

Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico

Evelyse Madalena Fagundes Casagrande Morais

Estudo descritivo da fase de retração ântero-superior a partir da técnica de deslizamento associada ao uso de mini-implantes como recurso de ancoragem direta.

CURITIBA
2016

Evelyse Madalena Fagundes Casagrande Morais

Estudo descritivo da fase de retração ântero-superior a partir da técnica de deslizamento associada ao uso de mini-implantes como recurso de ancoragem direta.

Monografia apresentada ao Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico, como parte dos requisitos para obtenção do título de Especialista em Ortodontia

Orientador: Prof. Dr. Siddhartha U. Silva

CURITIBA
2016

Evelyse Madalena Fagundes Casagrande Moraes

Estudo descritivo da fase de retração ântero-superior a partir da técnica de deslizamento associada ao uso de mini-implantes como recurso de ancoragem direta.

Presidente da banca (Orientador): Prof. Dr. Siddhartha U. Silva

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Roberto H. Shimizu

Prof. Dr. Augusto R. Andrighetto

Aprovada em: 04/07/2016

Dedicatória

Dedico esse trabalho primeiramente à Deus, que pela sua infinita bondade, me agraciou com a oportunidade de chegar até aqui.

Ao meu esposo, que esteve presente desde sempre. Sem você, nada disso seria possível. Aos meus preciosos filhos, que por tantas vezes me viram sair para mais uma aula enquanto eles ficavam só com o papai... Amo vocês mais do que tudo! Essa conquista é nossa!!!

Agradecimentos

Agradeço especialmente àquelas pessoas que me incentivaram e me auxiliaram nessa difícil tarefa de ser mulher, mãe, esposa, dentista... e ainda estudante!!! Pessoas que abriram mão de cuidar dos seus próprios compromissos para me auxiliar: Meu esposo!!! Minha mãezinha querida, Rose; minha sogra, Eliana e minha irmã, Eloyse. Vocês tornaram essa caminhada mais leve.

Agradeço também à equipe de professores por dividirem de maneira tão verdadeira seus conhecimentos e experiências. Professores diferenciados, que além do conhecimento técnico, têm o dom de partilharem o que sabem com prazer. Aprender assim ficou muito mais fácil.

Agradeço às bibliotecárias Tânia Mazon e Luciana Cunha, pela revisão primorosa desse trabalho, e pela agradabilidade com que sempre me atenderam.

Agradeço aos colegas de curso que, juntos, fizeram esses anos serem tão divertidos.

Sumário

Resumo

1. Introdução.....	08
2. Revisão de Literatura.....	11
3. Proposição.....	22
4. Artigo Científico.....	23
5. Referências.....	34
6. Anexos.....	36

Resumo

A fase de retração anterior constitui-se em uma etapa relevante do tratamento ortodôntico pois é nela em que se estabelece a chave de caninos e de molares, a correção da sobremordida e, eventualmente, das linhas médias. A definição do sistema de ancoragem é de extrema relevância na condução da fase de retração anterior e deve ser estabelecida logo ao seu início. Os mini-implantes vêm auxiliando os ortodontistas, tornando os tratamentos mais previsíveis e eficientes, uma vez que independem da colaboração dos pacientes ou da presença de dentes de suporte, oferecendo ancoragem absoluta. O objetivo desse estudo foi descrever os principais fatores mecânicos associados ao uso de mini-implantes nos casos de ancoragem absoluta e retração ântero-superior, a partir da mecânica de deslizamento, com ênfase à discussão da associação entre as posições verticais dos mini-implantes e as diferentes possibilidades de altura dos ganchos de retração anterior. Verificou-se, a partir dessa revisão, que, para se obter efeitos mais controlados nos dentes anteriores, a retração em massa ântero-superior realizada por meio da mecânica de deslizamento, utilizando mini-implante como recurso de ancoragem direta, deve considerar alguns fatores, como: o centro de resistência dos seis dentes ântero-superiores; a altura do gancho de retração anterior; a altura de inserção do mini-implante; a folga entre fio e braquete; a rigidez do arco; a quantidade e a natureza da força de retração.

Palavras chave: Fechamento de espaço ortodôntico; Procedimento de ancoragem em ortodontia; Retração.

Abstract

The retraction phase is one of the most relevant issues of the orthodontic treatment planning, especially because of its function of resolve the anatomic relations of molars and canines, thus correcting the overbite and eventually the midlines. The definition of the anchoring system is strongly recommended during the conduction of the anterior retraction phase and should be set right at the beginning. Mini-implants have been helping orthodontists, making the treatments more predictable and effective, since they do not depend of collaboration of patients or of the presence of support teeth, offering absolute anchorage. The aim of this study was to describe the mechanical factors associated to the analysis and use of mini-implants in cases of absolute anchorage and anterosuperior retraction from the sliding mechanics, emphasizing the association between the vertical positions of mini-implants and the different height possibilities of the anterior retraction hooks. It was found, aside of that review, that for more controlled effect of anterior teeth, the mass retraction anterosuperior performed by sliding mechanics using mini-implant as direct anchorage feature should consider factors such as: the center of resistance of the six maxillary anterior teeth; the height of the anterior retraction hook; the insertion height of the mini-implant; the play between arch and bracket; the rigidity of the arch; the amount and nature of retraction force.

Key words: Orthodontic space closure; Orthodontic anchorage procedures; Retraction.

1. Introdução

A fase de retração anterior constitui-se em uma etapa relevante do tratamento ortodôntico²² pois é nela em que se estabelece a chave de caninos e de molares, a correção da sobremordida e das linhas médias¹⁴. Para que todos os objetivos sejam alcançados, faz-se necessário o estabelecimento de um eficiente sistema de ancoragem. A terceira lei de Newton estabelece que, para cada ação, existe uma reação, de igual intensidade e direção, mas, em sentido oposto. Em Ortodontia, a aplicação de força para movimentar um dente gera forças recíprocas, de igual intensidade, tanto no lado que se quer movimentar quanto naquele que se deseja resistência à movimentação. A unidade que antagoniza a força ativa é denominada de *ancoragem*, ou mesmo, unidade reativa¹⁵.

O tipo de ancoragem que se elege durante o tratamento ortodôntico é baseado no tipo de movimento desejado, e ela pode ser, segundo alguns autores: isolada, composta ou reforçada⁵, de acordo com o número de unidades de ancoragem; intra ou extrabucal^{5,7}, de acordo com o local de origem da força; intra ou intermaxilar^{5,7,27}, de acordo com os arcos dentários envolvidos; máxima, moderada ou mínima²³, de acordo com o padrão facial do paciente; e absoluta ou crítica, máxima ou elevada (grupo A), moderada (grupo B) ou mínima (grupo C), de acordo com o movimento dos dentes posteriores para a mesial¹⁵. A definição do sistema de ancoragem é de extrema relevância na condução de um tratamento ortodôntico que requeira exodontia de pré-molares e deve ser estabelecido logo ao seu início. Burstone, em 1982³, já afirmava que a decisão correta relativa ao sistema de ancoragem, entre outros fatores intrínsecos ao paciente, permitiria determinar a magnitude da retração dos dentes anteriores e a posição final dos lábios.

