo empenho em dividir seus conhecimentos. Muito obrigada.

Aos **professores convidados** muito obrigada por despenderem seu tempo para aumentarem nossos conhecimentos.

"Se o dinheiro for sua esperança de independência, você jamais a terá. A única segurança verdadeira consiste numa reserva de sabedoria, de experiência e de competência."

(Henry Ford)

RESUMO

A perda precoce é um problema clínico que ocorrem rotineiramente. Problemas comuns associado a isso são: inclinação mesial, migração dos pré-molares e extrusão do molar antagonista. O propósito deste trabalho foi de realizar uma revisão bibliográfica para analisar a verticalização de molares utilizando o método de ancoragem esquelética com mini-implante, melhor área de inserção e tipo de ancoragem (direta ou indireta). A ancoragem apoiada no mini-implante sendo ela direta ou indireta elimina efeitos colaterais comumente observados com ancoragens intra-orais. A área de inserção do mini-implante para a realização da ancoragem é determinada pelo ortodontista, escolhida através da força necessária no momento da verticalização. A escolha da ancoragem entre direta e indireta também deve ser determinada pelo ortodontista, mas analisando o sistema de forças e espessura óssea. A verticalização do molar para sua posição correta leva a muitos benefícios, dentre eles a oclusão funcional, além de facilitar o plano de inserção da prótese em casos de reabilitação.

Palavras Chave: Ortodontia, Verticalização de Molares, Mini-implante.

ABSTRACT

The early loss is a clinical problem that occur routinely. Common problems associated with this are: mesial inclination, premolar migration and antagonist molar extrusion. The purpose of this study was to perform a bibliographic review to analyze the molar vertical skeletal anchorage using the method of mini-implant, better insertion area and type of anchorage (direct or indirect). The Anchorage supported on the mini implant is direct or indirect, eliminates common side effects seen with intraoral anchorage. The insertion area of the mini-implant for the anchorage is determined by the orthodontist, chosen by the force required at the moment of verticalization. The choice of anchorage between direct and indirect should also be determined by the orthodontist, but analyzing the system of forces and bone thickness. The molar verticalization to its correct position leads to many benefits, including the functional occlusion, besides facilitating the prosthesis insertion plan in rehabilitation cases.

Key words: Orthodontics, Molar uprighting, Miniscrew

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Aparelho Uprighter Jet modificado **17**
FIGURA 2: Verticalização com força de “tração” e “empurrão” **18**
FIGURA 3: Vista lateral das unidades de verticalização e de ancoragem **20**
FIGURA 4: Desenho da mola “M” **22**
FIGURA 5: Mola pré-ativada e mola ativada **23**
FIGURA 6: Dois mini-implantes e um sistema de fio de conexão para a verticalização dos molares **29**
FIGURA 7: Direção da força da ativação, do momento e da dobra distal na mecânica de verticalização **30**
FIGURA 8: Diferentes tipos de mecânica **33**
FIGURA 9: *Cantilever* inovador ancorado no esqueleto **34**

TABELA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°	Graus
%	Porcentagem
”	Polegadas
cN	Centinewton
et al.	e colaboradores
g	Gramas
mm	milímetros
NiTi	Níquel Titânio
RC	Relação Centrica
SS	Stainless Steel
TMA	Titânio Molibdênio Alloy

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 13

2. PROPOSIÇÃO 14

3. REVISÃO DE LITERATURA 15

4. DISCUSSÃO 38

5. CONCLUSÃO 41

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 42

1. INTRODUÇÃO

A perda precoce de molares decíduos, ou mesmo a perda de primeiros molares permanentes, são problemas clínicos que ocorrem rotineiramente. Como consequência da perda precoce, o molar inclinado é uma situação frequente entre pacientes ortodônticos, que geralmente ocorre após a perda prematura de dentes adjacentes, levando à inclinação dos molares (GRACCO et al., 2007; MUSILLI et al., 2010).

Associados à inclinação mesial, ocorrem, com frequência, defeitos infra-ósseos verticais e bolsas infra-ósseas na região mesial dos molares, migração distais dos pré-molares, extrusão do molar antagonista, dificultando a confecção de próteses quando a inclinação é excessiva (SAKIMA et al., 1999).

A maior dificuldade mecânica ao se verticalizar um molar é impedir a sua extrusão, resultado da aplicação de forças ao nível de coroa dentária, fora do centro de resistência do dente que, por essa razão, produz movimentos de translação e rotação (SAKIMA et al., 1999).

Com o advento do uso de mini-implantes como ancoragem ortodôntica, os procedimentos de verticalização dos molares tornaram-se mais simples, com resultados mais previsíveis e, como não há necessidade de utilizar outros dentes como ancoragem, há melhor controle de efeitos indesejáveis (CARRANO et al., 1996; LEE et al., 2007; SOHN et al., 2007; GRACCO et al., 2007).

A ancoragem absoluta pode ser alcançada com mini-implantes porque o dispositivo de ancoragem é fixado no osso, eliminando a perda de ancoragem que causava efeitos colaterais comumente observados com aparelhos convencionais de ancoragem intraorais (TSUI et al., 2012).

A verticalização do molar em sua posição correta leva à normalização da situação de oclusão funcional e periodontal, permitindo que as raízes sejam posicionadas de forma perpendicular ao plano oclusal para que eles sejam mais capazes de resistir às forças oclusais, além de facilitar o plano de inserção da prótese paralelamente ao longo eixo do dente (WEILAND et al., 1992).

2. PROPOSIÇÃO

O propósito deste trabalho foi de realizar uma revisão bibliográfica para analisar a verticalização de molares utilizando o método de ancoragem esquelética através de mini-implante, área de inserção do mini-implante e a ancoragem direta e indireta.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Shellhart et al., 1996, relataram o tratamento de um paciente com segundos molares mesialmente inclinados. O paciente foi encaminhado para exodontia dos terceiros molares e colocação dos implantes. Após o procedimento, a utilização de forças ortodônticas só foi liberada após aproximadamente 7 meses e, durante o período de cicatrização, o aparelho ortodôntico foi instalado. Após a cicatrização, os implantes foram descobertos e os acessórios para verticalização foram fixados, o movimento do segundo molar inferior foi de inclinação distal. Vários desenhos de mola, incluindo molas helicoidais abertas e laçadas em T foram colocados, juntamente com o uso ocasional de uma placa oclusal para eliminar contatos oclusais temporários. O molar esquerdo foi intruído ligeiramente e moveu-se lingualmente a 2-3 mm para melhorar a oclusão e o *overjet* vestibular. Ao término da terapia ortodôntica, foram colocadas coroas provisórias e as próteses finais seriam subsequentemente colocadas. O paciente usou como contenção o aparelho removível de Hawley na maxila e mandíbula, quase em período integral por 6 meses.

Janson et al., 2001, tiveram como objetivo mostrar diferentes abordagens na técnica de verticalização de molares, baseado em casos clínicos. A primeira coisa a se levar em consideração foi a seleção do aparelho em relação ao tamanho do espaço edêntulo, a quantidade de dentes a serem movimentados, se o tratamento é unilateral ou bilateral e se o tratamento tem como objetivo somente verticalizar o dente ou melhorar também o relacionamento interarcos. Nos tratamentos foi optado pela colagem passiva nos casos em que era necessário somente a verticalização de determinados dentes, onde não era necessário tratar más oclusões pré existentes. Nos outros casos foi feita a colagem normal, para primeiramente alinhar e nivelar os dentes. A colagem passiva tem como finalidade diminuir o tempo de tratamento, que em média acaba sendo de 3 a 6 meses, diminui também o tempo de cadeira e os efeitos colaterais. A verticalização de molares é uma terapia ortodôntica muito útil no tratamento interdisciplinar, possibilitando

melhoras nas condições periodontais dos dentes a serem verticalizados e recomenda-se que: após a movimentação ortodôntica, em todos os casos, o aparelho deve permanecer como contenção até o momento da confecção dos provisórios para que não haja recidiva.

Giancotti et al., 2003, descreveram o tratamento de molares mandibulares ectópicos com o auxilio de mini-implante. No paciente adulto descrito no artigo, com uma erupção ectópica dos segundos molares inferiores, foi feita a remoção dos terceiros molares e cerca de 90 dias apos a remoção foi inserido dois mini-implantes nas áreas de retromolares. Após a inserção do mini-implante, se a estabilidade for adequada, ele deve ser carregado imediatamente com forças ortodônticas, nesse caso aplicou-se cerca de 150g de força por meio de fios elásticos, ligando o mini-implante ao gancho nos molares ectópicos. A força aplicada ao molar gera um momento extrusivo e permite a inclinação distal da coroa. Os ganchos ligados as coroas dos molares foram movidos mesialmente sempre que possível. Quando a ancoragem não for mais necessária, o parafuso é removido sob anestesia local, usando sua própria chave. A mucosa oral ao redor do local da cirurgia geralmente se recupera dentro de 10 a 14 dias. Uma fase de acabamento com aparelhos fixos é sempre necessária para obter a verticalização correta da raiz.

