

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

MARCO IGNACIO ULLOA ARANCIBIA

FECHAMENTO DE ESPAÇOS NA ORTODONTIA

Guarulhos

2019

MARCO IGNACIO ULLOA ARANCIBIA

FECHAMENTO DE ESPAÇOS NA ORTODONTIA

Monografia apresentada ao Programa de pós-
graduação em Odontologia da
Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito
parcial para obtenção do título de Especialista
em Ortodontia

Orientador: Prof. Ms. Fabio Schemann Miguel

Guarulhos

2019

Marco Ignacio, Marco Ignacio
Fechamento de espaços na ortodontia /
Marco Ignacio Ulloa Arancibia - 2019

61 f.

Orientador: Fabio Schemann Miguel

Monografia (Especialização) Faculdade Sete
Lagoas, 2019.

1. Fechamento de espaço 2. Ortodontia 3.
Mecânica com atrito 4. Mecânica sem atrito

I. Título. II. Fabio Schemann Miguel

FACULDADE SETE LAGOAS

Monografia intitulada “***Fechamento de espaços na ortodontia***” de autoria do aluno Marco Ignacio Ulloa Arancibia

Aprovado em 04/04/2019 pela banca constituída dos seguintes professores:

Prof. Dr. Fabio Schemann Miguel – Orientador - Facsete

Prof. Dr. Alexandre Urso Annibale – Facsete

Prof. Thais Fernanda Mendes Molinari – Facsete

Guarulhos, 05 de Abril de 2019

Para Dr. Marco Mattar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço às pessoas que colaboraram direta ou indiretamente com o desenvolvimento deste trabalho.

Reconhecimento a Dr. Fabio Schemann pela sua boa disposição e ajuda na execução desta investigação.

“Eu sou o cachorro louco, o pesadelo de seus pais...”

(Devil Presley)

RESUMO

O presente trabalho foi realizado para expor os métodos de fechamento do espaço ortodôntico pós extração dentária, as alternativas para realizá-lo e suas vantagens e desvantagens para ajudar o clínico a tomar a melhor decisão em um caso específico. Uma revisão de literatura sobre o fechamento de espaços ortodônticos foi feita. O método de atrito aumentou em popularidade na última década por sua simplicidade e se beneficiou do desenvolvimento da ancoragem esquelética com miniparafusos, porém, o atrito produzido nesta técnica pode causar uma diminuição na velocidade de fechamento dos espaços. Por outro lado, o método sem atrito utiliza *alças* que realizam a retração dental ao ativá-las, as *alças* possuem configurações complexas que requerem um tempo maior para sua preparação. Qualquer que seja a técnica utilizada, o clínico pode decidir usar a retração em massa ou em duas etapas, mas a retração em massa requer menos tempo para fazer o fechamento dos espaços. Sob as informações obtidas, concluiu-se que nenhum método é superior ao outro, ambos os métodos são eficazes para o fechamento de espaços ortodônticos, sem diferenças na reabsorção radicular, sendo o método com atrito mais simples de executar e mais utilizado, enquanto o método sem atrito permite o uso de forças e momentos determinados para cada caso específico.

Palavras-chaves: Fechamento de espaço, ortodontia, mecânica com atrito, mecânica sem atrito.

ABSTRACT

The present work was carried out to expose the methods of orthodontic space closure after dental extraction, the alternatives to carry it out and its advantages and disadvantages to help the clinician to make the best decision in a specific case. A literature review on orthodontic space closure was made. The friction method has increased in popularity in the last decade for its simplicity and has benefited from the development of skeletal anchorage with mini screws, however, the friction produced in this technique can cause a decrease in the speed of space closure. On the other hand, the frictionless method uses loops which perform the dental retraction by activating them, the loops have complex configurations which require a longer time for their preparation. Whichever technique is used, the clinician may decide to use en masse or two-step retraction, but en masse retraction requires less time for closing the spaces. Under the information obtained it was possible to conclude that no method is superior to the other, both methods are effective for the orthodontic space closure, without differences in root resorption, the friction method being simpler to execute and more used, while the frictionless method allows the use of forces and moments determined for each specific case.

Keywords: space closure, orthodontics, friction mechanics, frictionless mechanics.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Três dimensões
α	Erro tipo I
ANB	Relacionamento entre maxila e mandíbula
ANOVA	Análise de variância de um fator
ARC	Anomalia de raiz curta
B	Erro tipo II
Bil	Bilateral
BTP	Barra transpalatina
CBCT	Tomografia computadorizada de feixe cônico
CPE	Cadeia elastomérica
Cw	Largura de cúspide
E	Elástica
ECR	Ensaio clínico randomizado
Etc	Etcetera
F	Força
FMA	Ângulo do plano mandibular de Frankfurt
FPM	Primeiro molar permanente
Gr	Gramas
IC	Inclinação controlada / Intervalo de confiança
IT	Intervalo de tratamento
KSIR	Intrução e retrusão simultânea de Kalra
L1/NB	Incisivo inferior / linha Násio – Ponto B
L6-MP	Primeiro molar inferior / plano mandibular
M	Momento
M/F	Relação momento/força
mand	Mandíbula
max	Maxila
MEF	Método de elementos finitos
ML/NL	Linha mandibular / linha Násio
mm	Milímetros
MP-FH	Plano mandibular / plano de Frankfurt

n	Número da amostra
NiTi	Níquel-titânio
NiTi-CS	Mola helicoidal de níquel-titânio
NLA	Násio / linha A
OFS	Simulador de atrito ortodôntico
OPG	Ortopantomograma
OR	Odd ratio
p	Nível de significância
PCCC	Ensaio clínico controlado prospectivo
PM	Pré-molar
Pol	Polegadas
PPM	Mecânica de empurrar e puxar
SDs / SD	Desvio padrão
SLB	Bráquete autoligáveis
SMD	Diferença média padronizada
SNA	Sela Túrca-Násio-Ponto A
SNB	Sela Túrca-Násio-Ponto B
SPM	Segundo molar permanente
SPSS	Programa estatístico informático
SS	Aço inoxidável
T0/T1	Tempo inicial / Tempo 1
TMA	Titânio-molibdênio / Beta-Titânio
TR	Traslação
TSAD	Dispositivo de ancoragem temporário esquelético
U1/NA	Incisivo superior / linha Násio – Ponto A
U1-SN	Incisivo superior / linha sela - násio
U1-X	Incisivo superior / X
U1-Y	Incisivo superior / Y

U6-X	Primeiro molar inferior / X
U6-Y	Primeiro molar superior / Y
UL-Y	Lábio superior / Y

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. PROPOSIÇÃO.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA	15
4. DISCUSSÃO.....	47
4.1 Técnicas de fechamento de espaço	47
4.2 Mecânica friccional.....	48
4.2.1 Vantagens e desvantagens da mecânica friccional.....	50
4.3 Mecânica não friccional.....	50
4.3.1 Vantagens e desvantagens da mecânica não friccional.....	51
4.4 Considerações para o fechamento de espaço	52
5. CONCLUSÃO.....	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

1. INTRODUÇÃO

Dentro das etapas do tratamento ortodôntico, o fechamento de espaço é uma etapa crucial, realizado na maioria das vezes após a extração de pré-molares nos casos de apinhamento, embora o fechamento não seja utilizado somente nos casos de extrações, podendo ser usado nos casos de agenesia, stripping e espaços gerados por perdas de todos os tipos de dentes (molares, pré-molares, caninos, incisivos). (Lee *et al.*, (2014), Mesko *et al.*, (2013), Jacobs *et al.*, (2011), Saga *et al.*, (2011).)

Esta etapa do tratamento é discutida na literatura pelas várias formas de realizá-la, a variedade de dispositivos desenvolvidos, a disponibilidade de novos produtos no mercado, os tipos de momentos e forças produzidas no dente, número de dentes para retrair, ligas de fios, amarrilhos, módulos, entre outros. (Ribeiro e Jacob (2016).)

Dentre as técnicas para realizar o fechamento de espaço, estas podem ser com atrito e sem atrito. A técnica com atrito é conhecida como mecânica de deslizamento em qual o arco ortodôntico desliza através da canaleta do bráquete. Essa mecânica de fechamento de espaço ganhou espaço nos últimos anos, em oposição à técnica livre de atrito, principalmente devido às novas técnicas de fabricação dos bráquetes. (Monini *et al.*, (2013), Sumi *et al.*, (2016).)

A segunda forma de fechamento é a técnica sem atrito, que usa *alças* de várias configurações que fazem o movimento do dente por ativação destas *alças* localizadas nos arcos que geram a força para o fechamento do espaço ortodôntico. Arcos completos ou segmentados podem ser usados para realizar o movimento dentário. Esta técnica também tem se beneficiado de novas tecnologias de produção e desenvolvimento de aparelhos, e com novos fios de titânio-molibdênio permitindo a realização de curvas que possuem uma elevada capacidade elástica, muito maior do que os fios aço inoxidável. (Keng *et al.*, (2012).)

Para o ortodontista é de suma importância poder alcançar seus objetivos de tratamento de forma fácil, rápida e eficiente e porque não dizê-lo, de forma mais econômica, o que lhe permite diminuir tempo de cadeira e satisfazer as expectativas do paciente. No entanto, a quantidade de informação disponível e seus resultados contraditórios podem levar o clínico a usar técnicas que não são adequadas para um caso específico. (Norman, Worthington e Chadwick (2016), Liu, Lin e Ding (2013).)

Um bom exemplo disso é o que está acontecendo atualmente com os alinhadores ou com os bráquetes autoligáveis, cujas empresas bombardeiam os dentistas com marketing sem resultados clínicos ou laboratoriais comprovados. (Saporito *et al.*, (2011), Songra *et al.*, (2014).)

A revisão bibliográfica proposta nesse trabalho busca elucidar a maneira mais eficiente e simples de realizar o fechamento de espaço para a prática clínica, além de expor vários métodos que servem como uma ferramenta para abordar casos específicos dentro da consulta.

2. PROPOSIÇÃO

O objetivo desse trabalho é por meio de uma revisão literária baseada em evidências científicas, estabelecer os mecanismos para o fechamento do espaço ortodôntico, expondo suas vantagens e desvantagens para ajudar o clínico a tomar decisões em sua prática habitual.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Rhee, Chun e Row (2001) compararam a mecânica friccional e sem atrito para a retração do canino maxilar com o uso de um novo sistema de simulação de typodont, o sistema de máquinas Calorific. A unidade foi projetada para observar todo o processo de movimentação dentária e consiste de 3 partes: um sistema de regulação de temperatura, dentes eletro-termodinâmicos e um componente ósseo alveolar artificial. A eficiência de retração do canino maxilar foi comparada com a mecânica de deslizamento (arco de aço inoxidável de 0,016 "x 0,022" e uma mola fechada de níquel-titânio) e uma *alça* de retração do canino. Os padrões de movimento dos dentes obtidos com essas duas mecânicas foram medidos 5 vezes cada. A mecânica de atrito foi superior à mecânica sem fricção em termos de controle de rotação e manutenção dimensional do arco ($p < 0,0001$); A mecânica sem fricção mostrou-se mais eficaz na redução da inclinação e extrusão ($p < 0,0001$). No entanto, as diferenças observadas entre os dois métodos foram relativamente pequenas em termos de sua importância clínica, e não foram encontradas diferenças no controle da ancoragem ($p = 0,2078$). Em conclusão, seu estudo indicou que a mecânica de fricção e a mecânica sem atrito funcionam de maneira semelhante.

