
**Mecânicas de retração para o fechamento de
espaços de extrações realizadas com finalidade
ortodôntica: revisão de literatura**
**Space closure mechanics for orthodontic extraction
treatment: review of literature**

CRISTIANE RIBEIRO BORGES¹
JANINE ARAKI²
LUIZ FILIPHE GONÇALVES CANUTO²
MAYARA PAIM PATEL²
CARLOS HENRIQUE GUIMARÃES JR³
GUILHERME JANSON⁴

RESUMO: Este trabalho objetivou revisar a literatura pertinente às diversas modalidades de mecânicas de retração para o fechamento de espaço de extrações realizadas com finalidade ortodôntica. São dois os principais tipos de mecânicas de retração: mecânica com fricção ou de deslize e mecânica sem fricção ou com alças de fechamento. Enquanto a mecânica de deslize tem a vantagem de ser de simples execução, a fricção entre o fio e os bráquetes precisa ser administrada para não interferir negativamente no fechamento do espaço. Já as alças de fechamento devem ser criteriosamente confeccionadas buscando apresentar uma alta proporção momento/força, para se obter uma movimentação adequada de

¹ Ortodontista. Clínica particular.

² Mestres e Alunos do Curso de Doutorado em Ortodontia da Faculdade de Odontologia de Bauru.

³ Mestre em Ortodontia pela UNICID e Doutor pela Faculdade de Odontologia de Bauru.

⁴ Chefe do Departamento de Odontopediatria, Ortodontia e Saúde Coletiva da Faculdade de Odontologia de Bauru.

coroas e raízes dentárias e uma baixa proporção carga/deflexão, para gerar forças leves e constantes.

Palavras-Chave: Fechamento de espaço. Biomecânica. Ortodontia

ABSTRACT: The purpose of this study was to review the literature about the orthodontic space closure mechanics. There are two kinds of space closure mechanics: sliding mechanics (with friction) and mechanics with loops (without friction). The sliding mechanics are simple but the friction between the archwire and the bracket can difficult the space closure. The loops should present high proportion between the moment and force to promote controlled dental movement and they may also present lower proportion between load and deflection to delivery mild and continuous forces.

Key words: Space Closure. Biomechanics. Orthodontics.

INTRODUÇÃO

A questão das extrações dentárias na Ortodontia sempre foi polêmica. O "Extraction Debate of 1911" constituiu-se de uma série de artigos publicados nesta época sobre as extrações dentárias com finalidade ortodôntica. O principal motivo das discussões era a discordância de opiniões entre os seguidores e os opositores da filosofia de Angle, o líder da denominada "nova escola" da Ortodontia e que instituiu o conceito de que a manutenção de todos os dentes na boca era o princípio básico para a correção das más oclusões.

Esses artigos foram publicados em 1912 na revista *Dental Cosmos* e republicados, em 1964, no *American Journal of Orthodontics*. O primeiro artigo sobre o assunto foi escrito por Case (CASE, 1964b) sob o título "The Question of Extraction in Orthodontia" e outros autores como Cryer e Dewey (CRYER; DEWEY, 1964) (1964), Ferris (FERRIS; BUCKLEY; BOWMAN, 1964) (1964) fizeram críticas ao artigo de Case, que respondeu a elas posteriormente (CASE, 1964a). Os motivos que deram notabilidade a este capítulo da Ortodontia foram tanto o assunto em pauta quanto a participação de importantes precursores dessa ciência.

Segundo Angle (1907) (ANGLE, 1907), a natureza não concederia dentes em desarmonia com a boca e com a face de um indivíduo e, portanto, as extrações dentárias não deveriam ser realizadas com finalidade ortodôntica.

Para Case (1964) (CASE, 1912), as extrações dentárias poderiam ser empregadas, nas más oclusões de Classe I de Angle, para a

correção de biprotrusão maxilar associada às deformidades faciais de etiologia hereditária. De acordo com os seguidores de Angle, as biprotrusões não eram consideradas más oclusões e, portanto, não requereriam tratamento, já que a relação sagital dentária dos primeiros molares era normal.

O tratamento das más oclusões de Classe II, segundo Angle (1907) (ANGLE, 1907), poderia ser realizado pela protrusão dos dentes inferiores, pela distalização dos dentes superiores ou pela estimulação do crescimento mandibular. Para Case (1964)(CASE, 1964b), somava-se a esses protocolos de tratamento a realização das extrações dentárias, que poderiam ser de dois pré-molares superiores seguidas de retração do segmento ântero-superior, objetivando-se alcançar uma melhor estética facial e estabilidade. As extrações, porém, seriam contra-indicadas em casos de retrusão dos dentes inferiores associada a uma mandíbula bem posicionada e a dentes superiores bem posicionados ou ligeiramente protruídos.

Durante o século XIX, vários profissionais expuseram suas opiniões a respeito da realização das extrações dentárias com a finalidade de corrigir as más oclusões. Havia aqueles que afirmavam que as extrações só deveriam ser realizadas em casos extremos, e outros que se apresentavam indecisos a respeito do assunto, condenando as extrações dentárias a princípio e admitindo-as posteriormente.