Até a década de 80, vários dispositivos intra e extrabucais foram utilizados como recursos de ancoragem, entre eles o botão de Nance, a barra transpalatina, o arco extra

bucal, a placa lábio-ativa, o arco lingual. Todos, porém, apresentavam algumas desvantagens, tais como o comprometimento estético, da função, a dependência da colaboração do paciente ou a perda de eficiência em termos de ancoragem^{15, 17, 26}.

Os mini-implantes foram introduzidos na clínica ortodôntica com o objetivo de viabilizar determinados movimentos que dependiam de ancoragem absoluta⁶, tais como nos casos de pacientes com má oclusão de classe II de Angle com necessidade de exodontia de pré-molares e retração anterior sem modificação da unidade reativa; e em pacientes com severa biprotusão. Segundo Proffit²⁰, ancoragem, em Ortodontia, é compreendida como “resistência ao movimento dentário indesejado” e, para isso, elementos que sejam capazes de resistir às forças de reação, devem ser empregados. É nesse sentido que os mini-implantes vêm auxiliando os ortodontistas, tornando os tratamentos mais previsíveis e eficientes, uma vez que dependem muito pouco da colaboração dos pacientes ou da presença de dentes de suporte, oferecendo ancoragem absoluta.

Os mini-implantes, como visto, se constituem num importante recurso auxiliar à fase de retração anterior e estão indicados nos casos em que não se tem a colaboração do paciente; nos casos em que houve comprometimento da unidade de ancoragem, como perdas precoces e/ou doença periodontal; nos casos em que o plano oclusal está inclinado na região anterior^{1,14} e nos casos que necessitam de ancoragem absoluta, como em muitos que precisam de exodontias de primeiros pré-molares e os dentes posteriores já se encontram em relação de classe II. Os mini-implantes podem oferecer ancoragem direta, quando aplicamos a força diretamente sobre ele, ou indireta, quando o mini-implante ancora um dente ou um grupo de dentes e a força é aplicada sobre esse dente ou grupo.

A mecânica de fechamento de espaços por deslizamento, difundida por McLaughlin^{2,13}, Bennet^{2,13} e Trevisi¹³, a partir de 1990, vem sendo cada vez mais

utilizada²³ pois tem se destacado entre os clínicos por sua aparente simplicidade quando comparada às mecânicas da Técnica do Arco Segmentado ou mesmo às mecânicas com arco contínuo, em que elaboradas alças e molas de retração precisam ser confeccionadas^{2,11,17}, exigindo maior habilidade e tempo de cadeira².

Este trabalho tem por objetivo descrever os principais fatores mecânicos associados ao uso de mini-implantes nos casos de ancoragem absoluta e retração ântero-superior, utilizando o sistema de mecânica de deslizamento, com ênfase à discussão da associação entre a posição dos mini-implantes e as diferentes possibilidades de altura dos ganchos de retração anterior para a obtenção do movimento pretendido.

2. Revisão de literatura

Park e Kwon (2004)¹⁷ relataram três casos clínicos com o objetivo de mostrar a eficácia da utilização de mini-implantes como recurso de ancoragem ortodôntica durante a retração dos dentes ântero-superiores, sua eficácia no controle vertical e perfil facial. No primeiro caso, foi realizado tratamento em uma paciente de 13 anos, biprotusa, com incisivos superiores e inferiores vestibularizados, com selamento labial forçado, relação de caninos em classe II e molares em classe I, sobressaliência de 6mm e sobremordida de 2mm. Foi realizada exodontia dos primeiros pré-molares superiores e segundos pré-molares inferiores e instalados mini-implantes entre os segundos pré-molares e primeiros molares superiores, bilateralmente, no mesmo ato cirúrgico. Após o nivelamento e alinhamento, foi instalado um arco 0,016" x 0,022" de aço com ganchos entre o incisivo lateral e o canino superior, bilateralmente. Uma mola fechada de níquel titânio com força de 150g foi instalada do gancho ao mini-implante para retração dos dentes ântero-superiores. Após dezenove meses de tratamento, a sobreposição cefalométrica mostrou retração de 7mm e 2mm de intrusão dos dentes ântero-superiores. No segundo caso clínico, foi realizado tratamento em uma paciente de 11 anos, apresentando mordida cruzada anterior, perfil convexo, selamento labial forçado, incisivos superiores e inferiores vestibularizados, relação de classe I de caninos e molares, com 3mm de sobressaliência e 2mm de sobremordida. Foi realizada exodontia dos primeiros pré-molares superiores e inferiores e instalada barra palatina e gancho em J como recurso de ancoragem, usados até o nono mês de tratamento, quando mini-implantes inferiores foram instalados, entre os primeiros e segundos molares, bilateralmente, sendo aplicado força intrusiva durante o fechamento de espaço. A melhora no perfil foi notada após dois meses da aplicação da força intrusiva. Após 21 meses de tratamento, a sobreposição cefalométrica mostrou mesialização e

intrusão dos molares inferiores, o que resultou na diminuição do plano mandibular e aumento do SNB, melhorando o perfil da paciente. No terceiro caso, foi realizado tratamento em um paciente de 15 anos, dólicofacial, com protrusão labial superior, retrusão mandibular, severa discrepância maxilo-mandibular, com ANB de 8°, relação de molar e de caninos de classe II, sobressaliência de 13mm e sobremordida de 5mm, com mordida cruzada posterior bilateral e acentuada curva de Spee. A opção cirúrgica de tratamento foi recusada pelo paciente. Foi realizada exodontia dos primeiros pré-molares superiores e instalados mini-implantes entre os segundos pré-molares e primeiros molares superiores. No arco 0,016” x 0,022” aço, foram adaptados ganchos na região anterior e realizada retração com molas fechadas de níquel titânio, com força de 150g em cada lado. Após 34 meses de tratamento, a sobreposição cefalométrica mostrou retração de 13mm e intrusão de 2mm dos dentes ântero-superiores, com verticalização dos molares inferiores e lingualização dos dentes anteriores. Os autores concluíram que as mecânicas de deslizamento com a utilização de mini-implantes como recurso de ancoragem permitiram a retração em massa com discreta intrusão porque o vetor de força passou próximo do centro de resistência e os dentes anteriores puderam ser retraídos sem perda de ancoragem. Os mini-implantes inferiores controlaram a posição vertical dos molares, contribuindo para a melhora no perfil facial.

Park et al. (2008)¹⁹ apresentaram um estudo para quantificar os efeitos da retração em massa utilizando mini-implantes como recurso de ancoragem e comparar o potencial de ancoragem entre esta técnica e a técnica de Tweed-Merrifield, que utiliza o gancho em J como recurso de ancoragem. Foram avaliadas as telerradiografias, pré e pós tratamento, de uma amostra com 16 pacientes adultos, que já haviam sido tratados ortodonticamente, cuja queixa principal era a biprotusão, e em todos já havia sido realizado a exodontia dos primeiros pré-molares superiores. Em 13 já havia sido realizada a exodontia dos primeiros

pré-molares inferiores e, em 3, dos segundos pré-molares inferiores. Foram instalados 2 mini-implantes superiores para proporcionar ancoragem para a retração em massa em todos os pacientes. Em 8 pacientes, 2 mini-implantes foram instalados entre os primeiros e segundos molares inferiores, para intrusão dos dentes posteriores. Foram soldados ganchos no arco 0,016” x 0,022” de aço entre os incisivos laterais e os caninos, e aplicada uma força de 150 a 200g desses aos mini-implantes, através de molas fechadas de níquel-titânio. Para comparação, foram selecionadas telerradiografias, pré e pós tratamento, de 14 pacientes adultos tratados pela técnica de Tweed-Merrifield. Nesses pacientes foi realizada extração de pré-molares e realizado fechamento de espaço através do emprego de alças Bull e gancho em J de puxada alta como auxiliar de ancoragem. Os resultados mostraram que no grupo Tweed houve maior perda de ancoragem e maior tempo de tratamento. Ambos os grupos apresentaram controle vertical satisfatório dos molares superiores. Houve melhora significativa do perfil no grupo do mini-implante, com efeito esquelético real na maxila, através da diminuição do ponto A, embora também tenha ocorrido uma maior inclinação lingual dos incisivos superiores do que no grupo Tweed. Os autores concluíram que a utilização de mini-implantes durante a mecânica de deslizamento é um método eficaz e confiável de ancoragem.