Zimmer, Schelper e Seifi-Shirvandeh (2007) estudaram se o fechamento do espaço ortodôntico de rotina pode ser alcançado com sucesso em pacientes com aplasia unilateral dos segundos pré-molares inferiores sem remover dentes contralaterais ou opostos. Analisaram registros dentários e cefalogramas laterais de 17 indivíduos tratados consecutivamente (11 mulheres, 6 homens) com idades entre 14,8 e 19,3 anos no final do tratamento ativo (média de 16,1 anos). Os espaços foram fechados pela mecânica de "push and pull" (PPM). Os dados antes e depois do tratamento foram comparados usando o teste t de Student. No final do tratamento ativo, todos os parâmetros (ANB, SNA, SNB, ML / NL, U1-NA, L1-NB, overbite e overjet, linha média superior e inferior, equilíbrio do espaço superior e inferior) apresentaram valores médios pertos dos padrões aceitos com desvios padrão satisfatórios (SDs). Cinco indicadores de sucesso mudaram significativamente: (1) O fechamento de espaço na região aplástica foi

alcançado. (2) No lado apalástico, obteve-se uma relação molar mesial média de 1,12 (DP 0,18) de largura da cúspide (cw). A alteração média do tratamento anterior para o tratamento posterior foi de 1,53 cw (SD 0,29, $P < 0,001$). (3) Os valores correspondentes no lado contralateral foram de 0,02 cw (SD 0,11), com uma alteração durante o tratamento de 0,49 cw (SD 0,22, $P < 0,001$). (4) O overjet foi reduzido, em média, 1,06 mm. (SD 1,91 mm.), a um valor médio de 2,47 mm. (SD 0,86 mm., $P < 0,05$), e (5) os incisivos maxilares foram inclinados por uma média de 4 graus (SD 6,21 graus, $P < 0,05$) a 22,41 graus (SD 5,37 graus). A análise das características dos pacientes mostrou que os resultados de sucesso foram rotineiramente alcançados em indivíduos com padrões de crescimento equilibrados, verticais ou horizontais, naqueles com relações sagitais basais e dentais distais e neutras, e naqueles com falta ou excesso espaço moderado e proporção de espaço equilibrado.

Barlow e Kula (2008) realizaram uma revisão da literatura recente para determinar a força da evidência clínica em relação à influência de vários fatores na eficiência (taxa de movimento dentário) de fechamento dos espaços de extração pela mecânica de deslizamento. Usando ensaios clínicos prospectivos realizou uma revisão sistemática abrangente. Uma busca eletrônica (1966-2006) foi feita a partir de várias bases de dados que limitam as buscas à inglês e utilizam diversas palavras-chave. Também concluíram uma busca manual de cinco periódicos importantes que procuraram especificamente por ensaios clínicos prospectivos relevantes para o fechamento do espaço ortodôntico usando mecanismos de deslizamento. Medida de resultado - Taxa de movimento dos dentes. Foram selecionados dez ensaios clínicos prospectivos que compararam as taxas de fechamento sob diferentes variáveis e focaram apenas na mecânica de deslizamento para sua revisão. Desses dez ensaios sobre a taxa de fechamento, duas compararam variáveis do fio do arco, sete compararam variáveis do material usado para aplicar força e uma examinou variáveis do bráquetes. Outros artigos que não eram ensaios clínicos prospectivos na mecânica de deslizamento, mas que continham informações relevantes foram examinados e incluídos como informações de base. Os resultados da pesquisa clínica sustentam os resultados laboratoriais de que as molas helicoidais de níquel-titânio

produziram uma força mais consistente e uma velocidade de fechamento mais rápida em comparação com as ligaduras ativas (tie-back) como um método de geração de força para fechar o espaço de extração no longo de um arco contínuo, no entanto, a cadeia elastomérica produziu taxas de fechamento similares em comparação com as molas de níquel-titânio. Investigações clínicas e laboratoriais sugerem pouca vantagem com molas de 200 gr. de níquel-titânio sobre molas de 150 gr. Os autores afirmaram que mais pesquisas clínicas são necessárias nessa área.

Baumgaertel (2009) avaliou se a esclerose alveolar pós-extração pode ser um obstáculo para o movimento ortodôntico e, portanto, para o fechamento de espaços. A esclerose do alvéolo é uma reação rara à extração dentária que resulta em osso de alta densidade no centro do processo alveolar, onde, em circunstâncias normais, o osso esponjoso é esperado. Em um paciente ortodôntico adulto, extrações de rotina dos primeiros pré-molares permanentes foram realizadas, resultando em esclerose alveolar e fechamento do espaço ortodôntico sem sucesso. Os miniparafusos ortodônticos foram inseridos para aumentar a ancoragem e auxiliar no fechamento de espaço. Na presença de esclerose alveolar, a mecânica ortodôntica convencional não conseguiu fechar os espaços de extração. No entanto, com a ancoragem absoluta no lugar, o fechamento de espaço ocorreu em uma velocidade quase normal. Após o tratamento, não foram observados sinais de esclerose nas radiografias periapicais. Com base nesses resultados, o autor afirma que a esclerose alveolar pode ser um obstáculo para o fechamento do espaço ortodôntico se a mecânica tradicional for utilizada. No entanto, a ancoragem reforçada com miniparafusos pode levar a um fechamento bem-sucedido do espaço, resultando em uma resolução completa dos locais escleróticos.

Liu *et al.*, (2009) compararam os efeitos entre o miniparafuso e o arco transpalatino (BTP) na morfologia dentofacial em casos de extração. Quarenta e dois casos foram divididos em dois grupos. Um grupo (n = 19) foi tratado com miniparafusos e o outro grupo (n = 23) foi tratado com BTP como controle de ancoragem. A técnica de deslizamento foi usada para fechar o espaço de extração nos dois grupos. A análise cefalométrica foi realizada antes e após do tratamento. Os dados foram analisados utilizando o teste t de amostras

independentes. No grupo do miniparafuso, os incisivos superiores foram retraídos ($7,05 \pm 1,89$) mm. e foram intruídos ($1,71 \pm 2,33$) mm. Os primeiros molares superiores foram distalizados ($0,45 \pm 3,32$) mm. e intruídos ($1,74 \pm 2,66$) mm. Enquanto no grupo BTP, os incisivos superiores se retraíram ($4,59 \pm 1,78$) mm. e foram extruídos ($0,93 \pm 1,77$) mm. Os primeiros molares superiores foram movidos ($1,65 \pm 1,87$) mm. mesialmente e extrusados ($0,52 \pm 1,59$) mm. Todos os resultados relevantes entre os dois grupos foram significativamente diferentes ($P < 0,05$). Como ancoragem ortodôntica, os miniparafusos foram diferentes do BTP. O miniparafuso pode não apenas retrair os incisivos superiores, mas também pode intruir levemente os incisivos superiores e os molares superiores.

Huang *et al.*, (2010) investigaram a quantidade de reabsorção radicular entre procedimentos de fechamento de espaço de dois passos e em massa usando mecânica de deslizamento. Cinquenta e dois pacientes foram selecionados de um grupo de pacientes que preencheram os seguintes critérios de inclusão: nenhuma evidência de reabsorção em radiografias panorâmicas no pré-tratamento, sem traumatismo dentário, sem dilacerações da raiz de incisivos, anodontia, ou caninos impactados, a formação completa da raiz no início do tratamento, incisivos íntegros e livres de cárie, sem incisivos endodônticamente tratados, má oclusão de Angle Classe I ou II, extração de quatro primeiros pré-molares e fechamento de espaços com ancoragem moderado. Os pacientes foram tratados com um procedimento em duas etapas ou em massa para fechar os espaços de extração após o alinhamento e nivelamento com os mesmos aparelhos pré-ajustados. O encurtamento da raiz dos incisivos maxilares e mandibulares foi avaliado em radiografias panorâmicas, tomadas antes e após o fechamento de espaço, medidas em milímetros. A distorção das medidas causadas pelas radiografias panorâmicas foi corrigida utilizando-se barras metálicas especiais ligadas nos bráquetes. Comparações estatísticas do encurtamento radicular entre os procedimentos de fechamento de espaço foram investigadas com o teste t de duas amostras. Não foram encontradas diferenças na quantidade de encurtamento das raízes entre os procedimentos de fechamento de espaço. O encurtamento médio da raiz dos incisivos centrais e laterais superiores foram de $0,43 \pm 0,12$ mm. e $0,58 \pm 0,10$ mm.,

respectivamente, e dos incisivos centrais e laterais inferiores foi 0,23 +/- 0,07 mm. e 0,22 +/- 0,06 mm., respectivamente. Nenhuma diferença deve ser esperada na reabsorção da raiz entre o procedimento de fechamento de espaço em massa e dois passos.

Jacobs *et al.*, (2011) analisaram os efeitos e efeitos colaterais durante a mesialização dos segundos molares após a extração dos primeiros molares permanentes utilizando a dentição anterior / pré-molares (PM) como unidade de ancoragem. Foram examinados retrospectivamente um total de 35 pacientes que haviam sido submetidos a uma primeira extração do molar permanente unilateral ou bilateral no arco superior ou inferior devido a lesões cariosas. O fechamento de espaço foi realizado em todos os casos através da mesialização do segundo molar usando umacorrente elástica ligada a um arco de aço inoxidável e fixando a dentição anterior / PM dentição com ligadura contínua. O movimento dos dentes foi avaliado a partir de telerradiografias laterais, ortopantomogramas (OPG) e imagens dos modelos de estudo do paciente tomadas antes e após o término da terapia. O fechamento de espaço depois da extração do primeiro molar por mesialização dos segundos molares sem ancoragem esquelética foi conseguida em grande parte pelo movimento em corpo para frente dos dentes, incluindo um pequeno componente de inclinação ou um componente de endireitamento dos dentes quando os molares já estavam inclinados mesialmente. A mesialização uni e bilateral do segundo molar levou à retrusão na maxila e da mandíbula [(Δ incl = -3,6 ° (max., bil), Δ incl = -4,2 ° (mand., bil)] E retração por translação [(Δ s = -2,3 mm. (max., bil.), Δ s = -1,6 mm (mand., bil.)] dos incisivos. O exame do tecido mole revelou um maior deslocamento posterior dos lábios superiores e inferior à linha estética [(Δ s = -2,8 mm. (max., Bil.), Δ s = -2,2 mm. (mand., bil.)]. Em casos de mesialização unilateral, menos do que 50% dos pacientes apresentaram leve desvio da linha média no mandíbula para o lado de remoção. Foram observados efeitos colaterais durante a mesialização dos segundos molares sem ancoragem esquelética na dentição anterior / PM que afetou principalmente incisivos integrados na unidade de ancoragem anterior, estes efeitos colaterais causaram um deslocamento posterior dos tecidos moles, incluindo uma mudança no perfil. Isso deve ser levado em conta ao se tomar essa abordagem terapêutica.

Mitra, Londhe e Kumar (2011) estudaram a taxa de fechamento de espaço

entre a corrente elástica (E) em um lado da arcada superior e por módulos elásticos com fio de amarrilho no lado contralateral do mesmo paciente. Foram necessários trinta casos de protrusão dentoalveolar bimaxilar para um tratamento ortodôntico fixo integral após a extração de todos os primeiros pré-molares para retrair os dentes anteriores superior e inferior. Após o alinhamento inicial e nivelamento, as impressões de alginato foram feitas para os arcos superiores e inferiores e os modelos foram construídos. No modelo da arcada superior, um calibrador de Vernier foi usado para medir o espaço de extração em ambos os lados, do ponto médio da superfície distal do canino até o ponto médio da superfície mesial do segundo pré-molar, essa era a quantidade de espaço presente antes do início da mecânica de retração. Durante o procedimento de fechamento de espaço, dois componentes de retração diferentes foram aplicados nos lados direito e esquerdo de cada caso. No lado direito, a corrente elástica (corrente E) foi utilizada nos arcos superior e inferior e o módulo elástico no lado esquerdo com amarrilho de aço (0,010") esticada duas vezes seu diâmetro fixado em ambos os arcos. Ambos os mecanismos produziram aproximadamente 250-300 gr. de força, medida por um medidor de tensão. Após o início do mecanismo de retração, todos os pacientes foram remarcados a cada seis semanas durante três visitas. Em todas as visitas trocaram os módulos e cadeias E. Em as três vistas uma impressão foi feita, modelos foram construídos e o espaço disponível remanescente foi medida com um calibrador de Vernier de variações no nível de 0,1 mm. Mitra *et al.*, observaram um valor médio para o fechamento total do espaço no caso da cadeia E de 2,777 mm., enquanto no caso do módulo com amarrilho metálico, o valor aumentou para 3,017 mm. O valor médio da velocidade de fechamento de espaço no caso da cadeia E foi de 0,2143 milímetros, enquanto que no caso do módulo com amarrilho, o valor aumentado de 0,2343 milímetros com um desvio padrão de 0,001104 e 0,001194 respectivamente. O desvio padrão para o fechamento de espaço total foi de 0,1305 para a cadeia E e de 0,1487 para o módulo com amarrilho. Por fim, concluíram que o fechamento de espaço pelo módulo elástico com amarrilho foi melhor que a corrente elástica.