TWEED (1944) (TWEED, 1944) afirmava que durante os anos em que seguia a filosofia da não-extração a taxa de sucesso dos tratamentos era menor do que 20%, ou seja, os resultados obtidos não apresentavam estabilidade, não promoviam saúde dos tecidos bucais, eficiência funcional e/ou estética facial agradável. Quando passou a admitir a realização das extrações dentárias como uma alternativa eficiente para a correção de discrepâncias entre a base óssea e os dentes, deixou de protruir os dentes na base óssea, e de ocasionar uma nova má oclusão, a biprotrusão, que apresentava altos índices de recidiva. Segundo ele, a extração de quatro pré-molares no tratamento de biprotrusões maxilares permitia que se atingissem cinco dos seis requisitos de uma oclusão normal, enquanto que, sem extração atingir-se-iam apenas dois. Os requisitos considerados eram a presença de todos os dentes, a relação normal de oclusão entre cúspides e fossas, as inclinações axiais normais dos dentes, a relação normal entre os dentes e suas bases ósseas, a relação normal das bases ósseas entre si e com o crânio e a função normal.

Como as extrações passaram a integrar mais frequentemente alguns dos planos de tratamento ortodôntico, surgiu a necessidade de se

aprimorar as técnicas para fechamento de espaços, técnicas estas que tem sido estudadas e aperfeiçoadas até a atualidade. Desta forma, diante da grande diversidade de dispositivos existentes, torna-se importante o conhecimento dos materiais que podem ser empregados nos diversos sistemas mecânicos e dos princípios e das forças exercidas por eles, buscando-se otimizar o fechamento do espaço. É importante considerar ainda que cada movimento dentário precisa de uma magnitude de força ideal para que se maximize o movimento desejado e se minimizem os efeitos colaterais como dor, reabsorções radiculares, mobilidade dentária e atraso no movimento dentário (SOUZA et al., 2003) (SOUZA et al., 2003).

A mecânica de fechamento de espaço pode ser dividida em dois tipos: mecânica de deslizamento, quando se desliza os arcos pelos bráquetes, e a mecânica sem atrito, em que se utilizam alças para o fechamento. As forças geradas pelas alças devem ser controladas, o que exige domínio da técnica pelo ortodontista, assim como das forças geradas pela mecânica de deslizamento.

Alguns fatores como o dente a ser movimentado, a amplitude do deslocamento, a intensidade e o tempo de aplicação da força, a densidade e a morfologia óssea da região da extração, a forma e o tamanho da raiz dentária, a idade e a condição sistêmica do paciente são importantes de serem observados na escolha da melhor técnica de fechamento de espaço.

Neste trabalho, serão descritos os diversos tipos de dispositivos e técnicas utilizadas para o fechamento de espaço, comparando-os quanto ao sistema de forças que eles aplicam, às suas indicações, às suas vantagens e desvantagens.

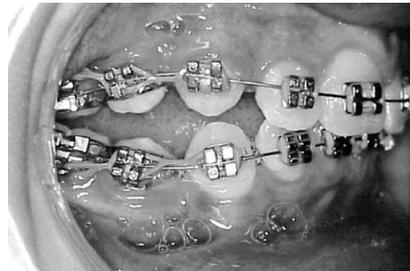
REVISÃO DE LITERATURA

MECÂNICA COM FRICÇÃO OU DE DESLIZE

Segundo Ouchi (1988) (OUCHI, 1988), a eficiência da mecânica de deslize decorre do fato de não se incorporar dobras aos fios e o deslizamento de um grupo de dentes ocorrer em um menor tempo. Porém, existem alguns fatores que podem interferir negativamente na eficiência da mecânica de deslize como a resistência da cortical óssea, o emprego de força excessiva, que ocasiona deflexão do arco, entre outros. Quando se comparou a deflexão dos arcos .016" X .025" e .019" X .025" em relação às forças de retração aplicadas, empregando-se elásticos em cadeia do gancho do molar até o gancho na distal do lateral, verificou-se que a deflexão no arco .019" X .025" foi menor. O aumento do atrito inibe a

mecânica de deslize e diminui a eficiência de sua aplicação sendo o material do arco, o material do bráquete e a angulação do fio em relação à canaleta do bráquete fatores que contribuem para resistência friccional. Bennet e MacLaughlin (1997) (BENNETT; MCLAUGHLIN, 1997) relatou que o fenômeno “binding” (aumento da deflexão do arco em relação à canaleta do bráquete) produz efeitos desfavoráveis como a distorção do arco, a ausência de movimento dos dentes, menor eficiência na mecânica de deslize, controle anterior deficiente e aprofundamento da mordida. Desta forma, o fio de aço .019” X .025” apresenta menor deflexão e mais estabilidade contra as forças de retração, promovendo um fechamento de espaços mais eficiente do que o fio de aço .016” X .025”.