Upadhyay et al. (2008)²⁶ realizaram um estudo com objetivo de comparar os efeitos dento-esqueléticos e de perfil mole entre tratamentos de retração anterior com a utilização de mini-implantes como recurso de ancoragem e tratamentos com métodos convencionais de ancoragem. Adicionalmente, compararam também o tempo que levou para que ocorresse o total fechamento do espaço. Foram selecionados 40 pacientes que apresentavam maloclusão de Classe I de Angle, biprotusos, para os quais foi realizada exodontia dos quatro primeiros pré-molares e todos apresentavam necessidade de ancoragem máxima durante a retração do segmento anterior. Esses pacientes foram

divididos em dois grupos, o grupo de estudo (G1) e o grupo controle (G2). No grupo G1, após o alinhamento e nivelamento, foi instalado um arco de aço 0,017" x 0,025" com ganchos posicionados na distal dos incisivos laterais em ambos os arcos. Após um período de cinco semanas, mini-implantes foram instalados entre as raízes dos primeiros molares e segundos pré-molares nos quatro quadrantes. Força imediata de 150g foi aplicada com molas fechadas de níquel-titânio dos mini-implantes aos ganchos do arco. No grupo G2, foram utilizados métodos convencionais de reforço de ancoragem, tais como: aparelho extra oral, barra transpalatina, segundos molares bandados e sistemas de forças diferenciados, de acordo com a necessidade de fechamento de espaço de cada paciente. Neste grupo foi realizada inicialmente a retração do canino e, após, a retração dos incisivos. Foram realizadas telerradiografias de todos os pacientes, antes e após a retração, e comparados os dados. Os autores obtiveram como resultados: distalização e intrusão dos molares no grupo G1 e no grupo G2 houve perda significativa de ancoragem, tanto no sentido horizontal como no vertical. Os pacientes do grupo G1 ainda apresentaram grandes mudanças no perfil tegumentar. Em relação à duração da retração, não houve diferenças significativas entre os dois grupos. Os autores concluíram que os mini-implantes proporcionaram uma ancoragem absoluta para retração em massa dos dentes anteriores.

Upadahyay, Yadav e Patil (2008)²⁵ realizaram estudo para investigar a eficácia do mini-implante como recurso de ancoragem durante a fase de retração em massa dos dentes ântero-superiores e compará-la com os métodos de ancoragem convencionais. Além disso, tinham como objetivo, quantificar os efeitos ocorridos nos molares e incisivos, quando empregado o mini-implante como recurso de ancoragem. A amostra desse estudo foi constituída de 30 pacientes, sendo 21 mulheres e 9 homens, com as seguintes características: idades entre 14 anos e 5 meses a 22 anos e 3 meses; 17 pacientes apresentavam classe I de Angle com biprotusão dento-alveolar e 13 apresentavam classe II

divisão I de Angle com acentuada sobressaliência. Com base nos diagnósticos, todos os pacientes necessitavam de exodontia dos primeiros pré-molares e máxima ancoragem (com ou sem exodontias no arco inferior). Todos os pacientes apresentavam dentição completa (com ou sem terceiros molares) e pouco apinhamento. O tratamento foi realizado com aparelho pré-ajustado Roth GAC, com *slot* 0,022". Retração máxima dos dentes anteriores era desejada. Os pacientes foram divididos em dois grupos: G1, com 15 pacientes (10 mulheres e 5 homens), os quais receberam mini-implantes como recurso de ancoragem e tiveram somente os primeiros molares bandados, e G2, com 15 pacientes (11 mulheres e 4 homens), os quais receberam métodos convencionais de ancoragem (botão de Nance, AEB, inclusão dos segundos molares e sistemas de força diferenciados). Em G1, os mini-implantes foram colocados entre os segundos pré-molares e os primeiros molares e, após o nivelamento e alinhamento, um arco 0.017" x 0.025" aço com ganchos crimpados na distal dos incisivos laterais foram instalados e uma mola fechada de NiTi foi estendida do mini-implante ao gancho, com força de 150g para dar início à retração em massa. Telerradiografias foram obtidas de todos os pacientes em dois tempos: T1, antes da retração, e T2, após o fechamento dos espaços. Os autores registraram: movimento distal do primeiro molar no grupo G1 e movimento mesial no grupo G2; intrusão dos primeiros molares no grupo G1 e extrusão no grupo G2; angulação distal da coroa do primeiro molar no grupo G1, enquanto, no grupo G2, houve angulação mesial; Considerando os incisivos centrais superiores, houve retração com controle de inclinação e movimento de intrusão maior que 2mm no grupo G1. Os autores concluíram que os mini-implantes são eficientes como recurso de ancoragem e intrusão dos dentes ântero-superiores. Não houve perda de ancoragem quando comparados os grupos. Entretanto, uma diminuição na distância intermolar foi notada no grupo G1.

Sia et al. (2009)²³ realizaram estudo para determinar a localização estimada do centro de rotação dos dentes ântero-superiores submetidos às forças de retração aplicadas em diferentes alturas de gancho, e discutir uma aplicação clínica eficiente para o controle do movimento dos dentes anteriores durante a retração com mecânica de deslize. Três pacientes, um homem e duas mulheres, classe II - div 1 de Angle, com primeiros pré-molares superiores extraídos e boas condições de saúde periodontal foram selecionados e seus incisivos centrais superiores direitos foram o alvo do estudo. Um arco 0,016" x 0,022" (Cr-Co) foi selecionado e aplicado aos braquetes de *slot* 0,018". Os ganchos foram soldados na mesial dos caninos e cada gancho possuía seis alturas diferentes, sendo o primeiro correspondente ao *slot* do braquete, subindo apicalmente num intervalo de 2 em 2mm. A força de retração empregada através de molas fechadas foi de 150g, com linha de ação sempre paralela ao arco. Como recurso de ancoragem, foram implantadas mini-placas bilaterais, nos processos zigomáticos. Essas placas também possuíam seis diferentes alturas de ganchos, correspondentes às alturas dos ganchos anteriores. Os deslocamentos dentários ocorridos durante a retração foram medidos através de dispositivos magnéticos e a localização do centro de rotação em relação às várias alturas de retração foram analisadas. Os autores concluíram que, quando a força de retração era aplicada no gancho 1, de altura 0mm, igual ao *slot* do braquete, o centro de rotação se localizava aproximadamente no meio do dente, no seu sentido axial. O centro de rotação deslocava-se para o ápice quando a força de retração era aplicada no gancho 3, de 4 mm de altura em relação ao *slot*. Quando a força foi aplicada no gancho 4, de 6 mm de altura em relação ao *slot*, o centro de rotação deslocava-se ainda mais apicalmente, fora do osso alveolar. Houve uma mudança repentina de padrão quando a força foi aplicada no gancho 5, de 8 mm de altura em relação ao *slot*: o centro de rotação deslocou-se para além da borda incisal da coroa. Quando a força foi aplicada no gancho 6, de 10 mm de altura em relação ao *slot*, o centro de rotação deslocou-

se novamente em direção apical e ficou aproximadamente na região da linha cervical. Então, foi estimado que, durante a retração anterior empregando-se a mecânica de deslize, em pacientes Classe II - div. 1 de Angle, o controle do torque lingual de coroa pode ser obtido através do emprego de ganchos que tenham 3 a 5mm de altura em relação ao *slot*. Os autores concluíram que a altura da força de retração dada pelo gancho de retração anterior pode modificar a localização do centro de rotação dos dentes ântero-superiores, durante o fechamento do espaço, quando a mecânica de deslizamento é empregada.