Matteo et al., 2005, tiveram como propósito estabelecer um método para a verticalização de molares inferiores inclinados para mesial, utilizando mini-parafusos na região da linha oblíqua externa da mandíbula como ancoragem. Os molares a serem verticalizados apresentavam uma inclinação para a mesial maior que 20˚. Os mini-implantes selecionados para inserção foram de osteossíntese (bone graft fixation - Mincro-Osteomed - Dallas - Texas), com 1.6mm de diâmetro por 10 a 12 mm de comprimento, para a escolha do comprimento dos parafusos considerou-se a espessura muco-gengival de cada caso. Após a inserção dos mini-parafusos, foram realizadas suturas deixando suas cabeças exteriorizadas. Uma semana após a remoção das suturas, cargas ortodônticas de 150 a 200 gramas/força foram aplicadas através de forças elásticas. Concluíram que o uso de mini-parafusos representa uma alternativa efetiva de ancoragem ortodôntica na

verticalização de molares inferiores. Apresentaram como desvantagem no uso dos mini-parafusos a inflamação observada ao redor dos mini- parafusos e como vantagem no uso dos mini-parafusos, o baixo custo.

Gracco et al., 2007, descreveram uma versão modificada do Uprighter Jet, uma mecânica para verticalização de molares em casos onde o excesso de espaços edentulos pode ser uma desvantagem em outras mecânicas. Ativado através de mola, proporciona um controle tridimensional completo da verticalização. Como o centro de rotação esta localizado no ápice da raiz, proporciona um excelente controle do plano oclusal, evitando extrusões. O Uprighter Jet modificado não necessita do uso de um arco lingual, sua ancoragem é feita através de Mini-implante sendo assim uma ancoragem esquelética, neutralizando o movimento indesejável da unidade de ancoragem. Os autores apresentaram um caso clínico de paciente de 40 anos que apresentava apinhamento anterior-inferior e perda do 2º pré-molar, 1º molar e 3º molar inferior. O 2º molar apresentou inclinação mesial. Foi utilizado Uprighter Jet e mini-implante na região do 1ºmolar. Uma mola de 150 g foi ativada para promover a verticalização. Após 5 meses o dente estava completamente verticalizado.

Figura 1: Aparelho Uprighter Jet modificado.

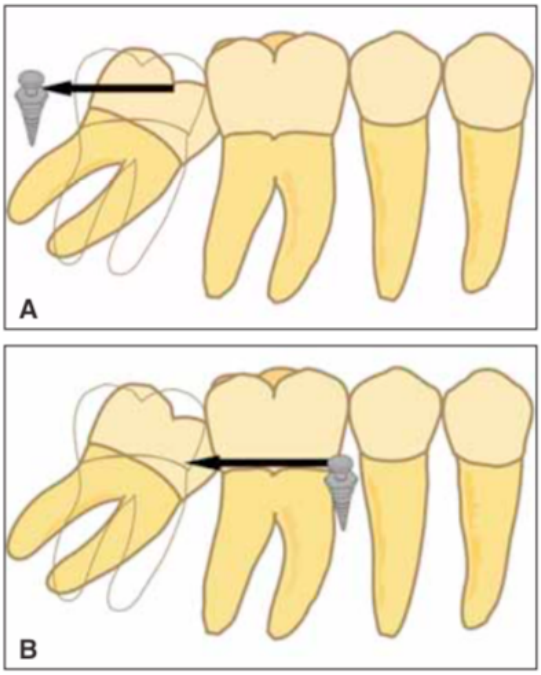


Fonte: Gracco et al., 2007

Lee et al., 2007, descreveram nesse estudo o uso da ancoragem direta com o auxilio de mini-parafuso para a verticalização de segundo molar mandibular.

O estudo mostrou que nos casos de verticalização do segundo molar, a área retromolar é geralmente preferida, pois gera uma força de “tração” (figura 1A). Mas em paciente que a inserção do mini-parafuso na região retromolar não for possível a área escolhida para inserção pode ser o osso alveolar vestibular na mesial do dente a ser verticalizado, para gerar uma força de “empurrão” (figura 1B). O mini-implante é utilizado pois gera uma ancoragem esquelética permitindo a aplicação direta da força ao dente ou segmento alvo, produzindo um movimento dentário eficiente em um curto espaço de tempo. Em relação a aplicação de forças, nos casos de angulação mesial leve, a distância perpendicular é grande o suficiente para produzir um momento e força de distalização. Já nos casos de inclinação moderada a severa, o momento gerado a partir de uma única força é limitado devido à distância reduzida da linha da força ao centro de resistência, nesses casos é necessário uma força inicial de distalização, para liberar a cúspide mesial. Como efeito colaretal temos a força extrusiva, ela não cria problemas sérios, uma vez que a erupção cessa antes que o dente atinja sua altura oclusal final. Foi concluído que a instalação do aparelho de verticalização pode ser realizada em uma única consulta e que a ancoragem utilizando mini-implante é um método simples e eficaz de verticalização do segundo molar mandibular impactado, podendo haver necessidade ou não de exodontia do terceiro molar.

Figura 2: A: Verticalização com força de “tração” para o lado distal.
B: Verticalização com força de “empurrão” do lado mesial.



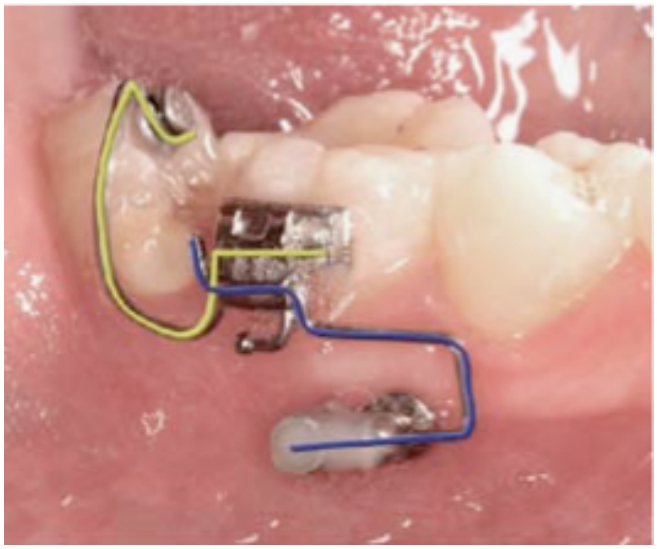
Fonte: Lee et al., 2007

Sawicka et al., 2007, analisaram a verticalização de segundos molares permanentes parcialmente impactados, usando um *cantilever* de ponta inclinada em liga de molibdênio (TMA) 0,017” x 0,025”. O plano de tratamento do caso foi composto por duas etapas cirúrgicas e uma etapa ortodôntica, a primeira etapa foi a cirúrgica com a finalidade de expor a superfície dental do dente impactado e realizada a colagem de um tubo. O segundo estágio foi o ortodôntico que envolveu a verticalização e a extrusão dos segundos molares e da montagem do aparelho fixo na arcada inferior. Para realizar a verticalização, foi utilizado um *cantilever* inserido em cada tubo molar de segundo molar e conectado distalmente aos caninos. Inicialmente apenas um aparelho fixo parcial foi utilizado. A força de ativação foi de 50g. O *cantilever* tinha 30mm de comprimento que gerava em momento de 1500g.mm. A ancoragem foi fixada pelo segmento anterior com um fio de aço inoxidável de 0,017” x 0,025” e um fio de ligadura de aço foi inserido entre os caninos pela lingual. Foi notado uma mudança inicial após 4 semanas, nessa fase foi instalado o aparelho fixo completo. Após essa fase foi realizada a segunda etapa cirúrgica, que era composta pela germectomia dos terceiros molares. Foi concluído que a correção da impacção do segundo molar é um procedimento desafiador e

requer uma boa avaliação clínica, radiográfica e biomecânica adequada, para resultados bem-sucedidos.

Bicalho et al., 2009, descreveram a verticalização de terceiros molares inferiores, totalmente horizontais, utilizando ancoragem esquelética indireta, através de dois microparafuso autoperfurantes cabeça de *slot Wire Dynamic* (SIN) de titânio, com 1.6mm de diâmetro, 8mm de comprimento e 1mm de transmucoso. A aparelhagem ortodôntica fixa total no arco inferior não foi necessária, reduzindo assim o numero de acessórios ortodônticos e aumentando o conforto do paciente. Foram instalados mini-implantes por vestibular entre os segundos pré-molares e primeiros molares inferiores direito e esquerdo, depois foram colados tubos duplos retangulares nos dentes 36 e 46 e botões linguais nas faces oclusais dos dentes 38 e 48. O sistema de ancoragem indireta foi confeccionado com fio 0,019” x 0,025” travado tanto por distal do tubo auxiliar dos dentes 36 e 46 como por mesial, também foram feitas outras dobras com finalidade de corrigir as diferenças de altura e profundidade vestíbulo-lingual entre os tubos e os microparafusos (figura 2). Para o sistema de verticalização foi utilizado fio de TMA 0,017” x 0,025”, as ativações foram feitas a cada três semanas (figura 2). Após 45 dias de tratamento, observou-se uma verticalização importante, com pouca extrusão e nenhum efeito colateral nos dentes 36 e 46. Após essa fase foi removido os acessórios dos elementos dentários 38 e 48 e colados tubos simples, para ser finalizado com o alinhamento e nivelamento até os fios 0,019” x 0,025” de aço. Foi concluído que a verticalização de molares com o auxílio de microparafusos tem mostrado ser um tratamento eficiente, não somente para procedimentos de rotina, mas principalmente para a resolução de casos considerados complexos ou difíceis.