Saporito *et al.*, (2011) compararam a eficácia do fechamento de espaço de dois sistemas do bráquetes, um autoligado e outro convencional, considerando

dois sistemas com o mesmo desenho e prescrição. O modelo experimental de seu estudo teve como objetivo identificar, em geral, se um tipo de sistema é mais adequado para o planejamento da terapia de extração, sem considerar o aspecto clínico necessário para uma adequada abordagem ortodôntica. Eles usaram uma maxila de resina sem os primeiros pré-molares para testar o sistema do bráquetes de autoligado e convencionais. O fechamento de espaço foi realizado com fio de aço inoxidável 0,016" x 0,022" com molas helicoidais de níquel-titânio de 150 gramas de resistência e 10 mm. de comprimento. Eles prepararam dois cenários experimentais, o primeiro cenário foi feito por colagem dos bráquetes convencionais no lado direito e autoligáveis à esquerda; O segundo cenário foi realizado por colagem do bráquetes autoligáveis no lado direito e convencionais no lado esquerdo. Todas as medições (execuções) foram repetidas sete vezes para ambas as configurações. Durante a fase de fechamento de espaço de extração, os dois sistemas foram comparáveis, já que não houve diferenças estatísticas significativas ($P = 0,70$). Finalmente, eles obtiveram que seu modelo Typodont não mostrou diferenças significativas na eficiência de fechamento de espaço entre bráquetes autoligáveis e bráquetes convencionais usando amarrilhos de aço inoxidável.

Saga *et al.*, (2011) relataram o tratamento ortodôntico de uma mulher de 34 anos e 2 meses, com vários dentes ausentes e locais de extração atrófica do primeiro molar mandibular. Eles haviam planejado fechar os espaços dos caninos maxilares que faltavam com o movimento mesial dos pré-molares e molares. No arco mandibular, a protração dos segundos molares foi realizada nos locais de extração dos primeiros molares e a redução da protrusão do incisivo mandibular. Não foram utilizados miniparafusos ou placas ósseas. Utilizou-se uma alça helicoidal modificada, que pode ser considerado um método ortodôntico simples e eficiente para fechar os espaços sem inclinação ou rotação mesial ou lingual. Resultados estéticos e funcionais agradáveis foram obtidos.

Keng *et al.*, (2012) avaliaram a velocidade de fechamento de espaço e angulação dos dentes durante a retração do canino superior usando alças em T pré-ativadas feitas em liga de titânio-molibdênio (TMA) e de níquel-titânio (NiTi). Eles realizaram um ensaio clínico randomizado prospectivo com doze pacientes (seis homens e seis mulheres) de 13 a 20 anos que tiveram extrações pré-

molares superior, e cada atuou como seu próprio controle, com uma alça em T de NiTi atribuído a um quadrante e TMA para outro, com uma boca dividida com desenho randomizado. As alças foram ativadas 3mm em cada visita para entregar uma carga de aproximadamente 150 g nos caninos superiores. Moldes maxilares dentários, realizados no primeiro e em cada consulta mensal subsequente, foram utilizados para avaliar mudanças no espaço de extração e na angulação do canino. Todas as alças em T utilizadas foram comparadas com as alças não utilizadas para avaliar a distorção. Uma análise estatística do modelo misto foi usada para ajustar as variáveis de confusão. A taxa média de retração do canino usando alças em T pré-ativada de NiTi e TMA foi de 0,91 mm. / mês ($\pm 0,46$) e 0,87 mm. / mês ($\pm 0,34$), respectivamente. As taxas de inclinação do canino foram 0,71 graus / mês ($\pm 2,34$) para NiTi e 1,15 graus / mês ($\pm 2,86$) para TMA. Tanto a velocidade de fechamento de espaço como a inclinação não foram significativamente diferentes entre os dois tipos de fios. A porcentagem média de distorção da alça em T de TMA foi 10 vezes maior do que das alças de NiTi quando todas as outras variáveis foram semelhantes. Não houve diferença na velocidade de fechamento de espaço ou na angulação dos dentes entre as alças T pré-ativadas com TMA ou NiTi quando usadas para retrair os caninos superiores. As alças de NiTi possuem uma maior capacidade de retenção e retorno à sua forma original e executam uma ativação cíclica.

Kojima, Kawamura e Fukui (2012) estudaram a relação entre direções de força e padrões de movimento dos dentes, já que observaram que para mover os dentes em um padrão desejado, a direção da força apropriada deve ser selecionada. Utilizando o método do elementos finitos, os movimentos ortodônticos foram simulados de acordo com a lei da remodelação óssea alveolar. Utilizaram miniparafusos colocados no osso como ancoragem ortodôntico no fechamento de espaço de extração com mecânica de deslizamento. O comprimento do braço de potência e a posição do miniparafuso foram variados para alterar as direções de força. Eles observaram que quando o braço de força era alongado, a rotação de toda a dentição maxilar diminuía. Os dentes posteriores foram eficazes para impedir a rotação dos dentes anteriores através de um arco. Nos casos de uma alta posição do miniparafuso, quase foi alcançado

o movimento do corpo dos dentes. O componente vertical da força causou a intrusão ou extrusão de toda a dentição. Dentro dos limites do método, as simulações mecânicas demonstraram o efeito da direção da força nos padrões de movimento.

Kroczek *et al.*, (2012) compararam os sistemas de carga ortodôntica criados com as correntes elásticas para o fechamento de espaço de extração com diferentes arcos retangulares. Eles avaliaram as cargas tridimensionais (forças e momentos) quantificados no bráquete canino durante o fechamento de espaço com mecânica de deslizamento com corrente elástica em arcos 0,019" x 0,025" de aço inoxidável e beta- titânio seco e húmido. Eles usaram uma maxila *typodont* personalizada que simulava extrações dos primeiros pré-molares juntamente com um medidor de força ortodôntico. O canino foi conectado a uma célula de carga através de um adaptador de silicone que simulava o ligamento periodontal. O medidor de força ortodôntico mediu simultaneamente todo o sistema de carga produzido no bráquete canino por meio de uma corrente elastomérica. Os efeitos do material do arco, o tempo (ativação e 1 hora) e a lubrificação foram analisados pela análise de variância das medidas repetidas de 3 vias (ANOVA, $\alpha = 0,05$). O aço inoxidável forneceu um sistema de carga maior ($P = 0,001$) do que o beta-titânio. A força foi maior no canino no eixo lingual. O melhor momento foi no eixo y. A proporção de momento / força, a proporção mais crítica, foi maior para o beta-titânio do que para o aço inoxidável, no entanto, ambos estavam próximos do ideal 10:1. Com um arco de aço inoxidável para retração por mecânica de deslizamento, um canino experimentará um sistema de carregamento mais alto em todas as 3 dimensões do que com um fio de beta-titânio. Ambos os arcos produziram uma relação de momento / forçar adequada para a translação.

Thiesen *et al.*, (2013) determinaram as características mecânicas da alça *teardrop* com e sem hélice fabricado com diferentes composições de ligas metálicas (aço inoxidável e beta-titânio), sujeitos a diferentes intensidades de curvas de pré- ativação (0° e 40°) e com fios de diferentes dimensões de seção utilizadas para construir estas alças (0,017 x 0,025 pol. x 0,019 e 0,025 pol.). Oitenta alças usadas para fechar espaços foram submetidas a testes mecânicos. Foram quantificadas as magnitudes da força horizontal, a relação momento / força e a razão carga / desvio produzida pelas amostras. As alças

foram submetidas a uma ativação total de 5,0 mm e os valores foram registrados para cada 1,0 mm de ativação. Para análise estatística dos dados, a análise da variância foi realizada e teste de comparação múltipla de Tukey foi utilizado como suplemento, considerando-se um nível de significância de 5%. Em geral, as alças *teardrop* com hélice produziram menores magnitudes de força horizontal e de carga / deflexão, e um razão de momento / força maior do que as alças *teardrop* sem hélice. Dentre todas as variáveis analisadas, a composição da liga metálica teve maior influência na força horizontal e na relação carga / deflexão. A relação momento / força mostrou-se mais influenciada pela pré-ativação das alças para o fechamento de espaço.

Wong *et al.*, (2013) investigaram o efeito da combinação do bráquetes e ligadura na quantidade do fechamento do espaço ortodôntico por três meses. Eles realizaram um ensaio clínico randomizado com três grupos paralelos em um departamento de ortodontia do hospital (Chesterfield Royal Hospital, Reino Unido). Quarenta e cinco pacientes necessitaram de extrações do primeiro pré-molar superior. O consentimento informado foi obtido e os participantes foram distribuídos aleatoriamente para um dos três grupos: (1) bráquetes *edgewise* convencionais e módulos elásticos, (2) bráquetes *edgewise* convencionais e módulos elastoméricos Super Slick de baixo atrito; (3) bráquetes passivos de autoligado Damon 3MX. O fechamento de espaço foi feito com arcos de aço inoxidável de 0,019 x 0,025 polegadas com molas helicoidais de níquel- titânio. Os participantes foram recitados em intervalos de quatro semanas. Em cada visita foram tiradas impressões de alginato superior (máximo três). O medida do resultado primário foi a quantidade média de fechamento de espaço em um período de 3 meses. Foi realizada uma ANOVA de uma via [variável dependente: fechamento médio do espaço (mm.); variável independente: alocação de grupo]. A quantidade de fechamento de espaço foi muito semelhante entre os três grupos (1 mm. por 28 dias); no entanto, houve uma grande variação na taxa de fechamento de espaços entre os indivíduos. As diferenças na quantidade de fechamento de espaço durante três meses entre os três grupos foram muito pequenas e não significativas ($P = 0,718$). A hipótese de que reduzir o atrito modificando a interface entre o bráquete e ligadura aumenta a velocidade de fechamento de espaço não foi apoiado. O principal determinante do movimento

dentário ortodôntico foi provavelmente a resposta individual do paciente.

Liu, Lin e Ding (2013) avaliaram a rugosidade da superfície dos *slots* do bráquete e o coeficiente de atrito entre o bráquete e o arco de aço inoxidável antes e após o tratamento ortodôntico. Houve quatro grupos experimentais: os grupos 1 e 2 foram bráquetes 3M novos e recuperados, respectivamente, e os grupos 3 e 4 foram bráquetes BioQuick novos e recuperados, respectivamente. Todos os bráquetes recuperados foram tomados de pacientes com extração do primeiro pré-molar e usando mecanismos de deslizamento para fechar o espaço de extração. A rugosidade da superfície das amostras foi avaliada por meio de um perfilômetro de interferometria óptica, que é mais rápido e não destrutivo comparado com um perfilômetro de Stylus, e proporcionou um campo maior, sem a necessidade de preparo de amostras, comparado à Microscopia de força atômica. O tratamento ortodôntico resultou em aumento significativo na rugosidade da superfície e do coeficiente de atrito para as duas marcas do bráquetes. No entanto, não houve diferença significativa por marca para bráquetes novos ou recuperados. Esses resultados da análise de recuperação destacam a necessidade de reavaliar as propriedades e o comportamento clínico dos bráquetes durante o tratamento para tomar as decisões de tratamento adequadas.