Sung et al. (2010)²⁴ utilizaram o método dos elementos finitos para analisar a retração em massa com a utilização de mini-implantes como ancoragem. Foram avaliados: controle de torque anterior, altura de inserção dos mini-implantes e altura dos ganchos de retração anterior, com o objetivo de verificar a melhor combinação desses fatores durante o tratamento. A partir de um modelo de estudo, foram escaneados e alinhados com a forma de arco *true arch*, o incisivo central, o incisivo lateral e o canino superior do lado direito. A partir deste escaneamento, reproduziram-se modelos linguais e vestibulares com os dentes lingualizados ou vestibularizados cerca de 10 graus. Foi simulada a colocação de um arco 0,019” x 0,025” ou 0,016” x 0,022” aço, com ganchos posicionados entre os braquetes do incisivo lateral e canino. Os mini-implantes foram instalados em diferentes alturas: 10mm ou 12mm. Foram testados ganchos nas alturas de 0; 2; 5 e 8mm e força de 200g era aplicada do gancho ao mini-implante. Os autores concluíram que, quanto maior a altura dos ganchos menor a inclinação lingual dos dentes analisados; com o arco 0,016” x 0,022” aço e gancho de 5mm, houve maior inclinação vestibular do incisivo lateral e inclinação distal do canino, comparados com o arco 0,019” x 0,025” aço; para o gancho de retração anterior de 2 mm, associado à uma força de intrusão de 100g dadas por um mini-implante inserido na junção muco-gengival entre os incisivos superiores, os incisivos centrais, laterais e o canino foram intruídos e sofreram ligeira inclinação vestibular; quando o mini-

implante foi instalado a 12mm de altura combinado com o gancho de retração anterior de 8mm, houve a aplicação da força mais próxima ao centro de resistência, mas ainda assim não ocorreu movimento de corpo dos dentes.

Lopes (2011)¹² empregou o método de elementos finitos para estudar a fase de retração por deslizamento e analisar as distribuições das tensões nos dentes, osso e aparelho ortodôntico, em um caso com extração de primeiros pré-molares superiores. Duas posições de ganchos foram simuladas (mesial e distal de caninos), duas alturas anteriores de gancho (4 e 9mm) e duas alturas de ganchos posteriores (gancho no tubo do molar e no mini-implante, à 9mm do arco), com o objetivo de identificar vantagens entre as variações das origens dos vetores de força visando um maior controle mecânico por parte do ortodontista. O autor concluiu que os modelos com ganchos de 4mm de altura, quando comparados aos de 9mm, apresentaram distribuições de tensões mais uniformes, mas nenhuma das combinações se mostrou inviável e, portanto, segundo o autor, os critérios de localização e altura do gancho ficam à critério do ortodontista.

Park e at (2012)¹⁶ realizaram estudo com sobreposições de modelos digitais pré e pós tratamento, para comparar os efeitos da ancoragem ortodôntica convencional *versus* ancoragem dada pelos mini-implantes; e as mudanças ocorridas na dimensão do arco superior, durante a fase de retração anterior usando mecânica de deslize, em 24 pacientes classe II, div. 1 de Angle, tratados com exodontia dos primeiros pré-molares e segundos molares inferiores. Os pacientes foram divididos em dois grupos, de acordo com o tipo de ancoragem utilizada: grupo CA, 12 pacientes, usando barra palatina ou AEB; e grupo AO, 12 pacientes, usando mini-implantes entre o segundo pré-molar e o primeiro molar superior de ambos os lados. Modelos digitais 3D da maxila, pré e pós tratamento, foram construídos. Como resultado, os autores obtiveram maior intrusão dos dentes ântero-superiores, maior retração dos dentes anteriores, menor movimento mesial dos molares e

pré-molares superiores, menor contração do arco superior e menor rotação mesial dos molares superiores nos pacientes tratados do grupo OA quando comparados com os pacientes do grupo CA. Os autores concluíram que os mini-implantes usados como recurso de ancoragem durante a retração em massa dos dentes anteriores nos casos de tratamentos de pacientes com Classe II, div. 1 de Angle, propiciaram menor perda de ancoragem, menos alterações na dimensão do arco e rotação mesial dos molares superiores, quando comparados com recursos convencionais de ancoragem.

Kojima, Kawamura e Fukui (2012)¹¹ a partir de simulações com elementos finitos, estudaram a relação entre a direção da força e o padrão de movimento obtido, durante o fechamento de espaços com a mecânica de deslize e uso de mini-implante como ancoragem. Foi adotado um modelo de estudo, com extração do primeiro pré-molar, com apenas o lado esquerdo, partindo-se do princípio de simetria bilateral. O mini-implante foi instalado entre o segundo pré-molar e o primeiro molar, alguns à 4mm, outros à 8mm do arco. Um arco 0.018" x 0.025" aço foi confeccionado e firmemente amarrado aos braquetes anteriores (*slot* 0,018"), enquanto os dentes posteriores foram amarrados com folga, para permitir o deslize. O gancho foi instalado entre o canino e o incisivo lateral. A linha que une o mini-implante ao gancho é a linha de ação de força e a força empregada foi de 150g. Para mudar a direção do vetor de força, a altura do gancho variou entre 1, 4 e 8mm. Como resultado, os autores concluíram que, quando o mini-implante está à 4mm do arco, sempre ocorre rotação de todo arco, não importando se o gancho está à 1, 4 ou 8mm, devido à linha de ação de força passar abaixo do centro de resistência. Contudo, a rotação e a intrusão do segmento posterior diminuem quando aplicado um gancho de 8mm. Nos casos onde o mini-implante é inserido à 8mm de distância do arco, em todos os casos (gancho anterior à 1, 4 ou 8mm) a rotação de toda a dentição é significativamente diminuída ao ponto de quase se obter o movimento mais ideal de translação dos dentes

anteriores, devido à linha de ação de força passar anteriormente abaixo do centro de resistência e, posteriormente, acima do centro de resistência dos dentes posteriores. Tanto a rotação, quanto a intrusão, diminuem com o aumento da altura do gancho. Os dentes anteriores sofreram maior retração quando o mini-implante baixo foi usado. Ao mudar a posição do gancho de 8mm, para a distal do canino, associado ao mini-implante instalado à 8mm do arco, os autores obtiveram resultados semelhantes de quando o gancho estava posicionado mais mesialmente, concluindo que o movimento de corpo pode ser obtido independente da posição sagital do gancho de retração anterior.