Segundo Zanelato, em 2002 (ZANELATO et al., 2002), no início da década de 70, com o surgimento do aparelho pré-ajustado, surgiu a necessidade de se empregar uma mecânica específica, pois as forças usadas no aparelho Edgewise eram muito pesadas para o aparelho pré-ajustado. Um dos efeitos colaterais gerados pela mecânica desenvolvida para ser empregada no Edgewise, quando esta era empregada no pré-ajustado, seria o efeito montanha russa ou cascata, já que os arcos iniciais não tinham resistência suficiente para o uso de correntes elásticas ocasionando rotações e alterações nos torques e angulação dos dentes (Figura 1). Outro problema era a vestibularização excessiva dos dentes anteriores devido ao excesso de angulação nesses dentes, no aparelho pré-ajustado. Essa vestibularização excessiva tinha como efeito colateral a perda de ancoragem devido ao aumento do perímetro do arco dentário. Para controlar esse efeito colateral e facilitar a fase inicial de nivelamento e alinhamento, Bennet e MacLaughlin (1997) (BENNETT; MCLAUGHLIN, 1997) desenvolveu-se os “lace-backs” (que auxiliam no controle do movimento mesial da coroa dos caninos) e os “bend-back” (dobra justa na distal da última banda para limitar o perímetro do arco).



Fonte: Zanelato et al., 2002 (ZANELATO et al., 2002)

Figura 1- Efeito “montanha- russa” ou "cascata".

Ainda segundo Zanelato (2002) (ZANELATO et al., 2002), nos casos de extração de pré-molares e apinhamento anterior na técnica MBT,

é recomendado a retração em duas etapas onde primeiramente ocorre a retração parcial dos caninos com “lace-backs” suficiente para permitir o alinhamento dos dentes anteriores, e depois a retração anterior com fio retangular .019” X .025” utilizando-se a mecânica de deslize. Não se preconiza retrair totalmente os caninos para não haver perda da ancoragem posterior.

A retração anterior na técnica de deslize é preconizada com fio 019” X 025” na canaleta .022” X .028”, pois essa espessura do fio tem uma boa resistência quando submetido a força de retração (se a força for maior que a resistência do fio ocorre deflexão e atrito dificultando o fechamento de espaço; os fios mais finos tendem a aprofundar a mordida e permitem menor controle de torque). Outra vantagem do emprego desta espessura de fio é que ele apresenta folga dentro das canaletas dos bráquetes favorecendo o deslize, entretanto uma desvantagem consiste na perda de torque durante a retração. Para compensar a perda de torque, pode-se introduzir torque adicional aos fios para manter a inclinação dos dentes anteriores enquanto ocorre o fechamento de espaço. Um sistema de retração que pode ser empregado consiste em se utilizar fios metálicos de aço 0,008 ou 0,010 associados à módulos elásticos, colocados nos ganchos soldados no arco na região distal dos incisivos laterais. As ativações devem ser feitas a cada vinte e um dias. É recomendado o fio de latão 0,7mm para confeccionar os ganchos soldados tendo o cuidado de não destemperar o fio durante a soldagem.

Segundo Proffit (1995) (PROFFIT, 2002), a resistência friccional ao deslizamento é proporcionada por vários fatores como: a rugosidade do fio, já que quanto mais rugoso maior a fricção, sendo o aço mais liso que o TMA e menos rugoso que o NiTi; a espessura do fio, pois quanto mais espesso, maior a fricção; o material do bráquete sendo os bráquetes metálicos melhores do que os de porcelana; angulação entre o bráquete e o fio, pois quanto maior a angulação, maior a fricção e menor a movimentação; e o tipo de ligadura, sendo que as metálicas tem menor grau de fricção do que as elásticas. As molas de NiTi proporcionam forças leves e contínuas com apenas uma ativação sem alterar sua forma por vários meses.

MECÂNICA SEM ATRITO OU COM ALÇAS

Alças de Bull ou "Bull loops"

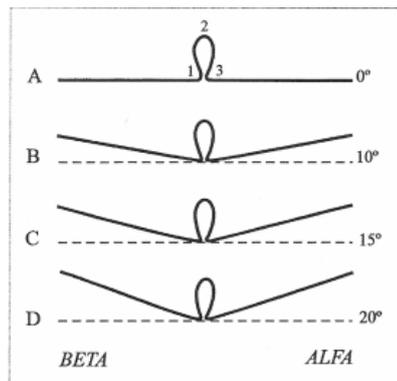
Segundo Totti e Sato (1992) (TOTTI; SATO, 1992), apesar dos dispositivos de aço inoxidável terem sido usados por muito tempo, muitas dúvidas ainda existiam a respeito do comportamento mecânico desses

dispositivos. Entretanto, uma das técnicas mais usadas para o fechamento dos espaços das extrações quando se utiliza o arco de canto é a alça de aço preconizada por Bull. Apesar de ela ter sido usada por muito tempo, foi só em 1951 que Bull publicou um trabalho sobre a sua utilização associada aos arcos seccionados ou contínuos. Existem três propriedades mecânicas das ligas metálicas importantes para a Ortodontia: o limite de elasticidade, que é a força que pode ser usada sem ocorrer deformação permanente, o módulo de elasticidade que corresponde ao coeficiente de tensão dividido pela deformação e a flexibilidade máxima que corresponde ao intervalo de ativação, que é a maior distância em que o fio pode ser dobrado sem haver deformação permanente. Para controlar a rigidez de uma alça de retração o principal fator a ser considerado é o diâmetro do fio, tendo também como forma de controle o comprimento do braço de trabalho e o comprimento do fio na base. Ademais, quando se aumenta a espessura do fio, a força é maior e, aumentando-se o efeito Gable produzem-se variáveis sobre a força, dependendo do tipo de alça. Ademais, concluíram que a correta associação da angulação da alça de ativação com uma força de ativação adequada, torna-se possível produzir um movimento de corpo de canino. Esta força não deve exceder 300 g e o ângulo de ativação da alça deve ser de 45 a 60 graus. Os fatores mais importantes a serem considerados quando se emprega alças de retração são a quantidade de ativação distal, as variações de angulação entre os dentes anteriores e posteriores e a centralização ou descentralização das alças no espaço a ser fechado.