Figura 3: Vista lateral das unidades de verticalização (amarelo) e de ancoragem (azul)



Fonte: Bicalho et al., 2009

Lee et al., 2009, apresentaram um relato de caso que demonstra a formação óssea alveolar bem-sucedida usando um mini-implante e uma mola de verticalização convencional. O movimento ortodôntico efetivo desse relato de caso foi de um segundo molar mandibular mesialmente inclinado, que apresentava um defeito ósseo alveolar grave, que teve como causa dessa sequela a anquilose de um primeiro molar que foi deixado sem tratamento endodôntico. Um mini-implante foi inserido entre o canino direito e o primeiro pré-molar, movimento foi realizado através de forças aplicadas através de um *cantilever* do mini-implante ao dente. O tratamento teve como objetivo corrigir os eixos dos dentes inclinados, resolver os dentes infra-oclusais, restaurar suporte periodontal sadio, corrigir linha média, restaurar esteticamente o incisivo lateral maxilar direito e estabelecer oclusão bucal adequada no lado direito. Após 6 meses, observou verticalização significativa no segundo molar, aos 13 meses a verticalização foi completada. Ao concluir o tratamento observou osso alveolar sadio em torno do segundo molar. A coroa foi movida 3 mm e a raiz foi movida 12 mm, indicando maior movimento radicular, o eixo foi corrigido sem extrusão. Os autores concluíram que o uso combinado de mini-implante como ancoragem e um *cantilever* de verticalização juntamente com um diagnostico adequado é eficaz para alcançar a meta do tratamento.

Pithon, 2009, demonstrou a utilização de um tipo especifico de mola para verticalização de molares apoiado em mini-implantes. Confeccionada em fio de secção retangular em liga de aço ou TMA (figura 3). Os mini-implantes frequentemente são implantados na região de retromolar mas nesse caso o mini-implante deve ser inserido na região mesial do molar, pois a mola é inserida no tubo do molar e o segmento anterior é apoiado no mini-implante (figura 4). Concluiu-se que a utilização da mola “m” é indicada principalmente em casos onde a inserção do mini-implante na região retro molar é contraindicada, esse é um método simples e eficaz na verticalização de molares.

Figura 4: Desenho da mola “M”



Fonte: Pithon, 2009

Figura 5: A, Mola pré-ativada. **B**, Mola ativada



Fonte: Pithon, 2009

Musilli et al., 2010, analisaram três métodos diferentes de utilização do mini parafuso durante o processo de verticalização dos molares. A primeira verticalização foi realizada colocando um mini parafuso na área retromolar e a força era aplicada através de uma corrente elástica entre o parafuso e o molar. Na segunda foi colocado um mini parafuso também na região retromolar mas foi usado para a aplicação de força um pequeno *cantilever*, de fio beta-titânio 0,016”x 0,022”do tubo vestibular do molar até o mini-implante. No terceiro foi feito usando um mini parafuso colocado na mesial do molar e sua aplicação de força foi através de um longo *cantilever* do mini-implante ao molar a ser verticalizado. Foi observado que em todos os três métodos a verticalização foi facilmente gerenciado, mas existem diferenças biomecânicas significativas entre elas em termos de eficácia, tipo de movimento e indicações clinicas. Foi concluído que o método escolhido deve ser determinado em cada caso particular, mas deve ser escolhido um sistema de forças apropriado, usando mini-parafusos como ancoragem direta ou indireta. Todos os

sistemas são fáceis de aplicar e é possível reduzir significativamente o tempo de tratamento e anula os efeitos colaterais dentários.

Derton et al., 2012, mostraram as indicações e protocolos clínicos de duas técnicas distintas para correção do posicionamento dos molares inferiores usando mini-implantes. No primeiro protocolo, um único mini-implante foi inserido distalmente ao molar a ser verticalizado, o mini-implante utilizado foi de 2mm de diâmetro e o comprimento deveria ser o mais longo possível, compatível com a distância do canal do nervo alveolar inferior e um elástico corrente foi aplicado ao dente, o ideal é fazer o uso de *splints* oclusais de resina para obter desoclusão do arco. Esse protocolo é indicado a pacientes que: apresentem espaço suficiente entre a parede distal do molar e o ponto mais anterior do ramo mandibular, apresentem cobertura de tecido mole fino e não possuam doença periodontal ativa. No segundo protocolo (técnica de Derton-Perini), dois mini-implantes com cabeças de fenda foram inseridos mesialmente ao molar a ser verticalizado, o mini-implante utilizado foi de 2mm de diâmetro em espaços desdentados ou 1,5mm em áreas interradiculares, o ângulo de inserção deve ser aproximadamente de 60˚ a 70˚ em relação a superfície óssea, o fio utilizado para ligar o dente ao mini-implante deve ser segmentado de liga de beta-titânio (TMA) 0,018”x0,025” e modelado de forma que ele seja encaixado passivamente nas cabeças dos mini-implantes. Esse protocolo é indicado quando o espaço entre a parede distal do molar e o ponto mais anterior do ramo é insuficiente. Os casos descritos mostram como a utilização das duas diferentes abordagens de verticalização, utilizando como auxiliar a ancoragem de mini-implante, pode eficientemente verticalizar molares mandibulares mesialmente inclinados, sem grandes complexidades. Essas técnicas são menos sensíveis à perda de ancoragem e ao movimento indesejado. As duas abordagens da verticalização do molar mandibular foram consideradas eficazes.

Sivolella et al., 2012, discutiram a aplicação de um dispositivo de ancoragem esquelética para alcançar a verticalização do segundo molar inferior. O método descrito é minimamente invasivo, pois a cirurgia necessária para expor o dente impactado e a inserção do mini-parafuso é bastante simples e podem ser

realizadas em uma única sessão juntamente com a extração do terceiro molar, o que é necessário na maioria dos casos. Este sistema garante o máximo respeito aos tecidos periodontais, tecidos moles e ossos. No segundo molar a ser verticalizado é colado um botão, ele é conectado ao mini-parafuso através de uma mola espiral fechada de NiTi presa através de amarrilho metálico. A aplicação direta de força ao dente alvo elimina qualquer movimento indesejado da unidade de ancoragem, que pode ocorrer mesmo com a ancoragem indireta de mini-parafuso como resultado de erros técnicos. A duração média do tratamento para a verticalização foi de 10,4 meses. Foi concluído que os dispositivos de ancoragem esquelética temporários permitem movimentos ortodônticos que antes eram considerados difíceis, se não impossíveis, sem consequências para os outros dentes.

Allgayer et al., 2013, relataram o tratamento de um paciente que apresentava segundos molares com direção de erupção mesial que foi tratado utilizando mini-implantes para verticalização. A paciente apresentou durante o processo de erupção, segundos molares inferiores com erupção mesial, levando a impactação nos primeiros molares. No planejamento foi indicada a remoção cirúrgica dos terceiros molares, para melhor verticalização dos segundos molares, no mesmo procedimento após fazer a remoção cirúrgica, foi feita também a exposição cirúrgica e colagem de braquete na oclusal dos dentes impactados. Foi realizada ancoragem esquelética como auxiliar na verticalização. Um mini-implante de cada lado foi inserido na região de retromolar, esse local foi escolhido para redirecionar a erupção do molar em direção a distal e oclusal. A verticalização foi realizada com elásticos em cadeia e o tratamento de verticalização durou 18 meses. Mesmo com a verticalização houve reabsorção da raiz distal do primeiro molar inferior direito, que foi acompanhada radiograficamente. No tratamento foi concluído que a desimpacção do molar através de mecanismos ortodônticos de verticalização é uma abordagem segura e eficaz, com desconforto mínimo ao paciente; através desse tratamento foi conseguido bons resultados e os objetivos do tratamento foram alcançados.

Nienkemper et al., 2013, aplicaram uma técnica para verticalização de molares inclinados mesialmente, minimizando efeitos colaterais como a extrusão e a

interferência oclusal. O uso de mini-implante ortodôntico como ancoragem esquelética minimiza esses efeitos colaterais. Nessa técnica a estabilidade ideal do mini-implante é conseguida inserindo-o no espaço do primeiro molar ausente, perpendicular a superfície gengival. Como o osso alveolar no espaço do primeiro molar edêntulo geralmente se atrofia, a inserção ideal e estável do parafuso é feita com uma pré-perfuração, criando um guia para a ponta do mini-implante. A ativação da mola para verticalização causa um momento e uma força intrusiva no molar e um momento oposto e uma força extrusiva no mini-implante, criando uma alta carga na unidade de ancoragem. A força intrusiva causa um momento de inclinação bucal, que pode ser neutralizada com um torque adicional da raiz bucal.