Ruellas, Pithon e Santos (2013)²² avaliaram mecanicamente três diferentes sistemas utilizados para retração de incisivos. Os três sistemas utilizaram arco 0,019" x 0,025" aço. Os grupos foram divididos em grupo A (arco de retração com alças verticais de 7mm de altura), grupo G3 (corrente elástica do mini-implante ao gancho de aço inoxidável com 3mm de altura soldado ao arco de retração) e Grupo G6 (corrente elástica mini-implante ao gancho de aço inoxidável com 6mm de altura soldado ao arco de retração). Os autores demonstraram que os grupos G3 e G6 propiciaram menor extrusão e menor inclinação palatina dos incisivos na fase de retração. Houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos A e G3, e A e G6 quando a extrusão dos incisivos foi avaliada. Quanto à inclinação, ocorreu diferença estatisticamente significativa entre os três sistemas avaliados. Os autores concluíram que arcos com ganchos verticais de 6mm soldados permitem aproximar a linha de ação de força ao centro de resistência dos incisivos, proporcionando melhor controle mecânico, quando comparado aos outros dois sistemas.

Upadhyay, Yadav e Nanda (2014)²⁷ revisaram a mecânica envolvida na retração dos dentes anteriores com ancoragem feita por mini-implantes, com o objetivo de proporcionar uma análise passo-a-passo da retração do incisivo, de um ponto de vista clínico. Baseados em uma série de pesquisas, os autores dividem o movimento de retração

anterior em quatro fases distintas. Os autores concluem que os mini-implantes, por si só, não garantem uma retração bem controlada dos dentes anteriores e, portanto, a compreensão dos princípios básicos de fechamento de espaço via mecânica de deslizamento e de seus fatores críticos se faz necessária.

3. Proposição

Este trabalho tem por objetivo descrever os principais fatores mecânicos associados ao uso de mini-implantes nos casos de ancoragem absoluta e retração anterior, a partir do sistema de mecânica de deslizamento, com ênfase à discussão da associação entre a posição vertical dos mini-implantes e as diferentes possibilidades de altura dos ganchos de retração anterior.

4. Artigo Científico

Artigo preparado segundo as normas da Revista Orthodontic Science and Practice

Estudo descritivo da fase de retração ântero-superior a partir da técnica de deslizamento associada ao uso de mini-implantes como recurso de ancoragem direta

Descriptive study of en-masse retraction of upper anterior teeth using mini-implants as anchorage in sliding mechanics

Evelyse M. F. Casagrande Morais*

Siddhartha U. Silva**

* Cirurgiã Dentista, cursando especialização em Ortodontia no ILAPEO.

R. José de Alencar, 773 ap. 51 CEP: 80050-240 Curitiba, Paraná; (41) 9945 5737;
evecasag@yahoo.com.br

**Doutor em Ortodontia pela Universidade de São Paulo, Mestre em Ortodontia e Ortopedia Facial pela Universidade de São Paulo; Professor de Ortodontia do ILAPEO.

Resumo

A fase de retração anterior constitui-se em uma etapa relevante do tratamento ortodôntico pois é nela em que se estabelece a chave de caninos e de molares, a correção da sobremordida e, eventualmente, das linhas médias. A definição do sistema de ancoragem é de extrema relevância na condução da fase de retração anterior e deve ser estabelecida logo ao seu início. Os mini-implantes vêm auxiliando os ortodontistas, tornando os tratamentos mais previsíveis e eficientes, uma vez que independem da colaboração dos pacientes ou da presença de dentes de suporte, oferecendo ancoragem absoluta. O objetivo desse estudo foi descrever os principais fatores mecânicos associados ao uso de mini-implantes nos casos de ancoragem absoluta e retração ântero-superior, a partir da mecânica de deslizamento, com ênfase à discussão da associação entre a posição vertical dos mini-implantes e as diferentes possibilidades de altura dos ganchos de retração anterior. Verificou-se, a partir dessa revisão, que, para se obter efeitos mais controlados nos dentes anteriores, a retração em massa ântero-superior realizada por meio da mecânica de deslizamento, utilizando mini-implante como recurso de ancoragem direta, deve considerar alguns fatores, como: o centro de resistência dos seis dentes ântero-superiores; a altura do gancho de retração anterior; a altura de inserção do mini-implante; a folga entre fio e braquete; a rigidez do arco; a quantidade e a natureza da força de retração.

Palavras chave: fechamento de espaço ortodôntico, mecânica de deslize, mini-implante.

Abstract

The retraction phase is one of the most relevant issues of the orthodontic treatment planning, especially because of its function of resolve the anatomic relations of molars and canines, thus correcting the overbite and eventually the midlines. The definition of the anchoring system is strongly recommended during the conduction of the anterior retraction phase and should be set right at the beginning. Mini-implants have been helping orthodontists, making the treatments more predictable and effective, since they do not depend of collaboration of patients or of the presence of support teeth, offering absolute anchorage. The aim of this study was to describe the mechanical factors associated to the analysis and use of mini-implants in cases of absolute anchorage and anterosuperior retraction from the sliding mechanics, emphasizing the association between the vertical positions of mini-implants and the different height possibilities of the anterior retraction hooks. It was found, aside of that review, that for more controlled effect of anterior teeth,

the mass retraction anterosuperior performed by sliding mechanics using mini-implant as direct anchorage feature should consider factors such as: the center of resistance of the six maxillary anterior teeth; the height of the anterior retraction hook; the insertion height of the mini-implant; the play between arch and bracket; the rigidity of the arch; the amount and nature of retraction force.

Keywords: orthodontic space closure, sliding mechanics, microscrew.

Introdução

A fase de retração ântero-superior é de extrema importância ao tratamento ortodôntico¹⁴, uma vez que é nela onde fatores como chave de caninos e de molares, correção da sobremordida e correção das linhas médias são definidos⁸. Para que todos os objetivos sejam alcançados, faz-se necessário o estabelecimento de um eficiente sistema de ancoragem, que seja capaz de minimizar os efeitos colaterais da mecânica e que evite uma possível perda de ancoragem.

A terceira lei de Newton estabelece que, para cada ação, existe uma reação, de igual intensidade e direção, mas, em sentido oposto. Em Ortodontia, a aplicação de força para movimentar um dente gera forças recíprocas, de igual intensidade, tanto no lado que se quer movimentar quanto naquele que se deseja resistência à movimentação. A unidade que antagoniza a força ativa é denominada de *ancoragem*, ou mesmo, unidade reativa¹⁰. A definição do sistema de ancoragem é de extrema relevância na condução da fase de retração anterior e deve ser estabelecido logo ao seu início. Burstone, em 1982³, já afirmava que a eleição correta do sistema de ancoragem permitiria, entre outros fatores intrínsecos ao paciente, determinar a magnitude da retração dos dentes anteriores e a posição final dos lábios.

Os mini-implantes foram introduzidos na clínica ortodôntica com o objetivo de viabilizar determinados movimentos que dependiam de ancoragem absoluta. Segundo

Proffit¹⁴, ancoragem, em Ortodontia, é compreendida como “resistência ao movimento dentário indesejado” e, para isso, elementos que sejam capazes de resistir às forças de reação devem ser empregados. Nesse sentido, os mini-implantes vêm auxiliando os ortodontistas, tornando os tratamentos mais previsíveis e eficientes, uma vez que dependem muito pouco da colaboração dos pacientes ou da presença de dentes de suporte, oferecendo ancoragem absoluta.