Segundo Oliveira Júnior (1988)(OLIVEIRA JR, 1988), Bull preconizou o emprego das alças associadas aos elásticos de Classe II que, além de auxiliarem na retração, promoviam a mesialização do segmento póstero-inferior. Essas alças eram ativadas em média 1mm a cada três semanas.

Shimizu et al., em 2002 (SHIMIZU et al., 2002), avaliou 80 alças de Bull modificadas utilizando fios com quatro diferentes secções transversais: .017 X .025”, .018 X .025”, .019 X .025” e .021 X .025”. As alças foram confeccionadas de acordo com Tweed, em 1966, ou seja, mais largas nas proximidades do ápice e fechadas na base, assemelhando-se à forma de uma lágrima ou gota (alça modificada de Bull). Foram inseridas quatro diferentes intensidades de pré-ativações: 20, 30 e 40 graus (Figura 2). O autor concluiu que as alças Bull modificada geraram altas proporções carga/deflexão, proporcionando elevadas magnitudes de força durante sua desativação. Além disso, geraram baixas proporções momento/força, proporcionando apenas movimento por inclinação

descontrolada; a inserção das dobras de pré-ativações aumentaram proporcionalmente as magnitudes de forças geradas.



Fonte: Shimizu, 2002 (SHIMIZU et al., 2002).

Figura 2 - Pré-ativações das alças Bull modificadas.

Bustone e Koenig (1976) (BURSTONE; KOENIG, 1976), afirmaram que a proporção momento/força é a relação entre as quantidades de momento e de forças aplicadas ao dente, considerando-se o seu centro de resistência e de rotação. Esta proporção determinará a maneira como o dente se movimentará. A força simples aplicada diretamente no bráquete irá provocar um movimento descontrolado do dente, pois o centro de rotação ficará levemente mais apical do que o centro de resistência, fazendo com que a coroa do dente sofra uma inclinação na mesma direção da força aplicada. Ao se associar uma quantidade de momento à força, o centro de rotação se deslocará para o ápice e vai haver um movimento de inclinação controlada, e enquanto a coroa inclina na mesma direção da força e o ápice permanece no mesmo lugar. Se aumentar a proporção momento/força o centro de rotação se deslocará apicalmente para o infinito e haverá movimento de translação. Se aumentar ainda mais a proporção momento/força o centro de rotação se deslocará em direção à incisal havendo movimento radicular sendo que se persistirmos no aumento da proporção momento/força o movimento radicular será tão intenso que a coroa se desloca no sentido oposto à da força aplicada. A proporção carga/deflexão é a quantidade de força necessária para a ativação de um dispositivo ortodôntico e essa proporção ideal seria a mais próxima possível de um, pois as forças seriam mais leves e constantes. A incorporação de helicóides, a configuração da alça e a alteração na composição do fio podem diminuir a proporção carga/deflexão gerada pela alça. A alça de Bull apresenta algumas limitações na sua utilização devido ao sistema de força gerado por ela,

que apresenta alta proporção carga/deflexão e baixa proporção momento/força, porém se bem indicada pode ser extremamente eficiente.

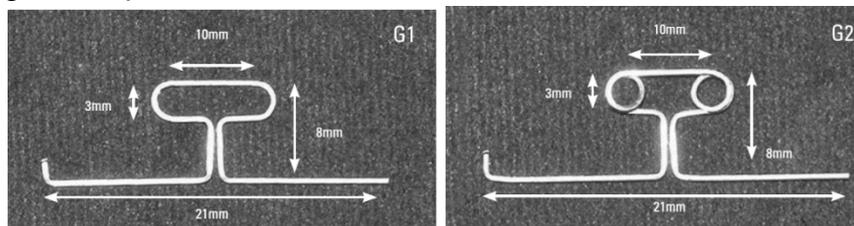
ALÇA EM “T”