Melo et al., 2013, determinaram uma taxa de sucesso do uso de mini-implantes para verticalização de molares inferiores e compararam o uso em ancoragem direta e indireta. A escolha da ancoragem foi determinada pelo ortodontista de acordo com o sistema de força e a espessura óssea. Nos casos de ancoragem direta havia dois tipos de mecânicas, sua escolha era determinada dependendo do tipo de movimentação indicada, com ou sem extrusão, as mecânicas usadas eram *cantilever*s ou molas verticais estabilizadas em dois mini-implantes; já nos casos de ancoragem indireta foi escolhido *cantilever* simples ou *cantilever* duplo, nas situações em que tanto a intrusão quanto a verticalização eram necessárias foi aplicado um mecânico de dois *cantilever*s. O momento de força utilizado foi de 800g.mm nos casos que apenas um molar foi verticalizado e 1200g.mm em casos de dois molares verticalizados. Após análise foi concluído que a taxa geral do sucesso dos mini-implantes foi de 90,05%, sendo 95,38% dos mini-implantes utilizados como ancoragem direta e 87,06% como ancoragem indireta. Concluiu-se nesse estudo que tanto a ancoragem direta quanto a indireta podem ser utilizadas com sucesso para a verticalização de molares.

Reddy et al., 2013, descreveram um método simples e eficaz de verticalização e distalização simultânea de molares, utilizando ancoragem esquelética direta, que pode ser aplicada em qualquer arcada. Foi observado que o paciente apresentava não só espaço insuficiente para a substituição protética do 16,

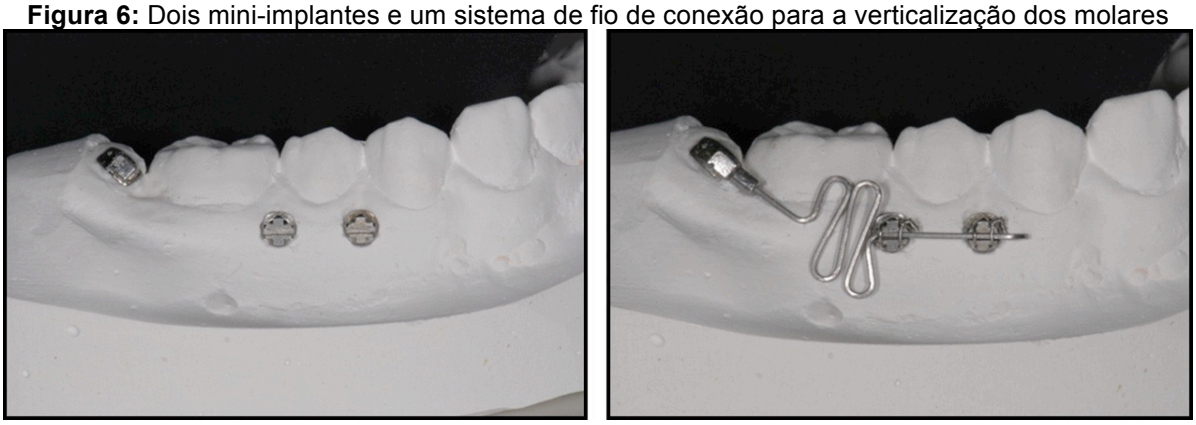
mas, o 17 era mesialmente inclinado e rodado mesio-palatino no espaço do dente perdido. Foi planejado distalizar e erguer o 17 com o auxílio de mini-parafuso, nenhuma força foi aplicada aos dentes anteriores. Com exceção do tubo molar no elemento 17, nenhum outro aparelho foi utilizado. Foi instalado um mini-parafuso de auto perfuração de 7mm de comprimento e 1,8mm de diâmetro entre as raízes dos dois pré-molares. A componente de distalização foi feita por um fio de aço inoxidável de 0,019” x 0,025” estendido 3mm além do tubo, e uma mola aberta de NiTi foi utilizada para fornecer força de distalização para o molar. A força inicial da distalização foi de 75 g e foi duplicada para 150 g após 4 semanas de instalação do micro-implante. A fase de tratamento ortodôntico foi concluída em menos de 5 meses. Após 3 meses de contenção, implantes foram instalados e a prótese final foi assentada após um período de cicatrização de 3 meses. Assim, o tratamento total levou menos de 1 ano para concluir. Este caso demonstra que os segundos molares superiores mesializados e rotacionados devido à perda prematura e prolongada do dente adjacente podem ser distalizados e verticalizados facilmente e sem efeitos colaterais desagradáveis nos dentes anteriores e sem uso de braquetes ortodônticos usando ancoragem direta com mini-parafuso com absolutamente nenhum desconforto do paciente e com uma mecânica e resultado previsível.

Ruellas et al., 2013, descreveram um método de verticalização de molares com o uso de uma mola apoiada em mini-implante. A confecção da mola foi feita com fio de secção transversal retangular (0,018” x 0,025”) para um melhor controle vertical, como opção haviam dois tipos de ligas, aço inoxidável ou titânio molibdênio, a escolha da liga dependia da flexibilidade exigida pelo caso. A confecção da mola foi feita deixando cerca de 4 mm além da distal do tubo do molar, nesse segmento que ultrapassa o tubo era fabricado um gancho distal; na mesial do tubo foi feito uma dobra para cervical e confeccionado um helicóide, depois o fio era redirecionado para a parte anterior do mini-implante que servira de suporte. A ativação foi realizada sempre no segmento que era inserido no tubo do molar, fazendo com que um momento distal atue sobre a coroa e um momento mesial sobre a raiz. Para potencializar o momento da raiz em direção mesial, foi usado um elástico em cadeira entre o gancho distal e o mini-implante; no entanto, se o gancho

fosse colocado cervicalmente ao mini-implante haveria um maior momento mas também uma maior extrusão do molar. Concluíram que esse método era simples e efetivo para a verticalização, principalmente quando o mini-implante na região retromolar era contra indicada.

Mah et al., 2015, utilizaram um novo sistema que é composto por dois mini-implantes com ranhuras que podem acomodar fios ortodônticos retangulares para um controle tridimensional do movimento dentário, esse estudo foi realizado em 3 pacientes. Dentre os 3 pacientes, 2 pacientes apresentavam oclusão favorável Classe I e 1 apresentava Classe II, todos apresentavam molares inferiores impactados ou mesialmente inclinados. Os pacientes que apresentavam terceiros molares foram indicados primeiramente para extração, para facilitar a verticalização. Os tratamentos foram feitos todos com 2 mini-implantes em cada lado, inseridos entre o primeiro molar, o segundo pré-molar e o primeiro pré-molar. Foi observado que quanto mais impactado horizontalmente o molar, menor o momento gerado pelo aparelho. Para aumentar o momento, decidiu usar uma força de empurrão com auxilio de uma mola (figura 5) e também uma força de tração com o auxilio de um mini-implante na distal do molar a ser verticalizado. No entanto, a experiência com uma série de casos semelhantes demonstrou que este mini-parafuso adicional na região retrmolar não é necessário. O sistema bucal de 2 mini-implantes gera um par de momentos no tubo molar, enquanto a força distal da coroa gera um momento que ergue o segundo molar. Esses momentos foram suficientes para erguer um segundo molar severamente impactado horizontalmente sem um terceiro mini-parafuso na região retromolar. Foi concluído que esse novo sistema é simples e utiliza apenas 2 mini-implantes e fio retangular, oferece uma boa biodinâmica para o tratamento de molares mandibulares impactados ou mesialmente inclinados, fornece também forças efetivas e tem como vantagem ancoragem não dentária evitando assim movimentos indesejados dos dentes.

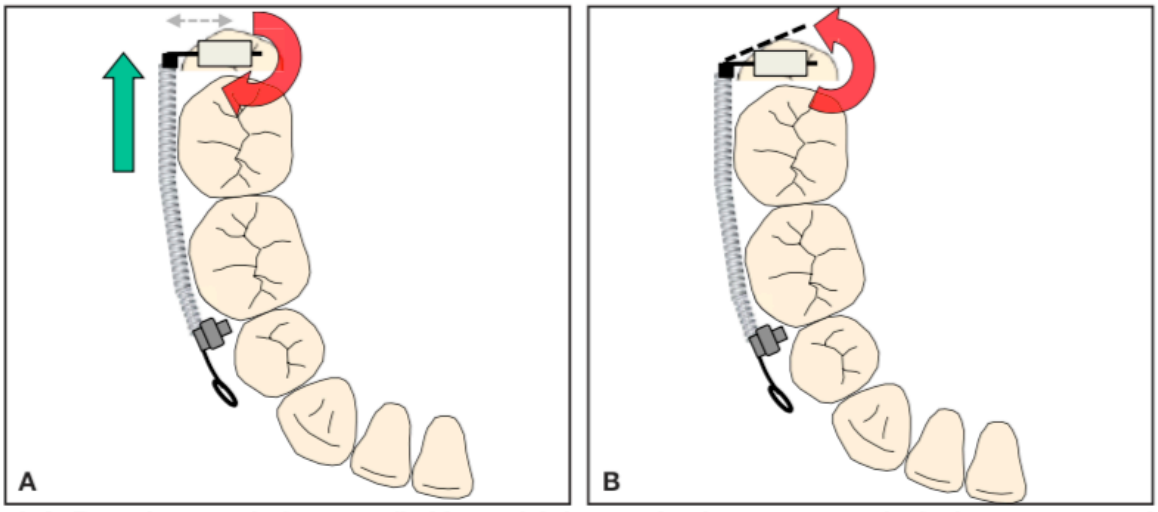
Figura 6: Dois mini-implantes e um sistema de fio de conexão para a verticalização dos molares