Os mini-implantes, como visto, se constituem num importante recurso auxiliar à fase de retração anterior e estão indicados nos casos em que não se tem a colaboração do paciente; nos casos em que houve comprometimento da unidade de ancoragem, como perdas precoces e/ou doença periodontal; nos casos em que o plano oclusal está inclinado na região anterior^{1,8} e nos casos que necessitam de ancoragem absoluta, como em muitos que precisam de exodontia de primeiros pré-molares e os posteriores já se encontram bem posicionados, em relação de classe II.

A mecânica de fechamento de espaços por deslizamento, difundida por McLaughlin^{2,9}, Bennet^{2,9} e Trevisi⁹, a partir de 1990, vem sendo cada vez mais utilizada, pois tem se destacado entre os clínicos por sua aparente simplicidade quando comparada às mecânicas de abordagem segmentada ou mesmo às mecânicas com arco contínuo, em que elaboradas alças e molas de retração precisam ser confeccionadas^{6,12}, exigindo maior habilidade e tempo de cadeira.

Este trabalho tem por objetivo descrever os principais fatores mecânicos associados ao uso de mini-implantes nos casos de ancoragem absoluta e retração ântero-superior, utilizando o sistema de mecânica de deslizamento, com ênfase à discussão da associação entre a posição vertical dos mini-implantes e as diferentes possibilidades de altura dos ganchos de retração anterior para a ativação do movimento pretendido.

Discussão

Atualmente, os mini-implantes vêm sendo utilizados com sucesso como recurso de ancoragem, pois apresentam custo reduzido, são relativamente fáceis de serem empregados e permitem uma ancoragem efetiva associada aos dentes posteriores, possibilitando que o fechamento do espaço da exodontia seja realizado completamente pela retração do segmento anterior, quando o caso assim exigir, sem perda de ancoragem e sem a necessidade da colaboração do paciente^{12,20,21}.

Na literatura revisada, a maioria dos autores^{6,7,11-13,15, 17-21}, exceto Sia et al (2009)¹⁷, que empregaram miniplacas em seus estudos, instalaram o mini-implante no osso alveolar vestibular, entre as raízes do primeiro molar e segundo pré-molar. Houve consenso também a respeito do local ideal de solda ou crimpagem do gancho de retração anterior, como sendo entre o incisivo lateral e o canino, escolha esta justificada por ser esse o local em que as tensões de tração e compressão apresentariam menores intensidades⁷, promoveriam menores deformações no arco durante o movimento de retração⁷ e proporcionariam maior controle vertical e de torque da região anterior^{1,5}, embora, quando comparada com a posição distal do canino, não expressariam diferenças clínicas significativas^{6,7}. Clinicamente, colocar o gancho na posição distal do canino proporciona maior conforto ao paciente, pois na posição mesial o gancho acaba mantendo contato com a gengiva, além de promover maior componente transversal de força, embora este fator ainda não tenha sido satisfatoriamente explorado.

A magnitude da força de retração empregada pelos autores foi de 130g¹⁵, 150g^{6,7,11,12,20,21}, 200g¹⁸ ou entre 150g e 200g¹³ e o recurso utilizado por eles para gerar tal força foi a mola fechada de níquel-titânio^{12,13,20,21}, com exceção de Ruellas et al, 2013¹⁵ e de Upadhyay et al, 2014¹⁹, que optaram pelo uso de corrente elástica. Esse último, justifica

a escolha por corrente elástica por ser essa uma força que diminui com o tempo e, assim, permite que o momento anti-horário gerado pelo binário dente-braquete/*slot* seja maior que o momento horário inicial gerado pela linha de ação da força. Dessa maneira, permite-se que ocorra a recuperação da inclinação axial do incisivo (vertibularização ou correção da raiz). Se for utilizada corrente elástica pesada ou mola fechada de NiTi, a elevada e constante magnitude de força irá gerar um momento horário maior que o momento de binário dente-braquete/*slot*, provocando a verticalização dos incisivos, com mordida profunda e, eventualmente, mordida aberta lateral devido à deformação no arco, com inclinação mesial do molar e distal do canino. Ainda, segundo os autores, essa condição geraria aumento potencial do *binding*, resultando em retração mais lenta. Por essa razão, a escolha por arcos de aço inoxidáveis, rígidos e espessos, se torna relevante na prática clínica.

Os trabalhos consultados utilizaram braquetes *edgewise*¹⁵ e *straight-wire* (Roth^{6,7,11-13,18,20,21} ou MBT¹¹), com *slots* de 0,018”⁶ e 0,022”^{7,11-13,15,18,20,21}, enquanto os arcos de trabalho variaram entre 0,016” x 0,022”^{12,13,18}, 0,017” x 0,025”^{20,21}, 0,018” x 0,025”⁶ e o 0,019” x 0,025”^{7,11,15,18} em aço inoxidável. A seleção correta dos braquetes e dos arcos utilizados contribui para o bom desenvolvimento do tratamento ortodôntico, tanto no que diz respeito à inclinação dentária, quanto no controle vertical¹⁹. Quanto menor a folga entre braquete e arco, maior controle de inclinação dentária será obtido; e quanto mais rígido for o arco, menor deformação o arco sofrerá, permitindo um deslize mais adequado e um maior controle da inclinação dentária^{19,21}. Portanto, arcos de aço inoxidável são os de eleição, tanto por sua maior lisura superficial, quanto por sua maior rigidez, quando comparados aos arcos de níquel-titânio ou de beta-titânio (“TMA”).

Com relação ao posicionamento vertical de inserção (altura) dos mini-implantes, a posição próxima da junção muco-gengival tem sido preferida^{11-13,15,21}. Posições de 4 e 8mm⁶, 9mm⁷, e 10 e 12mm¹⁸, também foram relatadas. Diferentes alturas dos ganchos de retração anterior foram analisadas: 0, 2, 5 e 8mm¹⁸, 3 e 6mm¹⁵, 4 e 9mm⁷ e 1,4 e 8mm⁶. Alguns autores deixaram de especificar a altura de inserção dos mini-implantes²⁰, ou a altura dos ganchos de retração^{11-13,15,20,21}, mas seus estudos sugerem que a linha de ação de força passava abaixo do centro de resistência dos dentes anteriores e tinham o mini-implante inserido numa posição mais alta que os ganchos de retração anterior, gerando uma componente de força intrusiva. O fato dessa componente existir, não significa afirmar, cientificamente e a partir de estudos clínicos aleatorizados com significância estatística, que realmente exista força intrusiva efetiva, capaz de ser estimada e/ou notada clinicamente.

Quando a retração anterior é realizada utilizando-se mini-implantes como recurso de ancoragem direta, o controle preciso dos dentes anteriores é essencial para o sucesso do tratamento ortodôntico^{6,15,17,19}. Portanto, além de se reconhecer o ponto na distal do canino, estimado em aproximadamente 9mm acima do *slot* do braquete, como o centro de resistência dos seis dentes ântero-superiores¹⁸, considerando os limites anatômicos de cada paciente, deve-se saber que a altura dos ganchos de retração e dos mini-implantes irão determinar a linha de ação de força gerada durante o movimento (Figura 1), fatores estes que devem ser cuidadosamente planejados pelo ortodontista, uma vez que poderão gerar diferentes tipos de efeitos dentários.