Valladares Neto, Rino Neto e Paiva (2013) avaliaram a anomalia de raiz curta (ARC), que é uma doença rara e um desafio para o tratamento ortodôntico, pois tende a aumentar o risco de reabsorção da raiz. Eles procuraram avaliar o estado atual do diagnóstico, etiologia e tratamento ortodôntico de dentes com ARC. Eles afirmaram que um diagnóstico diferencial de ARC deve ser realizado para dentes com formação incompleta das raízes, reabsorção da raiz apical externa, displasia dentinária tipo I e hipoplasia de raízes pós-traumática. A ARC é geneticamente determinada e o movimento ortodôntico requer mudanças no manejo clínico e radiográfico para restringir o dano. O movimento ortodôntico dos dentes com ARC é contraindicado apenas em casos extremos. Cuidado em todos os estágios pode minimizar a perda na ancoragem e levar à estabilidade à longo prazo.

Monini *et al.*, (2013) avaliaram os procedimentos adotados pelos

ortodontistas brasileiros nas seguintes situações: fechamento de espaço da extração, controle de ancoragem se ancoragem necessário para o grupo A e frequência de utilização de ancoragem esquelética, especialmente na maxila. Um questionário foi enviado para o endereço de e-mail de todos os dentistas cadastrados no Conselho Federal de Odontologia do Brasil. Os resultados mostraram que a maioria dos ortodontistas brasileiros realiza o fechamento de espaço de extração por meio da mecânica de deslizamento. O uso da barra transpalatal, a inclusão de segundos molares no arco e o fechamento de espaço realizado em duas fases foram as técnicas mais utilizadas para o controle de ancoragem na maxila. 36,5% dos especialistas referem-se à ancoragem esquelética como prática rotineira de ancoragem na maxila. Eles descobriram que houve uma grande variedade de procedimentos adotados pelos ortodontistas brasileiros para o fechamento do espaço ortodôntico e controle da ancoragem.

Reichert *et al.*, (2013) estudaram as invaginações gengivais que são um efeito colateral comum da terapia ortodôntica que envolve extração dentária e subsequente fechamento de espaço. Invaginações gengivais comprometem a estabilidade do fechamento de espaço e dificultam a higiene bucal. Eles tentaram testar a hipótese se é possível reduzir o número de invaginações gengivais em desenvolvimento iniciando o fechamento do espaço ortodôntico após da extração dentária em um momento cedo do tempo. Em um estudo retrospectivo, o fator tempo para o início do fechamento do espaço ortodôntico após da extração dos dentes, tem sido identificada como um fator potencial do risco para o desenvolvimento de invaginações gengivais. Eles desenharam o estudo piloto como um ensaio clínico controlado randomizado multicêntrico, que comparou o impacto de dois diferentes intervalos de tempo da extração do dente até o início do fechamento do espaço ortodôntico no desenvolvimento de invaginações gengivais. Quarenta participantes, homens e mulheres na faixa etária de 11 a 30 anos, com indicação ortodôntica para a extração de dentes na mandíbula, foram randomizados 1: 1 em um dos dois grupos de tratamento. No grupo A, o movimento ortodôntico do dente na área de extração foi iniciado em um intervalo de tempo de 2 a 4 semanas após a extração dentária. No grupo B, o movimento do dente foi iniciado em um intervalo de tempo > 12 semanas após a extração. Um possível efeito destas modalidades de tratamento no desenvolvimento de

invaginações gengivais foi documentado no momento de fechar o espaço ou 10 meses +/- 14 dias após o início de fechamento de espaço respectivamente, por documentação clínica primário (pequeno número de invaginação gengival) e ponto final secundário (redução da gravidade das invaginações gengivais).

Teo *et al.*, (2013) avaliaram o sucesso das extrações planejadas de primeiros molares permanentes (FPM) realizadas há 5 anos em um hospital odontológico em Londres, Reino Unido. Os primeiros molares permanentes de mau prognóstico são frequentemente planejados para extração, de modo que os segundos molares permanentes (SPM) saem favoravelmente para substituir o FPM. No entanto, existem poucos dados publicados para apoiar esta estratégia de tratamento. Duzentos e trinta e seis SPM de 63 pacientes foram avaliados clinicamente. A posição de cada SPM foi registrada em relação ao segundo pré-molar, com base na classificação de Angle do paciente e no estágio de desenvolvimento radiográfico do SPM no momento da extração do FPM. Os resultados estatísticos foram analisados por regressão logística ordenada. No momento da extração do FPM, apenas 54% do SPM estavam no estágio "ideal" de desenvolvimento (estágio E do desenvolvimento dentário de Demirjian). Os arcos superior e inferior produziram resultados significativamente diferentes, uma vez que 92% de todas as extrações superiores resultaram em um fechamento completo do espaço, independentemente do estágio de desenvolvimento do SPM. Apenas 66% do FPM inferior extraído no estágio E do desenvolvimento do SPM teve um fechamento completo do espaço e não foi encontrada relação significativa entre o estágio de desenvolvimento do SPM inferior e seu posterior fechamento de espaço. O fechamento de espaço em ambas as arcadas também apareceu independentemente da classificação de Angle do paciente. Embora apenas mais da metade dos pacientes foram extraídos o FPM no "momento ideal", isso não parece influenciar o posicionamento bem-sucedido da SPM superior ou inferior. Eles sugerem que mais estudos são necessários para investigar e confirmar quais parâmetros preditivos tem um efeito significativo no desenvolvimento ortodôntico após a extração, especialmente na arcada inferior.

Mesko *et al.*, (2013) observaram que durante anos o tratamento para a substituição de um dente perdido foi uma prótese dentária fixa. Atualmente, os implantes são indicados para substituir as perdas dos dentes devido à alto

sucesso clínico e com a vantagem de não fazer preparações no dente adjacente. Outra opção para o fechamento de espaço é a utilização de ortodontia associada à miniparafusos para ancoragem, o que permite um melhor controle da biomecânica ortodôntica e, principalmente, possibilita o fechamento de espaços protéticos maiores. Eles mostraram que foi possível fechar um espaço quando os dentes estão disponíveis na área adjacente. Quando há uma má oclusão presente, haverá uma forte tendência a indicar o fechamento de espaço pelo movimento ortodôntico, vez que preserva os dentes naturais e parece uma abordagem mais fisiológica.

Ozer, Akdeniz e Sumer (2013) experimentaram uma alternativa mais rápida para o fechamento ortodôntico de espaços edêntulos antigos na região posterior da mandíbula. Eles descreveram um método de fechamento de espaços na região posterior da mandíbula, acelerado por decorticação piezo-elétrica e expansão da crista alveolar. Foram usadas combinação de terapias piezo-cirúrgica e ortodôntico para fechar os espaços de 14 e 15 mm. de largura nas áreas posteriores inferiores esquerda e direita, respectivamente, de uma paciente de 18 anos e 9 meses, com diagnóstico de Classe III esquelética, hipodontia e polidistemas. Após a decorticação piezo-elétrica, foi aplicada a mecânica segmentada e arco completo na fase ortodôntica. Embora tenha havido algum grau de reabsorção radicular e perda de ancoragem, os espaços desdentados foram fechados e a função e estética adequadas foram recuperadas sem tratamento restaurador adicional. O fechamento do espaço ortodôntico auxiliado pela expansão do rebordo alveolar parece ser uma alternativa terapêutica eficaz e relativamente menos invasiva para espaços edêntulos antigos na região posterior da mandíbula.

Park *et al.*, (2014) relataram o movimento dos dentes por meio do seio maxilar, porque um dilema comum no tratamento de ortodontia para adultos é decidir a melhor forma de tratar os dentes posteriores ausentes. Uma opção de tratamento é fechar o espaço ortodonticamente. Mas o fechamento pode ser difícil, especialmente se o espaço aberto estiver na área posterior superior, porque o movimento dos dentes através do seio maxilar é limitado. A maior dificuldade em mover os dentes no seio maxilar é semelhante a mover um dente na crista mandibular posterior atrofica. Se o fechamento de espaço for

selecionado como um método de tratamento, os mecanismos apropriados e as forças de leves devem ser aplicados. Eles usaram bráquetes de autoligado, ancoragem esquelética e alças T para fechar os espaços através do seio maxilar. Os espaços das extrações dentárias podem ser fechados pelo movimento de corpo através de barreiras anatômicas, como o seio maxilar, mas em vista da proximidade do assoalho do seio maxilar e dos apices das raízes maxilares, os ortodontistas devem ser particularmente cautelosos ao fazer isso. Antes de tentar a movimentação dentária ortodôntica, várias características anatômicas e relações entre a parede inferior do seio maxilar e suas estruturas circundantes devem ser cuidadosamente avaliadas.

Lee *et al.*, (2014) estudaram crianças que foram fissuradas porque a cirurgia de fenda labial e fissura palatina na criança em desenvolvimento está associada à hipoplasia maxilar. No entanto, os efeitos de manipulações não cirúrgicas no crescimento maxilar não foram bem investigados. Os autores apresentaram a contribuição do fechamento de espaço dentário ortodôntico com a substituição do canino para a hipoplasia maxilar e a necessidade de cirurgia ortognática. Os pacientes com fissura lábio / palato e fenda de palato maiores de 15 anos de idade foram selecionados para detectar anomalias dentárias, substituição do canino ortodôntica e avanço Le Fort I. As relações esqueléticas de maxila à base do crânio (SNA), mandíbula (ANB) e altura facial foram determinadas nos cefalogramas laterais. Análises de regressão logística foram realizadas para estimar os odds ratios. Noventa e cinco pacientes foram revisados (idade média de 18,1 anos). Em 65 pacientes com falta de dentes congenitamente, 55 por cento dos espaços de dentais patentes foi necessário o avanço do Le Fort I. Em contraste, 89 por cento que foram submetidos à substituição do canino exigiu avançando Le Fort I ($p = 0,004$). A substituição do canino está associada com um aumento estatisticamente significativo em retrognata maxilar quando comparado com a preservação do espaço dentário em cefalogramas laterais (SNA média, 75,2 e 79,0, respectivamente; $p = 0,006$). A ajustar a dentição ausente, a análise de regressão logística mostrou que a substituição do canino foi um preditor independente para a cirurgia ortognática (OR, 6,47) e a retrusão maxilar definido pela SNA <78 (OR, 8100). A coordenação da ortodontia e cirurgia foi essencial para o cuidado da fissura. Os

autores relatam uma forte associação entre o fechamento ortodôntico de fenda por substituição do canino com hipoplasia maxilar e posterior avanço de Le Fort I, e sugerir critérios sistemáticos para o tratamento de agenesia dentária relacionada à fissura.