Shimizu et al., em 2002 (SHIMIZU et al., 2002), avaliou 80 alças construídas com fios de aço inoxidável com quatro diferentes secções transversais, .017” X .025”, .018” X .025”, .019” X .025”, .021” X .025” sendo que as alças tinham a forma de T preconizada por Burstone e Koenig, em 1976 (BURSTONE; KOENIG, 1976). As referidas alças foram confeccionadas com 7 mm de altura, 10 mm de largura, 11 mm para cada extremidade alfa e beta e mais 4 mm para a fixação da mesma. As pré-ativações variaram de 0 a 40 graus. A alça T sofre deformação elástica quando suas extremidades alfa e beta são inseridas no tubo e no bráquete. Nos casos de severa discrepância dentoalveolar, em que é imprescindível grande controle de ancoragem, recomenda-se a retração parcial ou total dos caninos separadamente dos demais dentes; se houver uma discrepância mais suave e a necessidade de controle de ancoragem for menor pode-se realizar retração em massa (caninos e incisivos simultaneamente). A centralização de uma alça pré-ativada proporcionará momentos iguais e opostos e magnitude de forças verticais insignificantes, pois corresponde ao princípio da dobra V simétrica. As alças em “T” no fio de aço .017” X .025” apresentaram controle radicular quando foi feita pouca ativação, porém sem a inserção de pré-ativações não ocorreu controle radicular. A força para retração de incisivos e caninos foi insuficiente quando a alça foi ativada 0.5 mm, já com ativação de 1 mm a força foi ideal para retrair canino superior; com ativação de 1,5 mm a força foi suficiente para retração de canino superior e inferior, para retração em massa dos incisivos e caninos inferiores foram necessários 2 mm e para retração em massa dos incisivos e caninos superiores, 3 a 4 mm. Esta alça utiliza maior quantidade de fio na sua construção, principalmente na cervical, o que diminui a proporção carga/deflexão aumenta significativamente a proporção momento/força mesmo com os fios de aço inoxidável. Além disso, a grande vantagem da alça “T” é que, quando se necessita de maior magnitude de momento, pode-se aumentar a intensidade de pré-ativações sem aumentar significativamente a magnitude da força. O posicionamento das alças é extremamente importante, pois um deslocamento de 1mm da posição desta altera a quantidade de momento.

Mendes, Baggio e Bolognese, em 1992 (MENDES; BÁGGIO; BOLOGNESE, 1992), concluíram que as forças ótimas para retração seriam de 196g a 326g para incisivos superiores, de 170g a 296g para os

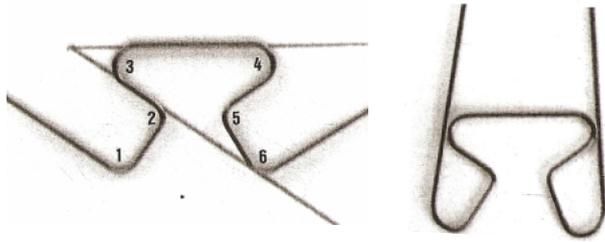
incisivos inferiores, de 326g a 595g para os incisivos e caninos superiores e de 294g a 512g para os incisivos e caninos inferiores.

Segundo Thiesen et al., em 2006 (THIESEN et al., 2006), se não forem utilizadas de maneira correta, as molas para fechamento de espaços podem provocar efeitos colaterais como, a perda de ancoragem, verticalização excessiva dos dentes anteriores, reabsorções radiculares entre outros. Ocorre uma diminuição nas magnitudes das forças horizontais para as molas em T com presença de helicóides ocorrendo redução no nível de carga/deflexão (Figura 3). As molas T de beta-titânio com adição de helicóides não tiveram diferenças significativas nas proporções momento/força; carga/deflexão; níveis de forças horizontais, porém as magnitudes destas proporções foram mais constantes durante a ativação das molas, porém as alças em T de aço inoxidável apresentaram resultados melhores com a adição dos helicóides nas alças T. Neste estudo a ativação das molas T em beta-titânio necessitavam ser de 4 e 7 mm com reativações após 2 e 3 mm de desativação enquanto as molas em T de aço inoxidável deveriam ser ativadas até 2 mm com reativações após 1mm ou 2 mm de desativação (Figura 4). Segundo o autor, de uma maneira geral, as alças T produziram maior magnitude de força horizontal e relação carga/deflexão do que as molas em T com helicóides. Quando inseridas as pré-ativações, as alças T e T com helicóides tanto de aço quanto de beta-titânio provocaram altas proporções momento/ força na sua ativação, porém na ausência de dobras de pré-ativações, todas as alças geraram níveis baixos de proporções momento/força. A variável que apresentou maior influência na força horizontal e na relação carga/deflexão foi a liga metálica e na proporção momento/força foi o grau das pré-ativações.



Fonte: Thiesen et al., 2006 (THIESEN et al., 2006).

Figura 3 - Configuração da alça "T" e "T" com helicóide.



Fonte: Souza et al., 2003 (SOUZA et al., 2003).

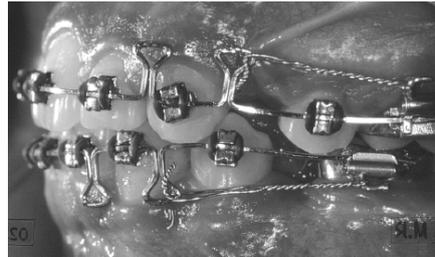
Figura 4: Pré-ativações feitas nas dobras 3 e 4 e nas dobras 1 e 6.