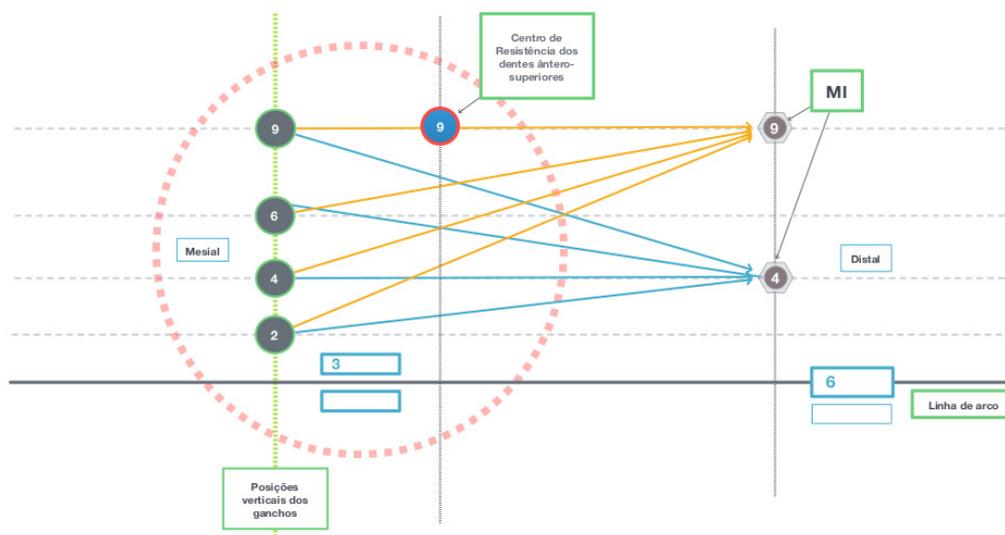


Figura 1 - Esquema gráfico indicando as possibilidades de linhas de ação de força associadas aos mini-implantes e aos ganchos de retração anterior.

A literatura indica, em linhas gerais, que quando a linha de ação de força passa abaixo do centro de resistência dos dentes anteriores, um momento no sentido horário é gerado com inclinação descontrolada e lingual das coroas dos incisivos superiores^{6,15,17}. Quanto mais distante do centro de resistência dos dentes ântero-superiores a linha de ação de força estiver, maior deverá ser o potencial à inclinação e, conseqüentemente, maior exposição dos incisivos será obtida^{6,15}. Contudo, vários fatores podem contrabalançar esse momento com tendência a inclinação lingual do incisivo: um deles é a espessura do arco de aço que estará sendo utilizado, arcos mais calibrosos terão menor folga entre o braquete e o arco e permitirão menor inclinação. Outro fator importante é a componente vertical da linha de ação de força, se ela é intrusiva ou extrusiva. Quando a linha de ação de força tem uma componente intrusiva^{16,19,21}, ou seja, quando a altura do gancho de retração anterior é mais baixa que a altura de inserção do mini-implante, ela pode gerar a inclinação do plano oclusal no sentido anti-horário⁶. Ao contrário, quando o gancho de retração anterior está mais alto que o mini-implante, gera-se uma componente extrusiva⁶, que pode ou não

inclinar o plano oclusal no sentido horário. Portanto, é necessário que se faça a melhor combinação entre a altura de inserção do mini-implante, aquela que irá gerar força mais intrusiva ou extrusiva, e a altura do gancho de retração anterior, que faz com que a linha de ação da força passe mais próxima ao centro de resistência dos dentes anteriores, para se obter o efeito desejado de inclinação dos incisivos¹⁸ e, conseqüentemente, o controle vertical dos mesmos.

Em um estudo⁶, os autores sugerem que, para um movimento de translação mais próximo do ideal, o mini-implante deve ser inserido numa altura de 8mm apicalmente ao arco, uma vez que, dessa maneira, a linha de ação de força gerada localiza-se mais próxima ao centro de resistência dos dentes anteriores, independente da altura do gancho de retração anterior. Mas, obviamente, ganchos mais altos e, portanto, mais próximos do centro de resistência, geram movimentos mais próximos do ideal de translação. Da mesma forma, Ruellas et al (2014)¹⁵, encontraram melhores resultados quando utilizaram ganchos de retração anterior de 6mm de altura em associação à mini-implantes inseridos à 6mm do arco ortodôntico, quando comparados aos ganchos de retração anterior de 3mm de altura, pois dessa maneira aproximaram a linha de ação da força ao centro de resistência dos dentes anteriores, obtendo movimento mais próximo do ideal de translação dos dentes anteriores.

Considerações Finais

Considerando as limitações desse estudo devido à alta variabilidade metodológica dos artigos selecionados e à escassez de estudos mais completos e controlados, verificou-se, a partir dessa revisão, que a retração em massa ântero-superior realizada por meio da mecânica de deslizamento, utilizando mini-implante como recurso de ancoragem direta, deve considerar alguns fatores, como: o centro de resistência dos seis dentes ântero-

superiores; a altura do gancho de retração anterior; a altura de inserção do mini-implante; a folga entre fio e braquete; a rigidez do arco; a magnitude e a natureza da força de retração; para que se obtenha efeitos mais controlados dos dentes anteriores, satisfazendo as necessidades de cada caso em sua particularidade morfológica, atingindo os objetivos pretendidos.

Referências

1. Araújo T. Ancoragem esquelética com mini-implantes. In: Lima Filho RMA, Bolognese AM. *Ortodontia: arte e ciência*. Maringá: Dental Press; 2007. p. 393-446.
2. Bennet JC, McLaughlin RP. Controlled space closure with preadjusted appliance system. *J Clin Orthod*. 1990; 24(4): 251-60.
3. Burstone CJ. The segmented arch approach to space closure. *Am J Orthod*. 1982; 82:361-78.
4. Gainsforth BL, Higley LB. A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. *Am J Orthod Oral Surg* 1945; 31:406-17.
5. Jang H, Roh WJ, Joo BH, Park KH, Kim SJ, Park YG. Locating the center of resistance of maxillary anterior teeth retracted by Double J Retractor with palatal miniscrews. *Angle Orthod*. 2010; 80(6): 1023-8
6. Kojima Y, Kawamura J, Fukui H. Finite element analysis of the effect of force directions on tooth movement in extraction space closure with miniscrew sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012;142:501-8.
7. Lopes LVM. Avaliação das distribuições de tensões, por meio da análise de elementos finitos, em uma hemi-maxila, durante a fase de retração anterior por deslizamento, na mecânica ortodôntica [Dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2011.
8. Marassi C, Marassi C. Mini-implantes ortodônticos como auxiliares da fase de retração anterior. *Rev Clin Ortodon Dental Press, Maringá*. 2008; 13(5): 57-75.
9. McLaughlin RP, Bennett JC, Trevisi HJ. *Mecânica sistematizada de tratamento ortodôntico*. São Paulo: Artes Médicas; 2002. Fechamento de espaços e mecânica de deslize; p. 249-78.
10. Nanda R, Kuhlberg A. Biomechanical basis of extraction space closure. In: Nanda R, Kuhlberg A, editors. *Biomechanics in clinical orthodontics*. Philadelphia: W. B. Saunders; 1996. P. 156-87.
11. Park HM, Kim BH, Yang IH, Baek SH. Preliminary three-dimensional analysis of tooth movement and arch dimension change of the maxillary dentition in Class II division 1 malocclusion treated with first premolar extraction: conventional anchorage vs. mini-implant anchorage. *Korean J Orthod*. 2012;42(6):280-290.
12. Park HS, Kwon TG. Sliding mechanics with microscrew implant anchorage. *Angle Orthod, Appleton*. 2004; 74: 703-710.
13. Park HS, Yoon DY, Park CS, Jeoung SH. Treatment effects and anchorage potential of sliding mechanics with titanium screws compared with the Tweed-Merrifield technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;133:593-600.
14. Proffit WR. *Ortodontia Contemporânea*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.