Fonte: Mah et al., 2015

Nienkemper et al., 2016, usaram uma mecânica de tratamento modificada para evitar a necessidade de exposição cirúrgica da superfície vestibular do dente, o método é seccionado, excelente para a verticalização de terceiros molares retidos mesialmente, sem a necessidade de aparelhos fixos completos. Foi inserido ligeiramente acima da borda mucogengival, em angulo obliquo, um mini-implante Dual-Top, com a ranhura da cabeça do parafuso paralela ao plano oclusal. Na região oclusal do terceiro molar impactado ligando as cúspides distais foi colado um tubo de molar; um fio de aço inoxidável de 0,018” foi dobrado verticalmente do tubo até o nível do *slot* do mini-implante com um batente de fixação na curva vertical; uma mola de níquel titânio foi colocada entre o batente e o mini implante com força de 100 cN (figura 6A), correndo paralelo ao plano oclusal e terminando com um *loop* de alguns milímetros a mesial do mini-implante, o fio escolhido é o redondo pois permite uma rotação dentro do tubo. Como a força aplicada é vestibular, acaba gerando um momento no sentido horário no terceiro molar, causando assim rotação distal. Para neutralizar esse efeito é confeccionada uma dobra distal antes da inserção do fio no tubo do molar, gerando um momento anti-horário (figura 6B). Apresenta como vantagem a utilização da cúspide distal para fixação do tubo, pois costuma ser acessível sem necessidade de exposição cirúrgica.

Figura 7: Direção da força da ativação, do momento e da dobra distal na mecânica de verticalização.
A: A força aplicada pela mecânica vertical gera um momento no terceiro molar no sentido horário, causando rotação distal.
B: Para neutralizar esse efeito, o fio é dobrado distalmente antes da inserção no tubo molar, gerando momento no sentido anti-horario.



Fonte: Nienkemper et al., 2016

Baik et al., 2017, relataram caso clínico de verticalização de 3º molar impactado. Paciente de 22 anos com ausência do elemento 36 e dente 38 impactado e mesio angulado. O plano de tratamento foi de protrair o segundo molar inferior esquerdo como substituto do primeiro molar ausente e protrair seu terceiro molar impactado para substituir o segundo molar, com o auxilio de ancoragem esquelética. Para manter a linha média dentária corrigida durante a prostração dos molares foi instalado um mini-parafuso (6,0 mm de comprimento, 1,5 mm de diâmetro) entre canino e pré-molar inferior direito e para protrair os molares inferiores esquerdos, foi instalado um mini-parafuso do mesmo comprimento e diâmetro, na face distal do segundo pré-molar esquerdo. Depois que o segundo molar esquerdo foi protraído para região do primeiro molar, foi feita exposição cirúrgica do terceiro molar esquerdo e a colagem de um botão. Um arco de retenção lingual mandibular modificado com um braço de extensão foi instalado e, um elástico do botão até o braço de extensão exerceu força sobre o 3º molar. Após a porção da coroa completa do terceiro molar ter emergido com sucesso, o dente foi ligado com um tubo molar ao restante da aparelhagem fixa. Registros pós-tratamento mostraram que os objetivos do tratamento foram alcançados. O espaço do molar

ausente foi fechado com sucesso. A radiografia panorâmica pós-tratamento mostrou fechamento de espaço adequado, paralelismo radicular aceitável e ausência de sinais significativos de reabsorção óssea ou radicular. No exame de 9 meses de contenção, os registros não mostraram recidiva significativa, e o paciente teve uma oclusão estável. O tratamento mostrou vantagens da protração do molar como: a possibilidade de usar a dentição natural do paciente, diminuir a dor ou o trauma das extrações dos terceiros molares, diminuir o risco de cárie distal do segundo molar e reduzir a pericoronarite do terceiro molar.

Raveli et al., 2017, descreveram um tratamento realizado em paciente adulto, que perdeu um primeiro molar inferior. No planejamento foi optado por não abrir o espaço para reabilitação e sim fechar o espaço com a verticalização da raiz do segundo molar, para reduzir as despesas do tratamento. A técnica utilizada para a verticalização foi a de arco segmentado que é muito indicado no tratamento de pacientes adultos, por apresentar um sistema de força mais previsível que fornece uma liberação controlada da força e que pode produzir movimento dentário leve e continuo. O tratamento deu inicio com o alinhamento e nivelamento dos dentes, após essa etapa foram estabilizados com fios rígidos segmentados. Uma mola para correção de raiz foi utilizada (fio TMA 0,017” x 0,025”) e geometria VI foi aplicada a ela. Um tubo cruzado foi fixado no fio de aço entre o 33 e 34 para auxiliar na retenção da mola e correção radicular, que tem uma extremidade presa ao fio de aço e outra extremidade inserida no tubo do molar, o segmento anterior foi utilizado como âncora. Foi realizado um movimento vertical com o sistema aplicado no molar inclinado, abrindo o espaço que uma vez foi do primeiro molar. Depois foi utilizado uma mola fechada de nitinol para fechar o espaço remanescente e trazer o segundo molar para a posição do primeiro molar. Este tratamento terminou com uma relação molar de Classe II de Angle para o lado esquerdo porque o segundo molar superior esquerdo também foi trazido para frente para fechar o espaço deixado de um dente perdido. Como contenção foi utilizado um retentor fixo 3x3 na arcada inferior e um aparelho removível para a arcada superior. Nesse relato de caso foi concluído que a verticalização do molar e o fechamento do espaço do molar ausente devem ser levados em consideração como uma solução potencial. A mola de TMA para

correção da raiz ativada com geometria VI, associada à mola de NiTi é um técnica ortodôntica fácil e eficaz para fechamento de espaços sem inclinação mesial ou lingual, e rotação de molares por usando técnica de arco segmentado.

Turatti et al., 2017, demonstraram como o uso de corticotomia alveolar setorial e dispositivos de ancoragem esquelética tem permitido a correção de uma má oclusão dentária complexa. Foi realizado o planejamento para que inicialmente fosse realizado o alinhamento de ambas as arcadas, indicação da extração do elemento dentário 37, e posteriormente a verticalização e movimentação mesial do 3˚ molar inferior esquerdo. Ao chegar na fase planejada para a verticalização e mesialização do molar foi realizada uma corticotomia seletiva na região do 37. Foram realizadas perfurações da cortical vestibular e uma corticotomia vertical mesial à raiz de 38 e também foi inserido um enxerto de osso heterólogo. Para auxiliar no movimento ortodônico foi usado dois mini-implantes. O primeiro foi inserido no espaço interradicular entre 33 e 34 com a finalidade de verticalizar o 3˚ molar inferior esquerdo, movendo a coroa distalmente e a raiz para mesial. O segundo foi posicionado na região retro molar após 8 semanas, para auxiliar na distalização da coroa e manter sob controle a extrusão do molar, um efeito colateral indesejado no movimento de verticalização, esse controle foi feito através de um botão posicionado na superfície mesial-palatina do 38 e a força aplicada através de um elástico em cadeia. Foi concluído que a combinação da verticalização, protração e a corticotomia, provou ser um tratamento valioso no caso de crista mandibular atrófica, restaurando a oclusão e uma boa regeneração óssea sem recorrência após 3 anos.

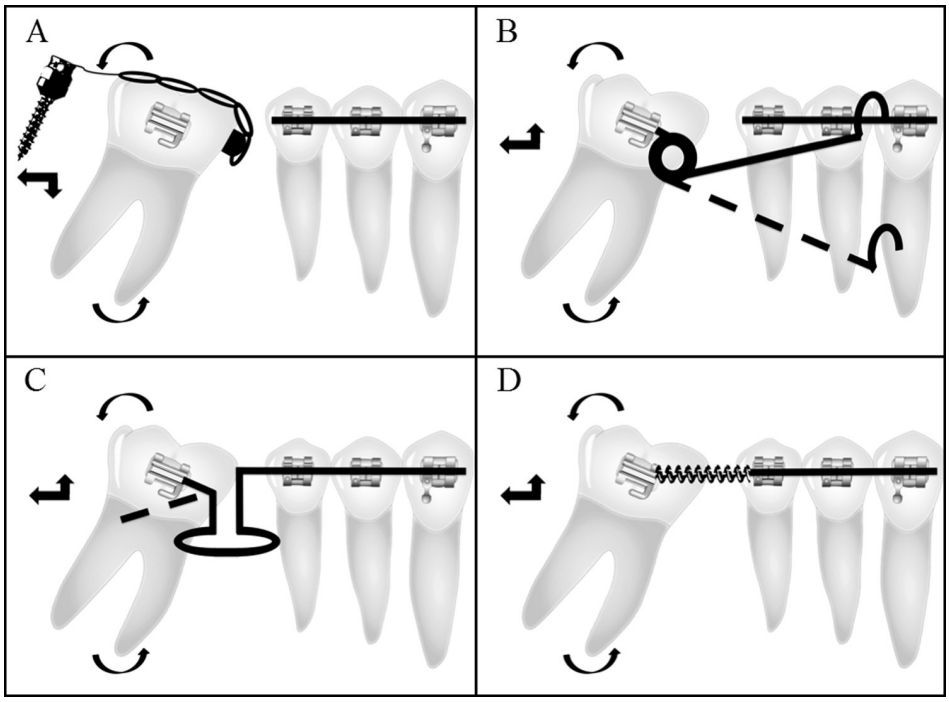
Abrão et al., 2018, analisaram e compararam as distribuições de tensão em diferentes técnicas de verticalização de molares através do modelo fotoelástico, em casos onde haviam ausência de primeiro molar inferior e mesio-inclinação do segundo. O estudo foi realizado em modelos artificiais. Foram selecionados 4 tipos de mecânicas: Mini-implante posicionado na região retromolar, *cantilever*, T-loop e mola aberta. Foram aplicadas intensidades de força de 50, 100, 150, 200, 250 e 300g. Analisando os diferentes tipos de técnicas foi observado menores médias de