ARCO DUPLA-CHAVE (DKH)

Segundo Suzuki e Lima (2001) (SUZUKI; LIMA, 2001), os acessórios e os arcos ortodônticos com compensações e sobrecorreções foram introduzidos por Roth para permitir a técnica de deslize e o emprego de forças leves, fatores importantes para um maior controle de ancoragem. Roth descreveu em seu livro a sua filosofia para o fechamento de espaços remanescentes das extrações utilizando o arco dupla-chave; este tipo de arco de retração tem se mostrado muito eficiente na preservação da ancoragem, no controle vertical e no torque. O arco dupla-chave pode ser confeccionado com fio .019" X .025" ou .021" X .025", com duas alças de cada lado em forma de buraco de fechadura ou em forma de T, com 4 mm de altura, 5 mm de largura e instaladas na mesial ou distal dos caninos. A ativação preconizada se dava dobrando-se as extremidades na distal dos molares, porém Suzuki propôs a ativação com fio de amarelo .0025" amarrado no gancho dos primeiros molares até a segunda alça do arco. Para ancoragem máxima, o ideal é utilizar um fio .021" X .025", o qual tem o segmento anterior arredondado o que facilita a inclinação tanto para lingual quanto para palatino; A seqüência correta consiste em se fechar os espaços inferiores e depois fechar os espaços superiores. Em uma ancoragem média haverá uma perda de ancoragem de metade do espaço a ser retraído e nesse caso pode-se usar o fio .019" X .025, o qual tem uma diferença da espessura do fio com a largura do encaixe do bráquete o que provocará um deslizamento recíproco dos segmentos posteriores e do segmento anterior. Neste caso não se conjuga o primeiro molar com o segundo molar, devendo-se controlar a curva de Spee e o torque. Para ancoragem mínima pode-se usar o fio .021" X .025" com o segmento posterior arredondado para provocar um deslizamento para mesial e assim promover uma perda de ancoragem. Alguns cuidados devem ser tomados para o uso dessa alça, tais como: afastar o fio de amarelo dos tecidos moles conferindo torque lingual resistente posterior e inclinando a segunda alça para vestibular; nos casos de Classe II,

divisão 2 de Angle tratada com a extração dos segundos pré-molares superiores pode-se confeccionar um helicóide na base da segunda alça para tornar o arco mais flexível e nos casos de mordida profunda pode-se amarrar as duas alças dos dois lados o que proporciona um efeito Gable nessa região e evita o efeito de extrusão no segmento anterior.

Segundo Rodrigues e Almeida (2002) (RODRIGUES; ALMEIDA, 2002), os bráquetes dos caninos da técnica "Straight Wire" apresentaram significativo atrito ao deslizamento durante a retração. Para solucionar este problema, os autores sugeriram a substituição do bráquete dos caninos por um bráquete "Tip Edge", o que permitiu um tratamento mais rápido e com níveis de força menores (Figura 5).



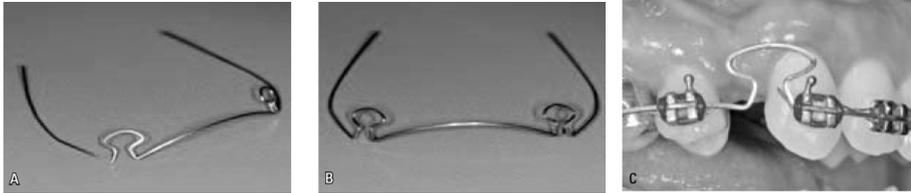
Fonte: Rodrigues e Almeida (2002) (RODRIGUES; ALMEIDA, 2002).

Figura 5 - Arco dupla-chave ativado.

ALÇA COGUMELO OU "MUSHROOM LOOP" OU ALÇA M

Segundo Nanda (2007) (NANDA, 2007) a alça cogumelo ou "Mushroom Loop" é vantajosa, pois tem uma quantidade maior de fio na região superior da alça o que diminui a taxa de carga/deflexão e produz uma força mais suave e contínua. A diminuição da força e o aumento do momento, quando se ativa a mola aumentam a proporção momento/força e permite um maior controle da posição da raiz e da ancoragem. Ademais, a liga CNA beta-titânio utilizada na confecção dessas alças tem menor rigidez que o aço promovendo distribuição mais constante de força. A alça pode ser ativada até 5 mm, ativação suficiente para retrain todos os dentes anteriores em massa, sendo que a reativação só é necessária a cada 6-8 semanas (Figura 6). A dimensão dos arcos com as alças M são de .017" X .025" CNA ou .016" X .022" e estes arcos são pré-fabricados com distâncias-padrão inter-bráquete de 26 a 46 mm de distância da superfície distal de um incisivo lateral até a distal do incisivo lateral do lado oposto. Depois de selecionado, o arco deve ser pré-ativado fora da boca. A ativação começa com a separação de 3mm de ambas as extremidades da alça M e o torque da extremidade distal é eliminado para fazer o arco passivo nos segmentos bucais. A alça não deve ser reativada

até que haja menos de 3mm de fechamento de espaço mantendo uma relação momento/força mais constante. Pode-se utilizar a mecânica de deslize associada a um arco de intrusão para retrair o canino anteriormente ao emprego da alça M. Depois que o espaço é fechado, o arco é mantido na boca por uma ou duas visitas adicionais para que os momentos residuais possam ser utilizados para corrigir a inclinação axial das raízes dos dentes anteriores e posteriores.