15. Ruellas ACO, Pithon MM, Santos RL. Maxillary incisor retraction: Evaluation of different mechanisms. *Dental Press J Orthod*. 2013; 18(2):101-7.
16. Shimizu RH, Silva RD, Andrighetto AR, Silva SU. Mecânica ortodôntica com dispositivos de ancoragem esquelética-fechamento de espaços. In: Shimizu RH, Andrighetto AR, Melo AC, Silva MA, Silva S, Shimizu IA, et al. *Ancoragem esquelética em ortodontia*. São Paulo: Editora Santos; 2010. p. 73-89.
17. Sia SS, Shibazaki T, Koga Y, Yoshida N. Experimental determination of optimal force system required for control of anterior tooth movement in sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;135:36-41.
18. Sung SJ, Jang GW, Chun YS, Moon YS. Effective en- masse retraction design with orthodontic mini- implant anchorage: a finite element analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010; 137(5):648-57.
19. Upadhyay M, Yadav S, Nanda R. Biomechanics of incisor retraction with mini-implant Anchorage. *Journal of Orthodontics*. 2014; 14:15-23.
20. Upadhyay M, Yadav S, Patil S. Treatment effects of mini-implants for en-masse retraction of anterior teeth in bialveolar dental protrusion patients: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008; 134(1):18-29.
21. Upadhyay M, Yadav S, Patil S. Mini-implant anchorage for en-masse retraction of maxillary anterior teeth: A clinical cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008; 134:803-10.

5. Referências

1. Araújo T. Ancoragem esquelética com mini-implantes. In: Lima Filho RMA, Bolognese AM. Ortodontia: arte e ciência. Maringá: Dental Press; 2007. p. 393-446.
2. Bennet JC, McLaughlin RP. Controlled space closure with preadjusted appliance system. *J Clin Orthod.* 1990;24(4):251-60.
3. Burstone CJ. The segmented arch approach to space closure. *Am J Orthod.* 1982; 82(5):361-78.
4. Erverdi N, Keles A, Nanda R. Ancoragem ortodôntica e implantes. In: Estratégias biomecânicas e estéticas na clínica ortodôntica. São Paulo: Livraria Santos Editora; 2007. Bases biomecânicas do fechamento de espaço das extrações; p. 278-294.
5. Ferreira FV. Ortodontia: Diagnóstico e planejamento clínico. 2ªed. São Paulo: Artes Médicas, 1998.
6. Gainsforth BL, Higley LB. A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. *Am J Orthod Oral Surg* 1945;31:406-17.
7. Gomes LO. Ancoragem ortodôntica: princípios e métodos. *Jornal do CEO.* 1999; 3:6
8. Jang H, Roh WJ, Joo BH, Park KH, Kim SJ, Park YG. Locating the center of resistance of maxillary anterior teeth retracted by Double J Retractor with palatal miniscrews. *Angle Orthod.* 2010;80(6):1023-8
9. Janson M, Sant'Ana E, Vasconcelos W. Ancoragem esquelética com miniimplantes: incorporação rotineira da técnica na prática ortodôntica. *Rev Clin Ortodon Dental Press, Maringá.* 2006; 5 (4): 85-100.
10. Kojima Y, Fukui H. Numerical simulations of en-masse space closure with sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010; 138(6):702.e1-6.
11. Kojima Y, Kawamura J, Fukui H. Finite element analysis of the effect of force directions on tooth movement in extraction space closure with miniscrew sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012; 142(4):501-8.
12. Lopes LVM. Avaliação das distribuições de tensões, por meio da análise de elementos finitos, em uma hemi-maxila, durante a fase de retração anterior por deslizamento, na mecânica ortodôntica [Dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2011.
13. McLaughlin RP, Bennett JC, Trevisi HJ. Mecânica sistematizada de tratamento ortodôntico. São Paulo: Artes Médicas; 2002. Fechamento de espaços e mecânica de deslize; p. 249-78.
14. Marassi C, Marassi C. Mini-implantes ortodônticos como auxiliares da fase de retração anterior. *Rev Clin Ortodon Dental Press.* 2008;13(5):57-75.

15. Nanda R, Kuhlberg A. Biomechanical basis of extraction space closure. In: Nanda R, Kuhlberg A, editors. *Biomechanics in clinical orthodontics*. Philadelphia: W. B. Saunders; 1996. p. 156-87.
16. Park HM, Kim BH, Yang IH, Baek SH. Preliminary three-dimensional analysis of tooth movement and arch dimension change of the maxillary dentition in Class II division 1 malocclusion treated with first premolar extraction: conventional anchorage vs. mini-implant anchorage. *Korean J Orthod*. 2012;42(6):280-90.
17. Park HS, Kwon TG. Sliding mechanics with microscrew implant anchorage. *Angle Orthod*. 2004;74:703-710.
18. Park HS, Kwon TG, Sung JH. Microscrew implant anchorage sliding mechanics. *World J Orthod*. 2005;6:265-274.
19. Park HS, Yoon DY, Park CS, Jeung SH. Treatment effects and anchorage potential of sliding mechanics with titanium screws compared with the Tweed-Merrifield technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;133:593-600.
20. Proffit WR. *Ortodontia Contemporânea*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995.
21. Ricketts, RM. *Diferenças entre as técnicas com arco contínuo e a filosofia bioprogressiva*. Belo Horizonte: Editora Kelps, 1978.
22. Ruellas ACO, Pithon MM, Santos RL. Maxillary incisor retraction: Evaluation of different mechanisms. *Dental Press J Orthod*. 2013;18(2):101-7.
23. Sia SS, Shibazaki T, Koga Y, Yoshida N. Experimental determination of optimal force system required for control of anterior tooth movement in sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;135:36-41.
24. Sung SJ, Jang GW, Chun YS, Moon YS. Effective en- masse retraction design with orthodontic mini- implant anchorage: a finite element analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(5):648-57.
25. Upadhyay M, Yadav S, Patil S. Treatment effects of mini-implants for en-masse retraction of anterior teeth in bialveolar dental protrusion patients: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;134(1):18-29.
26. Upadhyay M, Yadav S, Patil S. Mini-implant anchorage for en-masse retraction of maxillary anterior teeth: A clinical cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008; 134:803-10.
27. Upadhyay M, Yadav S, Nanda R. Biomechanics of incisor retraction with mini-implant Anchorage. *Orthod*. 2014; 14:15-23.
28. Willians JK. *Aparelhos ortodônticos fixos: princípios e prática*. 1ª ed. São Paulo, Editora Santos, 1997.

6. Anexo

Normas para publicação do artigo científico

Revista Orthodontic Science and Practice

Link: <http://www.editoraplena.com.br/orthoscience/normas-de-publicacao>