tensão na zona cervical da raiz mesial com o mini-implante, já as maiores médias foram observadas com a utilização do *cantilever*. No grupo mini-implante a maior concentração de tensões foi observada na zona cervical da raiz distal (figura 7A). A mola *cantilever* tinha muitas tensões na zona cervical da raiz mesial (figura 7B). Na amostra de mola em T, as tensões estavam principalmente na zona apical da raiz mesial (figura 7C). A mola aberta mostrou tensões na zona cervical e apical da raiz mesial, porém em menor intensidade (figura 7D). Concluiu-se que a técnica mais eficiente e segura é o mini-implante, quando comparado com as outras três técnicas, porque tem o menor efeito colateral, como a reabsorção e a extrusão do molar e a mola *cantilever* teve o maior meio de deformação na zona radicular. No entanto, de acordo com os resultados, todas as mecânicas são biologicamente aceitáveis desde que as forças aplicadas sejam leves, de até 150g.

Figura 8: Diferentes tipos de mecanica:

A: ativação com cadeia elástica passando sobre o segundo molar até o mini-implante, criando inclinação distal da coroa e inclinação mesial da raiz, o que resulta em verticalização do molar com componentes de distalização e intrusão;

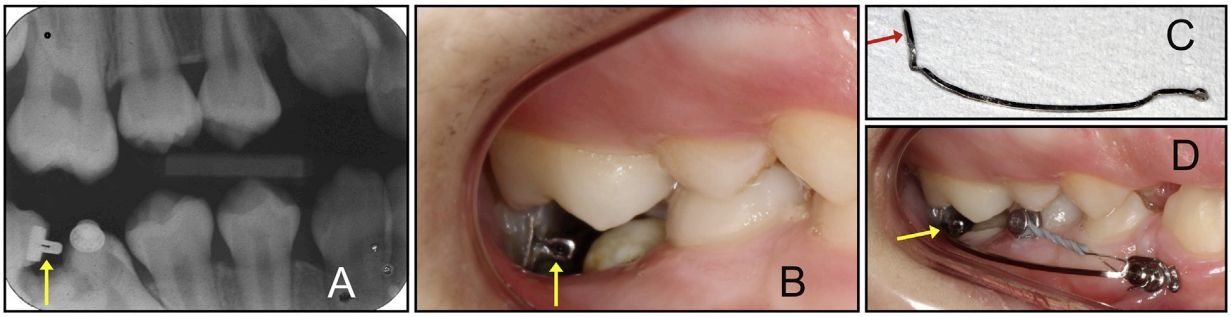
B, **C** e **D**: respectivamente, ativação da mola cantiléver, ativação da mola em T-loop e ativação da mola aberta, todos criando inclinação distal da coroa e inclinação mesial da raiz, o que resulta em verticalização do molar com distalização e componentes de extrusão.



Fonte: Abrão et al., 2018

Barros et al., 2018, analisaram um inovador *cantilever* ancorado de forma esqueletal, que usa o principio de torque para verticalizar molares KMs “kissing molars (molares beijando)”, conhecidos pela impacção incomum dos dentes envolvendo dois molares mandibulares severamente inclinados, com suas superfícies oclusais posicionadas coroa a coroa e com as raízes apontando em direções opostas. Esse *cantilever* é fácil de fabricar, instalar e ativar, mas apenas utilizados em KMs Classe I (impacções entre o primeiro e o segundo molares). Foi proposto um *cantilever* de estrutura retangular em aço inoxidável (0,019 x 0,025) (figura C), um mini-implante foi inserido entre o canino e o primeiro pré-molar para evitar os efeitos colaterais indesejáveis de forca de intrusão. Ao contrario da mecânica *cantilever* usual, este novo dispositivo de verticalização usa o principio do torque para mover as raízes em uma direção mesio-distal. O torque tradicionalmente é uma força de torção usada para produzir movimento dentário em uma direção buco-lingual, para conseguir este novo efeito de torque, um tubo ortodôntico foi colado com seu slot no sentido buco-lingual na superfície oclusal do dente impactado (figura 8 A e B). O *cantilever* é ativado através de torção (figura 8 C e D), inserido no tubo molar, causando um momento de força mesio-distal aplicado nas raízes molares, produzindo um efeito de verticalização. Esse *cantilever* realiza um movimento extenso de verticalização da raiz com efeitos colaterais mínimos, permitindo um manuseio clinico mais fácil dos KMs.

Figura 9: Um *cantilever* inovador ancorado no esqueleto:
A e **B**: visão radiográfica e clínica do tubo molar vestibularmente posicionado na superfície oclusal do KM;
C e **D**: um *cantilever* torcido (ativado) foi inserido no tubo molar para obter o movimento da raiz mesio-distal e a verticalização KM. A ancoragem esquelética foi utilizada para prevenir os efeitos colaterais verticais *cantilever* na arcada dentária.



Fonte: Barros et al., 2018

Magkavali-Trikka et al., 2018, realizaram uma revisão sistemática de 17 artigos, que incluíram um total de 27 casos de verticalização de molares mandibulares. Nesses casos foram utilizados ancoragem direta e indireta com o auxilio de mini-implantes. A inserção dos mini-implantes como auxiliares de ancoragem ortodôntica forneceu aos ortodontistas uma ferramenta muito significativa que os ajuda a verticalizar os molares de maneira mais fácil, mais rápida, com menos efeitos colaterais. Em comparação, as ancoragens direta e indireta eliminam a possibilidade de movimento indesejado, mas a ancoragem indireta se não bem executada pode causar, através de erros técnicos, movimentos indesejados. No entanto, a ancoragem direta tem algumas limitações como nos casos de molares com inclinação lingual ou rotação, porque uma única força pode ser insuficiente para a correção do posicionamento do dente. Foi concluído que as vantagens dos mini-implantes para a verticalização dos molares são inúmeras, no entanto, a maioria dos estudos incluídos foram relatos de casos, que foram julgados com baixa qualidade, sendo assim os resultados dos respectivos estudos devem ser interpretados com cautela e não podem ser generalizados.

Martires et al., 2018, compararam usando imagens de TCFC os efeitos tridimensionais da mola convencional de verticalização (CA) e da mola de verticalização com ancoragem em mini-implantes (MIA). Nesse estudo os pacientes foram observados durante quatro meses, 10 pacientes foram tratados usando mola helicoidal convencional, utilizando caninos, primeiro e segundo pré-molares como dentes de ancoragem e 10 pacientes foram tratados usando mola de verticalização ancorada em mini-implantes, onde o mini-implante foi colocado entre o primeiro e o

segundo pré-molar. A força de verticalização utilizada foi cerca de 50g e uma placa de mordida anterior foi fornecida para obter desoclusão posterior. As verticalizações e os efeitos colaterais foram observados e comparados através de secções tomográficas da mandíbula, uma antes da verticalização e outra ao fim dos quatro meses de acompanhamento. Diferenças estatisticamente significativas foram encontradas entre os dois grupos em relação à inclinação vestíbulo-lingual do canino, do primeiro e segundo pré-molares e do segundo molar, bem como a extrusão do segundo molar. A alteração média na angulação mesial do segundo molar nos grupos CA e MIA foi semelhante. Foram obtidas as seguintes conclusões, a verticalização do molar pode ser alcançada por ambos os métodos, mas o método MIA, que usou mini-implantes como ancoragem, foi mais efetivo na prevenção da movimentação dos dentes de ancoragem, bem como na prevenção da extrusão do segundo molar no plano vertical, quando comparado com o grupo CA, em que dentes foram usados como fonte de ancoragem, observou também que a verticalização do grupo CA ocorreu principalmente pela inclinação distal da coroa e no grupo MIA ocorreu principalmente pelo movimento da raiz para mesial.