Songra *et al.*, (2014) estudaram o tempo da alinhamento inicial e fechamento de espaço de extração utilizando aparelhos convencionais e bráquetes de autoligado ativos e passivos. Fizeram alocação randomizada de cem pacientes adolescentes de 11 a 18 anos, que se submeteram à tratamento com aparelhos fixos maxilar e mandibulares, após extração de 4 pré-molares com estratificação de 2 faixas de idades (11-14 e 15-18) e 3 ângulos de plano maxilomandibular (alto, médio e baixo) com um índice de alocação de 1: 2: 2. As restrições foram aplicadas utilizando um tamanho de bloco de 10. A alocação foi feita para um dos três grupos de tratamento: bráquetes convencionais, bráquetes de autoligado, ativos ou autoligados passivos. Todos os sujeitos foram tratados com a mesma sequência de arcos e mecânica de fechamento dos espaços em um hospital geral do distrito. O ensaio foi um projeto paralelo de 3 braços. O alinhamento do segmento labial e o fechamento de espaço foram medidos em modelos de estudo realizados a cada 12 semanas ao longo do tratamento. Todas as medições foram feitas por 1 operador que estava cego para o tipo do bráquete. Os pacientes e outros operadores não foram cegados para o tipo do bráquete durante o tratamento. Noventa e oito pacientes foram acompanhados até o final do tratamento (convencionais, n= 20, bráquetes autoligáveis ativos, n= 37, bráquetes autoligáveis passivos, n = 41). Os dados foram analisados utilizando um modelo linear misto e demonstraram um efeito significativo do bráquete no tempo para o alinhamento inicial ($P = 0,001$), o qual era mais curto com os aparelhos convencionais do que com qualquer dos bráquetes de autoligado. O ajuste de Sidak não apresentou diferença significativa no tamanho do efeito (a diferença na resposta média em milímetros) entre os bráquetes de autoligado ativos e passivos (resultados são apresentados como tamanho do efeito, intervalos de confiança de 95%, probabilidades e coeficientes de correlação intraclass) (- 0,42 [-1,32, 0,48], 0,600, 0,15), mas o bráquete convencional foi significativamente diferente de ambos (-1,98 [-3,19, -0,76], 0,001, 0,15 e -1,56 [-2,79, -0,32], 0,001, 0,15). Não houve diferenças estatisticamente

significativas entre qualquer um dos 3 tipos do bráquetes em relação ao fechamento de espaço total. Os tempos de fechamento de espaço foram mais curtos na mandíbula, exceto para o Bráquete Damon 3MX (Ormco, Orange, Califórnia), onde os tempos de fechamento de espaço ativos e totais foram mais curtos na maxila. Nenhum evento adverso foi registrado no estudo. O tempo para o alinhamento inicial foi significativamente menor para o bráquete convencional do que para os bráquetes autoligáveis ativos ou passivos. Não houve diferenças estatisticamente significantes nos tempos passivo, ativo ou de fechamento total do espaço entre os 3 bráquetes sob investigação.

Morais *et al.*, (2014) avaliaram a estabilidade do fechamento de diastemas interincisivos, pois os espaços anteriores podem interferir na atratividade do sorriso e comprometer a harmonia dentofacial. Eles estão entre os motivos mais frequentes pelos quais os pacientes procuram tratamento ortodôntico. No entanto, o diastema da linha média é comumente citado como uma má oclusão com alta incidência de recorrência por ortodontistas. Eles estudaram a estabilidade do fechamento dos diastemas interincisivos da maxila e a associação de sua recidiva e largura interincisiva, do overjet, do overbite e do paralelismo radicular. A amostra foi composta por 30 pacientes com pelo menos um diastema na linha média pré-tratamento de 0,5 mm ou mais após a erupção dos caninos superiores permanentes. Modelos dentários e radiografias panorâmicas foram tiradas antes do tratamento, pós-tratamento. Antes do tratamento, a largura do diastema na linha média era de 1,52 mm. (SD = 0,88) e a largura do diastema lateral direito e esquerdo era de 0,55 mm. (SD = 0,56) e 0,57 mm. (SD = 0,53), respectivamente. De acordo com a análise de variância das medidas repetidas, apenas o diastema da linha média apresentou recidiva significativa. Na amostra geral, a recorrência média do diastema na linha média foi de 0,49 mm. (SD = 0,66), enquanto os pacientes instáveis apresentaram reabertura média do espaço de 0,78 mm. (SD = 0,66). O fechamento de diastema na área entre os incisivos centrais e laterais mostrou grande estabilidade. Os testes de correlação multi-variância mostraram que apenas a largura inicial do diastema ($\beta = 0,60$) e a recorrência do overjet ($\beta = 0,39$) foram associadas à recorrência do diastema da linha média. A recorrência do diastema na linha média foi estatisticamente significativa e ocorreu em 60% da amostra, enquanto o fechamento dos diastemas laterais permaneceu estável

após o tratamento. Apenas a largura inicial do diastema e a recorrência do overjet mostraram associação com a recorrência do diastema da linha média. Não houve associação entre a recorrência do diastema interincisivo e o paralelismo da raiz.

Vinay *et al.*, (2014) viram que a utilização da mecânica de deslizamento para o terminação está adquirindo uma maior utilização por ortodontistas e o atrito entre os arcos e bráquetes uma maior importância, vez que o atrito impede o movimento desejado do dente. Eles avaliaram o efeito das ligaduras no atrito na mecânica de deslizamento usando bráquete com *slot* 0,022" em condições secas. Eles testaram 48 combinações do bráquetes, arcos e diferentes técnicas de ligação para fornecer a melhor combinação que oferece menos atrito durante a mecânica de deslizamento. A máquina Instron-4467 foi utilizada para avaliar os valores da força de atrito estático e cinético e os resultados foram submetidos à análise estatística e teste de Anova. Os resultados do estudo mostraram que bráquetes metálicos 0,022", os fios de aço inoxidável e módulos Slick forneceram a resistência ótima de atrito na mecânica de deslizamento. Notou-se que as forças de atrito dos fios 0,019" x 0,025" de aço inoxidável foram maiores em comparação com 0,016" x 0,022" devido ao aumento da dimensão. Os bráquetes de autoligado ofereceu a menor fricção, seguido por: mini-twin, variable force, aço (regular SS), bráquetes de cerâmica com inserção de metal e bráquetes de cerâmica. O amarrilho de aço inoxidável ofereceu menor resistência do que o módulo Slick elástico cinza, e fios TMA que produziram atrito máximo. Os autores descobriram que o arco de aço inoxidável de 0,019 "x 0,025" foi preferido para a mecânica de deslizamento, esses arcos com bráquetes *Variable Force* usando módulos Slick oferecem menos atrito e foram uma combinação econômica que pode ser usada durante a mecânica de deslizamento.

Li *et al.*, (2015) avaliaram se a aplicação de uma carga tridimensional inicial (3D) bem definida pode criar o movimento dentário esperado em pacientes. Vinte e um pacientes que necessitaram de retração bilateral de caninos para fechar o espaço de extração foram selecionados para este ensaio clínico de boca dividida. Após o alinhamento inicial e nivelamento, dois caninos foram aleatoriamente designados para cada paciente para receber uma carga de translação (TR) ou inclinação controlada (IC). A carga foi fornecida por alças em T segmentadas,

desenhados para fornecer razões de momento / força iniciais específicas para os caninos em cada intervalo de tratamento (IT), verificadas com um medidor de força ortodôntica. Os moldes dentais maxilares foram confeccionados antes da retração do canino e após cada IT. Os moldes foram digitalizados com um scanner laser 3D. Os modelos digitais foram sobrepostos na região das rugas palatinas. Desplazamentos caninos em 3D e padrões de deslocamento em termos de TR, IC e torque foram calculados para cada IT. O método pode detectar com segurança um deslocamento TR maior que 0,3 mm. e uma rotação maior que 1,5 °. Noventa e dois IT tiveram deslocamentos maiores que 0,3 mm. e foram utilizados para análise adicional. A maioria dos deslocamentos foi orientada dentro de $\pm 45^\circ$ da direção distal. O padrão de deslocamento em termos de TR ou IC não foi controlado exclusivamente pela relação inicial momento / força. O sistema de carga inicial não foi o único fator chave que controla o movimento dos dentes. Usando uma alça T segmentada com um sistema de carregamento bem controlado, podem ser esperadas grandes variações no deslocamento do canino clinicamente.

Wu, Liu e Jiang (2015) investigaram as diferenças nos efeitos de ancoragem entre os miniparafusos e gancho J no tratamento de pacientes com protrusão maxilar Classe II divisão 1. Foram tratados 31 casos de pacientes adultos com protrusão maxilar Classe II divisão 1. Eles foram divididos em 2 grupos de acordo com sua seleção. O primeiro grupo incluiu 17 pacientes para a ancoragem de miniparafusos, que adotaram mecânica de deslizamento com miniparafusos para fechar o espaço de extração da maxila e deprimir o molar mandibular. O segundo grupo cobriu 14 casos para gancho J, que adotou mecânica de deslizamento, ganchos J em tração alta e tração intermaxilar classe II para fechamento de espaço de extração. Radiografias cefalométricas laterais foram medidas antes e após o tratamento, e o software SPSS16.0 foi usado para comparar as diferenças nas alterações dos tecidos moles e duros antes e após o tratamento entre os dois grupos. Foram observadas diferenças estatisticamente significativas no SNB, ANB, MP-FH, U1-Y, U6-Y, L6-MP, NLA e UL-Y entre os dois grupos, antes e após o tratamento, enquanto que não houve diferença significativa no SNA, U1-SN, U1-X e U6-X entre os dois grupos. No tratamento de pacientes com protrusão maxilar classe II, divisão 1, o miniparafuso tem

efeitos de ancoragem mais fortes que o gancho J, à mesmo tempo que pressiona os molares inferiores e o torna mais favorável para melhorar as faces da classe II.

Fathimani *et al.*, (2015) procuraram desenvolver um sistema de medição de atrito tridimensional controlado por computador, o Orthodontic Friction Simulator (OFS). Eles apresentaram um experimento *in vitro* baseado na clínica que considerou o atrito húmido e seco para os bráquetes convencionais e autoligáveis para elucidar o debate sobre a mecânica de deslizamento e ilustrar as capacidades da OFS. O OFS foi desenhado e fabricado usando princípios de engenharia sólidos e com a principal preocupação de poder medir todas as forças e momentos gerados durante a mecânica de deslizamento. Isso exigiu a implementação de uma célula de carga de seis eixos. Uma variedade de estágios de translação e rotação também foram incorporados para permitir o posicionamento preciso do bráquete em relação no arco. Uma vez desenhado e construído, o OFS foi usado para comparar métodos convencionais e autoligáveis em condições úmidas e secas. Bráquetes Damon Q e arcos de aço inoxidável de 0,018 "x 0,025" foram usados para todos os testes com um tamanho de amostra de $n = 65$ para cada método de ligação. Os arcos foram empurrados a uma velocidade de 0,1 mm. / s. em 11 incrementos de 0,1 mm. Em cada incremento, o bráquete giraria 0,5 °, o que resultaria em um viagem total do arco de 1,1 mm. e uma faixa de ângulo de segunda ordem do bráquete de 0 ° -5 °. Foi realizado um ANOVA de medidas repetidas para determinar se o método de ligação e / ou a adição de umidade afetou as cargas ortodônticas resultantes. O equipamento desenvolvido para o estudo da mecânica de deslizamento ortodôntico foi capaz de medir forças e momentos nas três direções, capacidade não percebida anteriormente na literatura. Além disso, verificou-se que o amarrilho passivo reduziu significativamente a resistência ao deslizamento, $P \leq 0,05$, enquanto o estado seco / húmido não fez. O OFS certamente se mostrou um instrumento adequado para a avaliação científica da mecânica deslizante ortodôntica. É capaz de medir cargas geradas em todas as direções e é um dispositivo totalmente automatizado que permite testes de fricção simples e repetitivos. Além disso, não foi encontrado que a adição de saliva tenha influenciado significativamente as cargas geradas durante a mecânica de deslizamento, independentemente do método de ligação.