Fonte: Almeida et al., 2006 (ALMEIDA et al., 2006).

Figura 6 - Alças M ativadas extrabucalmente e intrabucalmente.

DISCUSSÃO

Quando se opta pela mecânica de deslize, deve-se planejar minuciosamente as características mecânicas do arco de retração a fim de que os objetivos sejam adequadamente alcançados, ou seja, deve-se eliminar todos os fatores que possam interferir negativamente na retração por deslizamento como falta de alinhamento entre as canaletas dos acessórios situados posteriormente ao espaço, a espessura e o material do fio empregado, a força aplicada (seja por cadeias elásticas, elásticos associados à amarrilhos metálicos, amarrilhos metálicos apenas, molas de níquel-titânio), o posicionamento adequado das raízes dentárias, dentre outros. Enquanto a presença de atrito em excesso pode ser um fator complicador da mecânica de deslize, a sua facilidade técnica faz com que ela seja largamente empregada, sendo que o arco não requer a confecção de dobras precisas em forma de alças, sendo empregado o mesmo arco do final do alinhamento e nivelamento com ganchos e com algumas pequenas alterações, ou podem ser comprados pré-fabricados (arcos dupla-chave). Quando se emprega bráquetes auto-ligáveis, seu emprego se torna ainda mais indicado já que elimina-se demasiadamente a presença do atrito. Este tipo de mecânica de fechamento de espaços é preconizada no fio .019" X .025" em bráquetes com canaleta .022" X .028", já que o emprego de um fio mais espesso limita a folga do fio no bráquete promovendo maior atrito e o emprego de um fio de menor secção pode gerar maior deflexão do fio, promovendo inclinação descontrolada (menor controle do torque) e aumento da sobremordida.

A retração com alças pode ser realizada eficientemente, independentemente do desenho e do material empregado. Entretanto, algumas alças mostraram-se com propriedades mecânicas significativamente superiores à outras, apesar de que, os fatores negativos de cada uma podem ser controlados, com a aplicação do conhecimento de mecânica ortodôntica. Deve-se considerar a proporção momento/força do sistema empregado, que deve ser alta para promover movimento de inclinação controlada, translação e correção radicular e esta proporção pode ser aumentada com a inserção de pré-ativações nas alças. Outro fator a ser considerado durante a escolha do sistema de força é a proporção carga/deflexão, que deve ser baixa para que, durante a desativação das alças, as alças gerem forças mais leves e constantes. Esta proporção carga/deflexão pode ser diminuída com o acréscimo fio na configuração das alças. O material da alça também deve ser considerado, sendo o fio de beta-titânio melhor que o fio de aço, pois tem menor rigidez e promove distribuição de força mais constante. Além disso, as alças devem ser de fácil confecção, para não serem deformadas durante a sua confecção e serem confortáveis para o paciente.

Thiesen et al. (2004) (THIESEN et al., 2004), comparam as alças em forma de T e em forma de gota confeccionadas com fio .019" X .025", e com alturas de 6, 8 e 10 mm. Observaram que as alças em gota liberaram forças maiores do que as em T. A altura das alças interferiu na liberação das forças, sendo que ocorreu menor liberação de força quanto maior a altura da alça, independentemente do desenho delas. Além disso, a quantidade de ativação também apresentou uma relação diretamente proporcional à quantidade de força gerada pela alça, sendo que a partir da ativação de 1,5 mm para alça em gota, a força foi excessiva e para alças em T, a ativação de até 2,25 mm apresentou valores de força razoáveis. As alças em T com 8 e 10 mm e a alça em gota com 10 mm apresentaram valores compatíveis para a retração em massa (incisivos e caninos), tanto no arco superior quanto no inferior, quando ativadas 1mm.

Desta forma, devido às magnitudes de forças maiores para a ativação das alças Bull quando comparadas com a alça T, as proporções momento/força para a Bull são significativamente menores para todas as intensidades de ativação do que para as T. Para gerar forças abaixo de 200g, as alças Bull não podem ser ativadas além de 0,5 mm e nem é possível se inserir quaisquer intensidades de pré-ativações. Estas alças, em relação à força gerada, estariam indicadas para retração em massa dos caninos e incisivos superiores e inferiores ativando-se no máximo 1,5 mm, já que existe a necessidade de se inserir pré-ativações para o controle

vertical e de inclinação axial durante a retração. A inserção de dobras de pré-ativações aumenta a magnitude das forças geradas pelas alças Bull o que não acontece com a alça em T, que apresentaram proporções carga/deflexão mais baixas que as alças Bull provocando magnitudes de forças mais constantes durante sua ativação. A alça T teve um resultado mais satisfatório em relação a alça Bull comparando-se os sistemas de forças gerados por ambas, a magnitude de força horizontal, de momento, proporção momento/força e carga/deflexão.

As alças T com helicóides foram as alças que tiveram a proporção momento/força e magnitude da força horizontal mais adequadas para o fechamento de espaços e as alças em gota com fio de beta-titânio apresentaram melhores características mecânicas (maior proporção momento/força) quando submetidas à pré-ativações de maiores magnitudes.