Kim et al., 2019, relataram dois pacientes que tiveram segundos molares inferiores mesialmente impactados, ambos os casos foram tratados com o auxilio de micro-implantes ortodônticos, inseridos na área retromolar. O espaço disponível posterior foi analisado antes do tratamento para evitar problemas periodontais após a verticalização dos dentes impactados. Se o espaço disponível não for suficiente para a verticalização um tratamento alternativo deve ser considerado com base no estágio de crescimento. O primeiro paciente estava em estágio de crescimento ativo, enquanto o segundo estava além do estagio de crescimento ativo. O paciente 1 apresentava segundos molares mandibular gravemente mesioangulado e impactados pelos terceiros molares em ambos os lados o caso era bem similar, o paciente estava em estágio 4 de maturação esquelética. No paciente 1 duas opções de tratamento foram consideradas, a primeira foi extrair os segundos e terceiros molares impactados para prevenir a reabsorção radicular dos primeiros molares, depois ser feito implantes e próteses fixas. A segunda opção de tratamento foi extração dos terceiros molares, para melhorar a posição dos segundos molares. A

opção escolhida pelos pais do paciente foi a segunda. O tratamento realizado foi exposição dos segundos molares e colagem de botões na superfície distal das coroas, após a extração dos terceiros molares foi inserido mini-implantes ortodônticos na região retromolar, a tração dos molares foi iniciada no dia da cirurgia com fios elásticos que foram substituídos a cada 4 semanas. No caso do paciente 2, seu segundo molar mandibular esquerdo foi impactado horizontalmente e bloqueado pelo terceiro molar mandibular, foi realizada exodontia do terceiro molar e foi inserido na região retromolar um mini-implante ortodôntico, após a verticalização do segundo molar o tratamento ortodôntico fixo completo foi feito para correção de apinhamentos. Foi concluído que deve ser considerado a localização e o movimento desejado para verticalizar os segundos molares mandibulares, além disso o espaço posterior deve ser analisado antes da verticalização para evitar problemas periodontais após o tratamento, os micro-implantes ortodônticos na área retromolar foram muito eficientes na verticalização dos segundos molares mandibulares horizontais e profundamente impactados.

4. DISCUSSÃO

A perda precoce de molares decíduos, ou mesmo a perda de primeiros molares permanentes, são problemas clínicos que ocorrem rotineiramente. A principal consequência é um molar com inclinação mesial, que pode levar a defeitos infra-ósseos verticais e bolsas na região mesial dos molares, migração distais dos pré-molares, extrusão do molar antagonista, dificultando a confecção de próteses quando a inclinação é excessiva. Para correção é normalmente realizada a verticalização do molar em sua posição correta, levando à normalização da situação de oclusão funcional e periodontal.

A utilização de mini-implante como auxiliares de ancoragem ortodôntica na verticalização de molares é fundamental, pois fornece aos ortodontistas uma ferramenta muito significativa, gerando uma ancoragem esquelética, minimizando efeitos colaterais, neutralizando o movimento indesejado da unidade de ancoragem e permitindo uma verticalização mais fácil, com aplicação direta da força ao dente ou segmento alvo em diferentes técnicas. Essa técnica produz um movimento dentário eficiente em um curto espaço de tempo, é uma das mais eficientes e mais seguras quando comparada com as outras técnicas de ancoragem. A técnica de ancoragem com mini-implante apresenta uma maior movimentação da raiz do dente a ser verticalizado, já a técnica convencional apresenta uma maior movimentação da coroa do dente (GRACCO et al., 2007; LEE et al., 2007; LEE et al., 2009; NIENKEMPER et al., 2013; REDDY et al., 2013; BAIK et al., 2017; ABRÃO et al., 2018; MAGKAVALI-TRIKKA et al., 2018; MARTIRES et al., 2018).

Durante a seleção do aparelho, deve-se levar em consideração o tamanho do espaço edêntulo, quantos dentes necessitam de movimentação e se o tratamento é unilateral ou bilateral (JANSON et al., 2001) outros fatores também são levados em consideração como o grau de impactação e o tipo de movimento desejado (SAWICKA et al., 2007).

Alguns autores indicaram aos pacientes que apresentavam terceiros molares a extração dos mesmos para facilitar a verticalização e melhorar a posição do segundo molar, pois frequentemente a posição do terceiro molar pode impedir o movimento distal do molar, mesmo que não seja impactado, um terceiro molar

frequentemente entra em erupção na direção mesial, contra o segundo molar adjacente (SHELLHART et al., 1996; GIANCOTTI et al., 2003; SAWICKA et al., 2007; ALLGAYER et al., 2013; MAH et al., 2015; NIENKEMPER et al., 2016; KIM et al., 2019).

Em relação à aparelhagem ortodôntica fixa total no arco, com esse sistema de ancoragem em mini-implante, em muitos casos não foi necessária, reduzindo assim o numero de acessórios ortodônticos e aumentando o conforto do paciente (BICALHO et al., 2009).

Algumas mecânicas requerem acesso livre à coroa bucal do dente a ser verticalizado, o que requer cirurgia para exposição dentária, procedimento simples que pode ser realizada juntamente com a extração do terceiro molar quando necessário. Em alguns casos não é possível e a mecânica de tratamento deve ser modificada, para evitar a necessidade de exposição cirúrgica da superfície vestibular do dente (SIVOLELLA et al., 2012; NIENKEMPER et al., 2016).

A inserção do mini-implante na área retromolar foi geralmente preferida em casos de verticalização do segundo molar, pois gera uma força de “tração”. Esse protocolo é indicado a pacientes que apresentem espaço suficiente entre a parede distal do molar e o ponto mais anterior do ramo mandibular, apresentem cobertura de tecido mole fino e não possuam doença periodontal ativa (LEE et al., 2007; MUSILLI et al., 2010; DERTON et al., 2012).

Em pacientes que a inserção do mini-parafuso na região retromolar não era possível ou a opção de tratamento era o fechamento do espaço edêntulo e não a abertura a área escolhida para inserção era feita no osso alveolar vestibular na mesial do dente a ser verticalizado, para gerar uma força de “empurrão”, a localização exata é determinada pela avaliação clinica e radiográfica do espaço disponível, levemente acima da borda mucogengial em angulo oblíquo, com a fenda da cabeça do parafuso paralela ao plano oclusal. A aplicação de força nesse local de inserção podia ser de várias maneiras, através de um longo *cantilever* do mini-implante ao molar a ser verticalizado (LEE et al., 2007; PITHON, 2009; MUSILLI et al., 2010; RUELLAS et al., 2013; NIENKEMPER et al., 2016; TURATTI et al., 2017).

A utilização de mini-implantes como ancoragem apresentaram também algumas desvantagens como: a inflamação ao redor dos mini-parafusos, causada

principalmente pelo desenho dos mini-parafusos juntamente com a má higiene do paciente (MATTEO et al., 2005).

Foram observados na revisão de literatura que os casos apresentavam tanto ancoragem direta quanto ancoragem indireta. Em comparação as ancoragem diretas e indiretas eliminam a possibilidade de movimento indesejado, mas ancoragem indireta se não bem executada pode causar, através de erros técnicos, movimentos indesejados (MAGKAVALI-TRIKKA et al., 2018).

Nos casos de ancoragem indireta foi escolhido *cantilever* simples ou *cantilever* duplo. Nas situações em que tanto a intrusão quanto a verticalização eram necessárias foi aplicada uma mecânica de dois *cantilever*s (MELO et al., 2013).

No entanto, a ancoragem direta tem algumas limitações como nos casos de molares com inclinação lingual ou rotação, porque uma única força pode ser insuficiente para a correção do posicionamento do dente (MAGKAVALI-TRIKKA et al., 2018). Nos casos de ancoragem direta havia dois tipos de mecânicas. A escolha dependia do tipo de movimentação indicada, com ou sem extrusão, e as mecânicas usadas eram *cantilever*s ou molas verticais estabilizadas em dois mini-implantes (MELO et al., 2013).

As técnicas de verticalização com *cantilever* apresentam um sistema de força mais previsível que fornece liberação controlada e produz um movimento dentário leve e continuo, já em relação ao comprimento do *cantilever*, ele determina o momento/força e, portanto, o movimento alcançado. Um catilever curto oferece mais extrusão do que um mais longo, um *cantilever* mais longo fornece uma taxa de carga/deflexão relativamente baixa, deixando o sistema de força com um grau de constância. Para se conseguir um braço mais longo no *cantilever* a inserção do mini-implante, normalmente é escolhida entre o primeiro pré-molar e o canino (SAWICKA et al., 2007; RAVELI et al., 2017; BARROS et al., 2018).

Após a movimentação ortodôntica, em casos de reabilitação, o aparelho deve permanecer como contenção até o momento da confecção dos provisórios, as coroas finais são colocadas em seqüência. O ideal é remover o aparelho imediatamente antes do preparo dos dentes, para não dar tempo para que haja recidiva (SHELLHART et al., 1996; JANSON et al., 2001).