Demirci *et al.*, (2015) avaliaram o desempenho clínico a médio prazo de build-up diretos de compósitos para fechamento de diastemas e recontorno dentário usando um nanocompósito e um nano híbrido em combinação com adesivos de condicionamento e lavagem de três ou dois passos após tratamento com aparelhos ortodônticos fixos. Um total de 30 pacientes (idade média de 19,5 anos) recebeu 147 compósitos diretos para recontorno dentário e fechamento de diastema. Um compósito nano e nano híbrido (Filtek Supreme XT e CeramX Duo) uniou-se a estrutura do dente, usando adesivo de gravado e lavagem de três passos (Scotchbond Multipurpose) ou dois passos (XP Bond). Dez dos 147 build-up de compósitos constituíram casos de recontorno dentário, e os 137 remanescentes constituíram casos de fechamento de diastema. As restaurações foram avaliadas por dois examinadores experientes e calibradas de acordo com os critérios modificados de Ryge nos seguintes intervalos de tempo: basal, 1, 2, 3 e 4 anos. As taxas de sobrevivência de 4 anos foram de 92,8% para Filtek Supreme XT / Scotchbond Multi-Purpose Plus e 93% para CeramX Duo / XP Bond. Apenas dez restaurações falharam (5 Filtek Supreme XT e 5 CeramX Duo). A análise estatística não revelou diferenças significativas entre as duas combinações de adesivo composto em relação à correspondência de cores, descoloração marginal, desgaste / perda de formato anatômico, formação de cáries, adaptação marginal e textura superficial ao comparar os cinco períodos de tempo (linha de base, 1, 2, 3 e 4 anos). As taxas de sobrevivência de 4 anos no presente estudo foram favoráveis. As restaurações mostraram excelentes escores em relação à cor, adaptação marginal, textura superficial, descoloração marginal, desgaste / perda da forma anatômica e formação de cárie, após 4 anos de avaliação clínica. A relevância clínica deste estudo foi uma abordagem clínica alternativa para corrigir discrepâncias no tamanho e na forma dos dentes, como a realização de restaurações diretas de resina composta após um tratamento ortodôntico fixo, podendo ser um tratamento excelente e minimamente invasivo.

Garib *et al.*, (2016) avaliaram a prevalência e o comportamento a longo prazo da reabertura do espaço de extração em pacientes com má oclusão de Classe I e identificaram alguns fatores associados. Uma amostra de 43 pacientes preencheram os critérios de inclusão. Os moldes dentários foram utilizados no início do tratamento, após o tratamento, e 1 e 5 anos após da decolagem.

Radiografias cefalométricas iniciais e finais foram usadas para medir a quantidade de retração dos incisivos. Os testes de Cochran foram usados para comparar o número de espaços de extração abertos e fechados após o tratamento e em 1 e 5 anos após da descolagem ($P < 0,05$). Foram comparados o apinhamento inicial dos incisivos, as quantidades de retração anterior e as angulações entre os caninos e os segundos pré-molares entre os pacientes com e sem reabertura de espaço com o teste t. Da amostra, 30,23% tiveram reabertura de espaços de extração. A frequência de espaços abertos aumentou significativamente entre os modelos dentários após o tratamento final e de 1 ano, e diminuiu entre os modelos 1 e 5 anos após o tratamento. Pacientes com reabertura do espaço tiveram menos apinhamento anterior inicial e maiores quantidades de retração dos incisivos inferiores durante o tratamento. Houve alta prevalência de reabertura do espaço 1 ano após o tratamento. No entanto, esses espaços tenderam a diminuir em 5 anos após o tratamento.

Ribeiro e Jacob (2016) afirmaram que o fechamento de espaço é um dos processos mais desafiadores na ortodontia e requer uma sólida compreensão da biomecânica para evitar efeitos colaterais indesejados. Entender a base biomecânica do fechamento de espaço permite que os ortodontistas determinem as opções de ancoragem e tratamento. Apesar da variedade de desenho de aparelhos, o fechamento de espaço pode ser feito por mecânica com fricção ou sem fricção, e cada técnica tem suas vantagens e desvantagens. A mecânica com atrito ou mecânica de deslizamento é atraente devido à sua simplicidade, o local do espaço é fechado por borrachas ou molas helicoidais para fornecer força, e os bráquetes deslizam sobre o arco ortodôntico. Por outro lado, a mecânica sem atrito utiliza o uso de alças para gerar a força para fechar o local do espaço, permitindo diferentes momentos nas unidades ativas e reativas, conduzindo a um controle maior ou menor de ancoragem, dependendo da situação.

Ireland *et al.*, (2016) investigaram o efeito do gênero e do ângulo do plano mandibular de Frankfurt (FMA) no fechamento de espaço de extração. Eles usaram um único hospital geral do distrito. A população da amostra foi de 11 a 18 anos de idade, submetidos à terapia com aparelho fixo superior e inferior após a perda de um pré-molar em cada quadrante. Um total de 100 pacientes submetidos à terapia de aparelhos fixos superior e inferior após a perda de

quatro pré-molares foram randomizados estratificados em dois intervalos de idade (11-14 anos e 15-18 anos) e três FMA (elevado, médio e baixo). A alocação foi a um dos três grupos de tratamento: aparelhos convencionais, autoligáveis ativos ou passivos com uma relação de alocação de 1: 2: 2. Todos os indivíduos foram tratados utilizando a mesma sequência de arcos e a mecânica de fechamento de espaço. O fechamento de espaço foi medido em modelos realizados a cada 12 semanas durante o tratamento. Todas as medidas foram realizadas por um operador, cego no tipo do bráquete. Um total de 98 pacientes foram acompanhados até a sua conclusão. Os dados foram analisados usando modelos lineares mistos e não mostraram diferenças estatisticamente significativas entre os tipos do bráquetes quanto ao fechamento de espaço. Portanto, os dados foram agrupados para determinar o efeito do gênero e do FMA no fechamento de espaço. Em todas as fases do fechamento de espaço, houve um efeito significativo do gênero (os resultados são apresentados como o tamanho do efeito, os intervalos de confiança e de probabilidade de 95% inferior e superior), passivo [1,064, 0,521, 1,607, 0,001], ativo [0,825, 0,312, 1,339, 0,002] e fechamento de espaço total [1,029, 0,527, 1,531, 0,001]. Não houve efeito estatisticamente significativo de FMA no fechamento de espaço. Com esses resultados, eles viram que o fechamento de espaço durante a terapia com dispositivos fixos foi afetado por gênero, mas não foi afetado pelo FMA.

Kumar *et al.*, (2016) avaliaram as forças de atrito geradas por cinco aparelhos ortodônticos diferentes quando usadas em combinação com fios de aço inoxidável (SS), liga de titânio-molibdênio (TMA) e de níquel-titânio (NiTi) sob condições secas à temperatura fisiológica. Foi utilizado cinco tipos diferentes de aparelhos: autoligáveis (SLB) mandíbula direita (Damon 3MX, Smart Clip e Carriere LX) e bráquetes de aço convencionais (Mini 2000 Optimum Série e Série Vitória) com *slot* de 0,022 polegadas foram usados em conjunto com arcos 0,016" NiTi e 0,019 × 0,025" SS / titânio- molibdênio (TMA). Os testes foram realizados para cada grupo de combinação do bráquete-fio em temperatura fisiológica e no estado seco. As forças de atrito foram medidas pela máquina de teste universal Instron. SLB apresentou menores valores de atrito em relação os módulos elásticos. A força de atrito aumentou proporcionalmente ao diâmetro do fio; Os arcos TMA e NiTi tiveram maior resistência ao atrito do que os arcos

SS. Os bráquetes de aço com módulos convencionais produziram alto atrito, e baixo atrito quando ligados com o SLB com clipe passivo.

Norman, Worthington e Chadwick (2016) compararam o desempenho clínico de molas de níquel-titânio (NiTi) versus aço inoxidável (SS) durante o fechamento do espaço ortodôntico. Para isso, realizaram um ensaio clínico randomizado em grupo paralelo de dois centros do Departamento de Ortodontia do Hospital Odontológico da Universidade de Manchester e do Departamento de Ortodontia Condessa do Hospital Chester, Reino Unido. Quarenta pacientes ortodônticos que requeriam de tratamento com aparelhos fixos foram incluídos, cada um dos quais foi aleatoriamente designado para os grupos NiTi (n = 19) ou SS (n = 21). Os modelos de estudo foram construídos no início da fase de fechamento de espaço (T0) e após o fechamento de espaço (T1). A taxa de fechamento de espaço alcançada para cada paciente foi calculada tomando uma medida média da ponta do canino para o sulco mesial no primeiro molar permanente de cada quadrante. O estudo foi concluído mais cedo devido a restrições de tempo. Apenas 30 pacientes completaram, 15 em cada grupo de estudo. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre as quantidades de espaço fechado (diferença média de 0,17 mm. (IC 95% -0,99 a 1,34, p = 0,76)). A taxa média de fechamento de espaço para molas de NiTi foi de 0,58 mm / 4 semanas (SD 0,24) e 0,85 mm / 4 semanas (SD 0,36) para molas de aço inoxidável. Houve diferença estatisticamente significante entre os dois grupos (P = 0,024), em favor das molas de aço inoxidável, quando comparados os valores médios por paciente. Eles descobriram que as molas de aço inoxidável são clinicamente eficazes, essas molas produziram tanto fechamento de espaço quanto seus rivais mais caros, as molas NiTi.

Sumi *et al.*, (2016) avaliaram um desenho de alça simples, porque a maioria das alças para fechamento de espaços projetados para produzir maiores razões de momento / força (M / F) requerem uma curvatura complexa do fio e é provável que causem problemas de higiene e desconforto devido às suas configurações complicadas. Foi por isso que eles procuraram desenvolver um desenho de alça simple que pudesse produzir uma força e relação M / F ideais. Eles investigaram um desenho de alça que poderia gerar uma alta relação M / F e o nível de força ideal, reduzindo a seção transversal da alça *teardrop*, variando a

localização e o comprimento da redução. As forças e momentos que atuam nas alças de fechamento foram calculados utilizando uma análise estrutural baseada no método de rigidez tangencial. Foi observado que pode ser gerada uma relação M / F de 9,3 (alta o suficiente para alcançar um movimento controlado dos dentes anteriores) e um nível de força ótima de aproximadamente 250 g. de força ativando uma alça *teardrop* de 10 mm. de altura cuja seção transversal de 0,019 × 0,025 pol. ou 0,021 × 0,025 pol. foi reduzida em espessura em 50% por uma distância de 3 mm do vértice, localizada entre um quarto e um terço da distância inter bráquetes, do bráquete canino. Este desenho de alça simple que eles desenvolveram fornece força ótima e uma relação M / F para a retração dos dentes anteriores, e foi aplicável em um sistema do *slot* de 0,022 polegadas.

Andrade (2017) afirmou que é possível que espaços de extração sejam necessários para atingir alvos ortodônticos específicos para o posicionamento da dentição em harmonia com o complexo craniofacial. No entanto, a realidade fundamental que determina a posição final da oclusão é o controle exercido pelo ortodontista ao fechar os espaços de extração. Um objetivo específico do tratamento pode ser que os dentes posteriores permaneçam em uma posição constante sagital e vertical, enquanto os dentes anteriores ocupam todo o local de extração. Outro objetivo do tratamento pode exigir o oposto, ou qualquer alternativa intencional de fechamento do local de extração. Isto pode ser conseguido por meio de um sistema mecânico segmentado controlado simples por meio de alças, o que permita a aplicação de sistemas de forças definíveis e previsíveis e a previsão do resultado do tratamento com confiança.