A alça M (Cogumelo) tem apresentado boas características para o fechamento de espaços, visto que é confeccionada com fio beta-titânio, que tem menos rigidez e promove uma distribuição de força mais constante. Além disso, o seu desenho apresenta maior quantidade de fio na região superior, o que melhora a proporção carga/deflexão.

CONCLUSÃO

Independentemente da mecânica de retração para fechamento de espaço de extrações escolhida, deve-se observar as propriedades mecânicas do material empregado, o desenho das alças e sua ativação e a conformação e a espessura do arco de retração. Deve-se buscar o controle da força aplicada, da sobremordida, da posição radicular dos dentes entre outros fatores, para que se obtenha melhores resultados em um menor tempo e sem danos para os dentes e para o periodonto.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. et al. Emprego racional da Biomecânica em Ortodontia: “arcos inteligentes”. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial** v.11, n.1, p.122-156, 2006.
- ANGLE, E.H. Treatment of malocclusion of the teeth. **Angle's System**, p.479-489; 502-505; 514-517, 1907.
- BENNETT, J.; MCLAUGHLIN, R. **As mecânicas do tratamento ortodôntico e o aparelho pré-ajustado**. São Paulo: Artes Médicas, 1997.
- BURSTONE, C.; KOENIG, H. Optimizing anterior and canine retraction. **Am J Orthod**, v.70, n.1, p.1-19, 1976.
- CASE, S. The question of extraction in orthodontia. **Dental Cosmos**, February 1912.
- CASE, S.C. The extraction debate of 1911 by Case, Dewey, and Cryer. Discussion of Case: The question of extraction in orthodontia. **Am J Orthod**, v.50, n.12, p.900-12, Dec. 1964a.

- CASE, S.C. The question of extraction in orthodontia. **Am J Orthod**, v.50, n.9, p.660-91, Sept. 1964b.
- CRYER, M.H.; DEWEY, M. The extraction debate of 1911 by Case, Dewey and Cryer. Discussion of Case: The question of extraction in orthodontia. **Am J Orthod**, v.50, n.10, p.751-68, Oct. 1964.
- FERRIS, H.C.; BUCKLEY, J.P.; BOWMAN, G.F. The extraction debate of 1911 by Case, Dewey, and Cryer. Discussion of Case: The question of extraction in orthodontia. **Am J Orthod**, v.50, n.11, p.843-51, Nov. 1964.
- MENDES, A.; BÁGGIO, P.; BOLOGNESE, A. Fechamento de espaços. **R Soc Bra Ortod**, v.2, n.1, p.11-19, 1992.
- NANDA, R. **Estratégias biomecânicas a estéticas na clínica ortodôntica**. Santos: Editora Santos, 2007.
- OLIVEIRA JR, G. Estudo do fechamento dos espaços decorrentes da extração em ortodontia. **Rev Odont USP**, v.2, n.4, p.223-228, 1988.
- OUCHI, K. The effects on retraction forces applied to the anterior segment of orthodontic arch wires: differences in wire deflection with wire size. **Tokio Dent. Coll**, v.39, n.3, p.183-188, 1988.
- PROFFIT, W. **Ortodontia Contemporânea**. 3a. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, 2002.
- RODRIGUES, M.; ALMEIDA, G. A Mecânica de Retração com Arco Dupla Chave (DKH) Feita com a Prescrição da Técnica "Straight-Wire" Simplificada. **R Clín Ortodon Dental Press**, v.1, n.5, p.29-54, 2002.
- SHIMIZU, R.H. et al. Estudo dos sistemas de forças gerados pelas alças ortodônticas para fechamento de espaços. **J Bras Ortodon Ortop Facial**, v.7, n.41, p.371-387, 2002.
- SOUZA, R. et al. Avaliação do sistema de forças gerado pela alça T de retração pré-ativada segundo o padrão UNESP- Araraquara. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v.8, n.5, p.113-122, 2003.
- SUZUKI, H.; LIMA, R. Arco de retração anterior dupla-chave (DKH- Parker). **Rev APEO**, v.34, n.1, p.73-78, 2001.
- THIESEN, G. et al. Avaliação biomecânica de diferentes alças ortodônticas de fechamento de espaços confeccionadas com aço inoxidável. **Rev APEO**, v.2, n.2, p.77-92, 2004.
- THIESEN, G. et al. A utilização de diferentes configurações de molas "T" para a obtenção de sistema de forças otimizados. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial**, v.11, n.5, p.57-77, 2006.
- TOTTI, J.; SATO, K. Estudo comparativo das propriedades mecânicas da alça de retração para dentes anteriores (tipo Bull modificada), utilizando fios de aço inoxidável de diferentes marcas e espessuras. **Ortodontia**, v.25, n.2, p.27-36, 1992.
- TWEED, C.H. Indication for the extraction of teeth in orthodontic procedures. **Am J Orthod**, v.30, p.405-28, 1944.
- ZANELATO, R. et al. Mecânica de fechamento de espaço utilizando-se a técnica de deslize. **R Clín Ortodon Dental Press**, v.1, n.5, p.67-81, 2002.

Enviado em: outubro de 2009.

Revisado e Aceito: novembro de 2009.