5. CONCLUSÃO

Após a revisão dos artigos pode-se concluir que a utilização da ancoragem total através de mini-implantes ortodônticos trouxe novos conceitos e perspectivas de tratamento, minimizando efeitos colaterais, neutralizando o movimento indesejado da unidade de ancoragem e permitindo uma verticalização mais fácil e com aplicação direta da força ao dente ou segmento alvo. Esse sistema de verticalização pode ser utilizado com aparelhagem fixa completa quando necessário, mas também pode ser utilizada apenas no dente a ser verticalizado, reduzindo assim o número de acessórios ortodônticos. A inserção do mini-implante na área retromolar foi geralmente preferida, e gerou uma força de distalização e intrusão, evitando assim a extrusão do dente a ser verticalizado que é um dos efeitos colaterais. Em pacientes cuja inserção do mini-parafuso na região retromolar não foi possível a área escolhida para inserção foi o osso alveolar vestibular na mesial do dente a ser verticalizado. Em comparação, as ancoragem direta e indireta eliminaram a possibilidade de movimento indesejado, mas ancoragem indireta se não bem executada pode causar, através de erros técnicos, movimentos indesejados. E após a movimentação ortodôntica, em casos de reabilitação, o aparelho deve permanecer como contenção até o momento da confecção dos provisórios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRÃO, A. F.; DOMINGOS, R. G.; PAIVA, J. B.; LAGANÁ, D. C.; ABRÃO, J. Photoelastic Analysis of stress distribution in mandibular second molar roots caused by several uprighting mechanics. **American Jornal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 153, p. 415-421, march, 2018.

ALLGAYER, S.; PLATCHECH, D.; VARGAS, I. V.; LORO, R. C. D. Mini-implants: Mechanical resource for molars uprighting. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v.18, n. 1, p. 134-142, january/february, 2013.

BAIK, U.; KIM, M.; YOON, K.; KOOK, Y.; PARK, J. H. Orthodontic uprighting of a horizontally impactec third molar and protraction of mandibular second and third molar sinto the missing first molar space for a patient with posterior crosstibes. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. v. 151, p. 572-582, march, 2017.

BARROS, S. E.; JANSON, G.; CHIQUETO, K.; FERREIRA, E.; ROSING, C. Expanding torque possibilities: A skeletally anchored torqued *cantilever* for uprighting "kissing molars". **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. v. 153, p. 588-598, april, 2018.

BICALHO, R. F.; BICALHO, J. S.; LABOISSIÈRE JR, M. Utilização de ancoragem esquelética indireta para verticalização de molares inferiores. **Rev. Clin. Orthodon. Dental Press**, Maringá. v. 8, n. 1, p. 63-68, fevereiro/março, 2009.

CORANO, A.; TESTA, M.; SICILIANI, G.; The Distal Jet for uprighting lower molars. **J Clin Orthod**. v. 30, n. 12, p.707-710,1996.

DERTON, N.; PERINI, A.; MUTINELLI, S.; GRACCO, A. Mandibular molar uprighting using mini-implants: Different approaches for diferente clinical cases – Two case reports. **Orthodontics: the art and practice of dentofacial enhancement**. v. 13, p. 138-145, january, 2012.

GIANCOTTI, A.; MUZZI, F.; SANTINI, F.; ARCURI, C. Miniscrew Treatment of Ectopic Mandibular Molars. **Journal of Clinical Orthodontics: JCO**, v. XXXVII, p. 380-383, august, 2003.

GRACCO, A.; LOMBARDO, L.; COZZANI, M.; SICILIANI, G. Uprighting Mesially Inclined Mandibular Second Molars with a Modified Uprighter Jet. **JCO**. v. 41, n 5, p. 281-284, May, 2007.

JANSON, M. R. P.; JANSON, R. R. P.; FERREIRA, P.M. Tratamento Interdiciplinar I: Considerações Clinicas e Biologicas na Verticalização de Molares. **R Dental Press Ortodon. Ortop. Facial**, Maringá. v. 6, n. 3, maio/junho, 2001.

KIM, K.; PARK, J. H.; KIM, M.; JANG, H.; CHAE, J. Posterior Available Space for Uprighting Horizontally Impacted Mandibular Second Molars Using Orthodontic Microimplant Anchorage. **The Journal of Clinical Pediatric Dentisty**. v. 43, n. 1, 2019.

LEE, K.; JOO, E.; YU, H.; PARK, Y. Restoration of an alveolar boné defect caused by an ankulosed mandibular molar by root movement of the adjacente tooth with miniscrew implants. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. v. 136, n. 3, p. 440-449, september, 2009.

LEE, K.; PARK, Y.; HWANG, W.; SEONG, E. Uprighting Mandibular Sencod Molars with Direct Miniscrew Anchorage. **JCO**. v. 41, n. 10, p. 627-635, 2007.

MAGKAVALI-TRIKKA, P.; EMMANOUILIDIS, G.; PAPADOPOULOS, M. A. Mandibular molar uprighting using orthodontic miniscrew implants: a systematic review. **Progress in Orthodontics**, v. 19, n. 3, p. 1-12, january, 2018.

MAH, S.; WON, P.; NAM, J.; KIM, E.; KANG, Y. Uprighting mesially impacted mandibular molars with 2 miniscrews. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**. v. 148, p. 849-861, november, 2015.

MARTIRES, S.; KAMAT, N. V.; DESSAI, S. R. A CBCT evaluation of molar uprighting by conventional versus microimplant-assisted methods: an in-vivo study. **Dental Press J Orthod**, v. 23, n.3, p. 35.e1-35.e9, may/june, 2018

MATTEO, R. C.; VILLA, N.; SENDYK, W. R. Movimentação de molares inferiores ancorados em mini-parafusos. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, Maringá. v.10, n.4, p.124-133, Julho/Agosto, 2005.

MELO, A. C. M.; SILVA, R. D.; SHIMIZU, R.; CAMPOS, D.; ANDRIGHETTO, A. R. Lower Molar Uprighting with Miniscrew Anchorage: Direct and Indirect Anchorage. **IJO**, v. 24, n. 3, p.25-30, 2013.

MUSILLI, M.; MARSICO, M.; ROMANUCCI, A.; GRAMPONE, F. Molar uprighting with mini screws: Comparison among diferente systems and relative biomechanical analysis. **Progress in Orthodontics II**, v. 11, p.166-173, 2010.

NIENKEMPER, M.; LUDWIG, B.; KANAVAKIS, G.; PAULS, A.; WILMES, B.; DRESCHER, D. Uprighting Mesially Impacted Lower Third Molars with Skeletal Anchorage. **JCO**. v. 50, n. 7, p. 420-426, July, 2016.

NIENKEMPER, M.; PAULS, A.; LUDWIG, B.; WILMES, B.; DRESCHER, D. Preprosthetic Molar Uprighting Using Skeletal Anchorage. **JCO**, v. 47, n. 7, 2013.

PITHON, M. M. Mola “M”: um novo recurso para verticalização de molares inferiores inclinados para mesial. **Innov Implant J**, São Paulo, v. 4, n.3, p. 103-106, Setembro/Dezembro, 2009.

RAVELI, T. B.; RAVELI, D. B.; ALMEIDA, K. C. M.; PINTO, A. S. Molar Uprighting: A Considerable and Safe Decision to Avoid Prosthetic Treatment. **The Open Dentistry Journal**. v. 11. p. 466-475, 2017.

REDDY, V.; PARMAR, R.; JAMADAR, I. A. R.; REDDY, R.; REDDY, D. A simple mini-screw assembly for simultaneous molar uprighting distalization – a case of adjunctive adult orthodontics. **International Jornal of Orthodontics**, v. 24, n. 1, p.25-28, June, 2013.

RUELLAS, A. C. O.; PITHON, M. M.; SANTOS, R. L. Miniscrew-supported coil spring for molar uprighting: Description. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v.18, p. 45-49, Janeiro/Fevereiro, 2013.

SAKIMA, T. Et al. Alternativas mecânicas na verticalização de molares: sistema de forças liberados pelos aparelhos. **Rev. Dental Press Ortodont. Ortop. Facial**. Maringá, v. 4, n. 1, p. 79-100, 1999.

SAWICKA, M.; RACKA-PILSZAK, B.; ROSNOWSKA-MAZURKIEWICZ, A. Uprighting Partially Impacted Permanent Second Molars. **Angle Orthodontist**. v. 77, n. 1, p. 148-154, 2007.

SHELLHART, W. C.; MOAWAD, M.; LAKE, P. Case Report: Implants as Anchorage for molar uprighting and intrusion. **The Angle Orthodontist**. v. 66, n. 3, p. 169-172, 1996.

SIVOLELLA, S.; ROBERTO, M.; BRESSAN, P.; BRESSAN, E.; CERNESCHI, S.; MIOTTI, F.; BERENGO, M. Uprighting of the Impacted Second Mandibular Molar with Skeletal Anchorage. **University of Padua, Departments of Oral Surgery and Orthodontics**, p. 247-264, March, 2012.

SOHN, B. W.; CHOI, J. H.; JUNG, S. N.; LIM, K. S. Uprighting mesially impacted second molars with miniscrew Anchorage. **J Clin Orthod**. v. 42, n. 2, p. 94-97, 2007.

TSUI, W.K.; CHUA, H. D.; CHEUNG, L. K. Bone anchor systems for ortho-dontic application: a systematic review. **Int J Oral Maxillofac Surg.** v. 41, n. 1, p. 427-438, 2012.

TURATTI, G.; SALOMONE, A.; GIORDANO, L.; GIORDANO, M. Corticotomu-Assisted Uprighting of a Lower Third Molar Using an Original “2 Miniscrew” Biomechanics. **EC Dental Science**, v.15.6, p. 197-204, 2017.

WEILAND, F. J.; BANTLEON, H. P.; DROSCHL, H. Molar uprighting with cossed tipback springs. **J Clinic Orthod**. v. 26, n. 6, p. 335-337, 1992.