Evans *et al.*, (2017) avaliaram se a cadeia elastomérica inalterada pode continuar a movimentação dos dentes por 16 semanas e relacioná-la com à quantidade de força remanescente para o mesmo lote de cadeias elastoméricas. A parte *in vivo* do estudo teve uma amostra de 30 pares de locais de extração de 22 indivíduos que foram medidos para o fechamento de espaço a cada 28 dias. A cadeia elastomérica do lado alterado serviu de controle e foi substituída em intervalos de 28 dias, enquanto o lado experimental permaneceu inalterado. Na parte *in vitro* do estudo, 100 partes de segmentos de 2 e 3 unidades do mesmo lote de cadeias elastoméricas foram colocados num banho de água, e a resistência foi medida para 20 de cada comprimento de segmento no

dia 28 de medição. Quantidades estatisticamente significativas de fechamento de espaço foram produzidas nos locais alterados e inalterados em todos os pontos de tempo de medição. O fechamento médio do espaço nos locais alterados foi minimamente maior que o observado nos sítios pareados inalterados. As diferenças médias no fechamento de espaço entre os locais alterados e não perturbados variaram de um mínimo de -0,05 mm em 4 semanas a um máximo de -0,14 mm em 8 semanas. A força da cadeia elastomérica degradou-se rapidamente em 4 semanas, mas continuou com uma diminuição gradual da força para 86 gr. às 16 semanas. Com estes resultados, eles concluíram que a corrente elastomérica inalterada continuou a movendo os dentes em direção aos espaços de extração durante 16 semanas nesta amostra, de pontos de vista estatisticamente e clinicamente significativos. Houve diferenças mínimas e não estatisticamente significativas nas medidas médias de fechamento de espaço entre os locais alterados e inalterados. A força da cadeia elastomérica às 16 semanas foi inferior a 100 gr., mas, ao mesmo tempo, os dentes continuaram se mexendo clinicamente.

Reichert *et al.*, (2017) avaliaram invaginações gengivais como um efeito colateral comum do fechamento de espaço na extração ortodôntica. O tempo para começar a fechar um espaço de extração varia muito na prática clínica. Eles conduziram um estudo multicêntrico piloto e randomizado, investigando prospectivamente se o início do fechamento de espaço no estágio inicial da cicatrização de feridas beneficiaria a incidência e a gravidade do desenvolvimento de invaginações nos locais de extração. Eles examinaram um total de 368 pacientes à procura de indicações de extração de pelo menos um pré-molar mandibular. Os recrutados foram aleatoriamente designados para um dos dois braços de tratamento: início do fechamento de espaço 2-4 semanas (braço A) ou > 12 semanas (braço B) após a extração do dente. Dados clínicos sobre o processo de tratamento e a resposta do tecido periodontal foram registrados durante e após o fechamento de espaço e analisados em uma unidade de biometria especializada. O estudo foi conduzido sob vigilância contínua por um centro de controle de estudos independente. Um total de 74 locais de extração foram analisados. Com relação à incidência de invaginações gengivais, não houve diferenças intergrupos significativas [$p = 0,13$; o grupo A compreende 37/44

(84,1%) e o grupo B 29/30 (96,7%) sítios invaginados]. O mesmo se aplica aos sítios maxilares ($p = 0,52$) ou mandibulares ($p = 0,21$), e a gravidade das invaginações não diferiu entre os braços de tratamento. Em relação à incidência e gravidade das invaginações gengivais, os autores não observaram diferenças estatisticamente significantes entre os dois tempos. No entanto, nossos dados fornecem uma base para identificar fatores de confusão adicionais e para melhorar a precisão das estimativas de casos de carga para estudos futuros.

Vieacilli e Freitas (2018) estudaram a alça em T desenhado por Burstone, que é uma mola de fechamento de espaço usada na aplicação racional da biomecânica ortodôntica. Apesar da diversidade de estudos, ainda não há consenso sobre as características paramétricas ótimas para sua conformação. Seu estudo viu os sistemas de força liberados por diferentes conformações da alça em T, de acordo com o tipo de ancoragem e as principais características e fatores que os influenciam. Comparando os estudos, perceberam a necessidade de padronização na metodologia para dar forma as alças, em relação às variáveis que influenciam o sistema de forças. A maioria dos estudos experimentais com esta alça não relata o movimento vertical, nem os degraus e ângulos que ocorrem no bráquete. Estudos clínicos obtiveram resultados mais variáveis em relação às forças de ação verticais, considerando a influência da mastigação. Existe um grande potencial para futuros estudos com este tipo de alça, especialmente com ligas de níquel-titânio, para conseguir um movimento de translação puro sem fricção, com níveis de força ótimos e constantes.

Mohammed *et al.*, (2018) investigaram a eficácia de molas de fechamento de níquel-titânio (NiTi-CS) e cadeias de poder elastomérica (CPE) no fechamento do espaço ortodôntico e avaliar os efeitos adversos periodontais, a eficiência de custos e resultados focados no paciente entre os dois métodos. Para isso, eles realizaram uma busca eletrônica de bancos de dados online. (Cochrane Central Register de Ensaio Controlado (CENTRAL), MEDLINE, EMBASE, Scopus, LILACS e Web of Science), listas de referência e literatura cinza, bem como a busca manual foram realizadas sem restrições de linguagem até novembro de 2017. Dois Os autores, cegos e em duplicata, participaram da seleção dos estudos, da avaliação da qualidade e da extração de dados. Apenas ensaios clínicos randomizados (ECR) foram incluídos. A qualidade dos estudos foi

avaliada usando a ferramenta de risco de viés da Colaboração Cochrane. Intervalos de confiança de 95% e diferença média para dados contínuos foram calculados. Uma meta-análise foi realizada que gerou um modelo de efeitos aleatórios para resultados comparáveis e a heterogeneidade foi medida usando a estatística I². Dos 187 registros, 4 ECRs preencheram os critérios e foram incluídos na síntese quantitativa com 290 quadrantes de teste. Um fechamento de espaço mais rápido foi observado com NiTi-CS com uma diferença média de (0,20 mm. / mês, IC 95%: 0,12 a 0,28). A perda de ancoragem parece ser semelhante nos dois grupos quando foi sintetizada qualitativamente. Com exceção da perda de ancoragem, os resultados secundários não puderam ser investigados nos estudos incluídos. Houve evidências de qualidade moderada que sugerem um fechamento do espaço ortodôntico mais rápido com o NiTi-CS em comparação com o EPC. Uma quantidade comparável de perda de ancoragem foi observada, independentemente do método usado para o fechamento de espaço. Outros ECRs de alta qualidade com grupos paralelos são recomendados para relatar efeitos adversos e valores centrados no paciente.

Makhlouf *et al.*, (2018) estudaram a quantidade de movimento dos dentes durante a retração do canino comparando duas mecânicas de retração diferentes, a mecânica de atrito representada por uma mola fechada de NiTi contra a mecânica sem atrito representada por uma alça em T, e seu efeito sobre a reabsorção da raiz usando tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT). Dez pacientes foram selecionados em um desenho de estudo de boca dividida que tinha uma má oclusão que exigia extração dos primeiros pré-molares superiores e retração dos caninos superiores. Os caninos maxilares direitos foram retraídos usando alças em T feitas com fios de TMA de 0,017 x 0,025 pol. Os caninos maxilares esquerdos receberam molas helicoidais de NiTi com 150 g de força de retração. A tomografia computadorizada de feixe cônico (cone beam) foi realizada antes da retração e pós-retração para avaliar a quantidade de movimento dentário e a reabsorção radicular utilizando planos tridimensionais. O lado da alça em T apresentou uma medida anteroposterior média estatisticamente significativa maior que o lado da mola helicoidal de NiTi, o que indica uma menor quantidade de movimento canino antes e após da retração do canino. Com relação à reabsorção radicular, não houve alterações

estatisticamente significativas nas medidas de retração média do comprimento das raízes dos caninos. O lado da mola helicoidal do NiTi mostrou mais movimento distal do que o lado da alça em T. Ambos os mecanismos de retração com força de retração controlada não causam reabsorção radicular.

Chacko *et al.*, (2018) estudou a retração na ortodontia lingual com alças helicoidais e alças em T. A biomecânica em comparação com a ortodontia labial é diferente e ainda não foi estabelecida. Portanto, eles tentaram comparar as características biomecânicas da alça helicoidal fechada e da alça em T na ativação de 1 mm com 30 ° de curvaturas compensatórias durante a retração na Ortodontia lingual. Os bráquetes linguais STb foram indiretamente cimentados no modelo "typodont" maxilar que foi escaneado para obter o modelo de método do elementos finitos (MEF). A alça helicoidal fechada (2 x 7 mm) e alça em T (6 x 2 x 7 mm) de 0,016 " x 0,016 " fio TMA foram modelados sem curva de pré-ativação. As curvas de pré-ativação de 30 ° foram dadas no software. Condições limite foram estabelecidas. A força (F) e o momento (M) da ambas alças foram determinados na ativação de 1 mm, utilizando o software ANSYS. A relação M / F também foi calculada para as duas alças. Eles observaram que a alça em T exercia menos força, o que aumentava a relação M / F em relação à alça helicoidal fechada com ativação de 1 mm. Estes resultados afirmaram que quando se deve conservar o torque no segmento anterior durante a retração em ortodontia lingual, a alça em T pode ser preferida à alça helicoidal fechada.

Haris *et al.*, (2018) avaliaram a relação de força, momento e momento/força (M / F) gerada ao ativar a alça em T, a alça do intrusão e retração simultânea de Kalra (KSIR), a alça Ômega e a alça *teardrop* feito de fios de liga de titânio molibdênio (TMA) com diferentes curvas de pré-ativação à 1, 2 e 4 mm. de ativação. Modelos do método do elementos finitos (MEF) foram criados das quatro alças e diferentes curvas de pré-ativação foram colocadas. Em seguida, as alças foram ativadas e a força, momento e relação M / F foram analisados usando o software ANSYS. Nas alças sem curvas de pré-ativação, os maiores valores de força foram gerados pela alça Ômega, enquanto a alça T teve o menor valor de força. O valor médio da razão M / F no segmento alfa foi quase similar. Nas alças com curva de pré-ativação, a força foi maior na alça *teardrop*, enquanto a alça em T teve o menor valor de força. O valor médio para a relação M / F no

segmento alfa foi quase similar em todas as alças. Com isso, os autores determinaram que a alça T com curva de pré-ativação mostra as propriedades mais favoráveis. a alça em T foi comparativamente mais confiável, para a mecânica sem atrito do fechamento de espaço, do que as outras alças avaliadas no uso clínico.

Khalid *et al.*, (2018) avaliaram a mudança média no movimento dentário na retração de caninos comparando o uso de molas de níquel-titânio fechadas e módulos elásticos. Eles realizaram um estudo comparativo no departamento de Ortodontia do Instituto de Odontologia das Forças Armadas, Rawalpindi, de maio de 2015 a janeiro de 2016. Trinta e dois pacientes foram induzidos. Após o alinhamento e extração dos primeiros pré-molares superiores, iniciou-se a retração dos caninos com a mola helicoidal fechada de Ni Ti em um lado do arco superior e com o amarrilho ativo (tie- back) no outro lado. A distância entre o incisivo lateral e o canino foi medida em ambos lados antes de iniciar a retração do canino. As mesmas medidas foram registradas após quatro semanas de retração. A diferença entre as medidas pré e pós-retração foi registrada. A diferença na taxa de retração do canino entre as duas modalidades foi comparada usando o teste t para amostras independentes. O estudo incluiu 56% de mulheres e 43% de homens. A taxa média de movimentação dentária no grupo de molas de NiTi e no grupo de módulos elastoméricos foi de 1,1 mm. e 0,7 mm. em um mês, respectivamente ($p = 0,05$). A velocidade de movimento dos dentes foi mais rápida com a mola helicoidal do NiTi do que com o módulo elastomérico.

Pervin, Rolland e Taylor (2018) avaliaram a retração do segmento anterior em massa versus em duas etapas. Eles procuraram informações nas fontes de dados Medline, Scopus, Web of Science, PubMed e no Registro Central de Ensaios Controlados pela Cochrane (CENTRAL). Pesquisa manual nas listas de referência dos estudos incluídos. Seleção dos estudos ensaios clínicos controlados randomizados (ECRs) e ensaios clínicos controlados prospectivos (PCCC) de pacientes tratados com aparelhos fixos ortodônticos pré ajustados, ou que requer o fechamento de espaço no arco superior, comparando retração em massa e retração em dois passos. Não houve restrição inicial quanto ao idioma ou data de publicação. Os autores excluíram estudos retrospectivos. Quatro estudos contribuíram para a meta-análise, um PCCT e três ECRs. Havia uma diferença

estatisticamente significativa a favor do combinação em massa / miniparafuso para preservação de ancoragem diferença (SMD) média = 2,55 milímetros (diferença 95%, - 2,99 a - 2,11 e de retração dos incisivos superiores SMD = - 0,38 mm. (95% CI, - 0,70 a - 0,06) A síntese narrativa sugere que a retração de massa requer menos tempo do que a retração em duas etapas, sem diferença na quantidade de reabsorção apical da raiz. Retração em massa e dois passos foi meios eficazes para fechar o espaço, sendo em massa superior em preservação de ancoragem e de retração do incisivo se utilizados em conjunto com miniparafuso, comparados com retração de dois passos com a ancoragem convencional. A duração do tratamento em massa foi menor, no entanto, não houve diferenças na reabsorção apical da raiz. Evidências limitadas sugerem que o reforço na ancoragem por meio da ancoragem extra-bucal produziu resultados semelhante com os dois métodos de retração.

Kawamura e Tamaya (2019) avaliaram como e porquê o diâmetro do arco ortodôntico afeta o movimento dos dentes na mecânica de deslize com utilização de miniparafusos para fechar os locais da extração. O movimento ortodôntico baseado no longo prazo da remodelação óssea alveolar, usando o método do elemento finito, em que o bráquete gira livremente dentro da folga da canaleta do bráquete simulado. O diâmetro do arco de fio foi alterado para 0,021, 0,018 e 0,016 pol. para bráquete 0,022 pol. a inclinação da coroa para lingual e a extrusão dos incisivos aumentaram à medida que o diâmetro do arco diminuía. Os movimentos dos dentes posteriores foram aproximadamente iguais, independentemente do diâmetro do arco. Portanto, eles viram que, diminuindo o diâmetro do arco, uma folga no *slot* do bráquete, assim como a deformação elástica do arco, resultou em uma inclinação lingual dos incisivos. Essa inclinação resultou na extrusão dos incisivos.

Baik *et al.*, (2019) avaliaram o desempenho de dispositivos de ancoragem temporária esquelética para fechamento de espaço posterior. Falta de dentes posteriores e extrações de dentes posteriores são comumente vistos e necessários dentro da prática ortodôntica. Com a invenção de dispositivos temporários de ancoragem esquelética (TSADs), os ortodontistas agora podem efetivamente fechar espaços dentários posteriores. Várias oclusões molares foram discutidas para ajudar os ortodontistas a visualizar a oclusão pós-

tratamento após o fechamento de espaço posterior dos dentes usando TSAD.

Alharbi, Almuzian e Bearn (2019) realizaram uma revisão sistemática nas bases de dados Cochrane Database of Systematic Review, o Cochrane Central Register de Ensaios Controlados, MEDLINE por meio de dados de banco de dados PubMed e Scopus, sobre a ancoragem na ortodontia com os miniparafusos para reforçar a ancoragem durante a retração de massa dos dentes anteriores em comparação com os dispositivos convencionais de ancoragem. Pesquisas foram restringidas aos ensaios clínicos (ECRs), publicado em Inglês comparando reforço ancoragem utilizando miniparafusos retido mecanicamente (diâmetro de 2 mm. ou menos) com dispositivos de ancoragem convencionais durante a retração em massa dos dentes anteriores de participantes de qualquer idade tratados com aparelhos fixos combinados com a extração de pré-molares superiores. O resultado primário foi a quantidade de movimento mesial do primeiro molar superior permanente (perda de ancoragem), enquanto os resultados secundários incluíram a duração do tratamento, número de visitas, efeitos adversos e resultados centrados no paciente. A diferença média padronizada (SMD) da perda de ancoragem entre os dois grupos de intervenção foi de 2,07 mm ((IC de 95% (-3,05) para (-1,08), $p < 0,001$, $I^2 = 88\%$, 6 ECA)) para os miniparafusos, também retido depois de excluir o risco elevado de estudos de polarização (SMD 1,94 milímetros, 95% CI (-2,46) para (-0,42) $p < 0,001$, $I^2 = 93\%$, 3 ECR)). Informações sobre a duração total do tratamento, a duração do fechamento de espaço, a qualidade do tratamento, os resultados relatados pelos pacientes, os efeitos adversos e o número de visitas foram limitados. O resultado da metanálise sugeriu que houve moderada qualidade de evidência de que os miniparafusos foram clínica e estatisticamente mais eficazes na preservação da ancoragem ortodôntica do que os dispositivos convencionais. No entanto, esta conclusão foi apoiada por um pequeno número de estudos com qualidades variáveis. RCTs de alta qualidade proporcionariam uma melhor compreensão da eficácia dos miniparafusos no fornecimento de ancoragem ortodôntico.

4. DISCUSSÃO

4.1 Técnicas de fechamento de espaço.

Entre as formas de fechamento de espaço no tratamento ortodôntico, quer após a extração de pré-molares, diastemas, agenesia ou por várias outras razões, existem dois métodos: técnica por atrito ou deslizamento e técnica sem atrito, com alças.

Sumi *et al.*, (2016) afirmaram que a técnica de deslizamento foi a preferida nos últimos anos por sua simplicidade, em combinação com dispositivos de ancoragem temporária para melhorar a eficiência do tratamento, em consonância com os estudos de Ribeiro e Jacob (2016) que eles avaliaram no Brasil, no início do ano 2010, na qual 64% dos ortodontistas utilizavam a técnica de deslizamento, enquanto apenas 20% usavam mais de uma técnica para fechar espaços. A maioria dos ortodontistas usa bráquetes com *slot* de 0,022" para permitir o uso de arcos mais espessos e rígidos, para evitar o efeito indesejável da curvatura do plano oclusal. No entanto, ao realizar essa técnica, altos níveis de atrito são gerados na interface arco-bráquete, o que, segundo Ribeiro e Jacob (2016), diminui a quantidade de força aplicada e a velocidade de movimentação dentária durante o fechamento dos espaços.

A técnica sem atrito ou por alças consiste na realização de dobras no arco para retrain os dentes anteriores, nesta técnica o total da força gerada pelas dobras no arco é transmitido aos dentes, ao contrário da técnica por deslizamento, gerando uma determinada relação momento / força (M / F) para obter a retração controlada dos dentes anteriores. Do ponto de vista biomecânico, as alças são considerados mais eficientes para alcançar o movimento desejado de forma previsível, afirmou Sumi *et al.*, (2016).

4.2 Mecânica friccional.

Vinay *et al.*, (2014) e Ribeiro e Jacob (2016) afirmaram que a mecânica de deslizamento é atraente para usar por causa da sua simplicidade em comparação com a mecânica sem atrito, em que foi necessário mais tempo para executar alças e ajustes de arco para neutralizar a inclinação dos dentes de tração. No entanto, a eficiência desta técnica de fechamento de espaços pode ser comprometida devido ao atrito gerado pelo deslizamento do arco com o bráquete, clinicamente, existem vários fatores que podem causar inerentemente atrito.

Ribeiro e Jacob (2016) viram que ao longo dos anos evoluiu as técnicas de desenho e de fabricação do bráquetes, diminuindo a quantidade de atrito gerado, resultando numa diminuição da fricção entre o bráquete e arco. Estudos clínicos apoiam que a resistência ao deslizamento pouco pode ser feito com o atrito, na realidade, é em grande parte causada por um fenômeno de união e de libertação que não se altera significativamente com aparelhos convencionais e de auto-ligado. Como a união atrasa o movimento da unidade ativa (dente a ser retraído), a unidade reativa (como os dentes de ancoragem) começa a se mover produzindo problemas de perda de ancoragem. É importante realizar um controle detalhado dos dentes anteriores durante o fechamento de espaço com a mecânica de deslizamento para obter um tratamento ortodôntico bem-sucedido. Quando a linha de ação da força passa sob o centro de resistência dos dentes anteriores, um momento posterior atua sobre os dentes anteriores, o que se traduz em inclinação e extrusão dos incisivos. Para evitar essa inclinação indesejável, o ortodontista pode adicionar braços de potência no setor anterior, entre lateral e canino, para proporcionar melhor controle vertical no setor anterior. Quando os braços de potência são maiores, a rotação completa da dentadura diminui e em função da posição do ponto de ancoragem pode causar intrusão ou extrusão da toda a dentição assegura Kojima, Kawamura e Fukui (2012). Kawamura e Tamaya em 2019 relataram que isso também pode ocorrer devido à deformação elástica do arco, que produziu a inclinação dos dentes anteriores e que eventualmente causará uma extrusão dos incisivos.

Para fazer a mecânica deslizante são usados fios de formato retangular, principalmente com os bráquetes do *slot* 0,022" para permitir o uso de arcos de maior diâmetro, 0,016" x 0,022 "- 0,017" x 0,025 "- 0,018" x 0,025 - 0,019 "x 0,025" com o principal objetivo de ter um maior controle do torque e inclinação para o fechamento de espaço, no entanto, ao aumentar o calibre de arco também aumenta o atrito, ligas TMA produziram uma maior fricção que as de aço inoxidável, como o bráquetes cerâmicos e os módulos elásticos que contribuem para o aumento do atrito do sistema. Portanto, foi preferível, segundo Vinay *et al.*, (2014), para fazer o fechamento de espaços por atrito, arcos 0,019 x 0,025" de aço, com corrente elástica e bráquetes de aço, no entanto, como Kumar *et al.*, (2016) verificaram no estudo que os bráquetes autoligáveis forneceram a menor fricção, o que não significa que ocorrem fechamento de espaço mais rápidos clinicamente, tal como demonstrado nos resultados de Saporito *et al.*, (2011), Wong *et al.*, (2013) e Songra *et al.*, (2014) que não encontraram diferenças entre os dois tipos do bráquetes convencionais e de auto-ligado.

A força necessária para fazer o fechamento dos espaços é conseguida por meio de molas fechadas, cadeias elásticas ou módulos elásticos com amarrilho (tie-backs). Mohammed *et al.*, (2018) compararam as cadeias elásticas com molas de NiTi, os autores observaram um melhor desempenho das molas de níquel-titânio na velocidade de fechamento de espaço, ao contrário de Barlow e Kula (2008), cujos resultados mostraram que as cadeias elásticas e as molas de NiTi produziram taxas de fechamento similares. Ao comparar molas de níquel-titânio e ligaduras ativas (tie-back), Khalid *et al.*, (2018) concluíram que as molas de NiTi causam o fechamento de espaço mais rapidamente e sugerem pouca vantagem ao usar molas de 200 gr. sobre as de 150 gr. Barlow e Kula (2008). Já Norman, Worthington e Chadwick (2016) avaliaram o desempenho da mola de NiTi e mola de aço no fechamento de espaço, encontraram que ambas molas são eficazes clinicamente, com as molas de aço mais econômicas do que as molas de níquel titânio.

4.2.1 Vantagens e desvantagens da mecânica friccional.

A principal vantagem da mecânica com atrito é sem dúvida sua simplicidade, Ribeiro e Jacob (2016), Sumi *et al.*, (2016), Vinay *et al.*, (2014), na qual apenas é necessário a utilização de arcos retangulares e algum método de geração de força de tração.

Com a disponibilidade dos miniparafusos para ancoragem esquelética a retração pode ser alcançada com segurança, segundo Alharbi, Almuzian e Bearn (2019), em contraste com os métodos de ancoragem convencionais: gancho em J, barra transpalatina (BTP), Wu, Liu e Jiang (2015), Liu *et al.*, (2009), nos quais apresentaram algum grau de perda de ancoragem, o que resultou no movimento mesial dos dentes posteriores, ou como viram Jacobs *et al.*, (2011) o movimento mesial dos molares sem ancoragem esquelética pode mudar a linha estética com a retração dos lábios.

Outra desvantagens foi o atrito produzido na interfase do *slot* e fio do arco, Vinay *et al.*, (2014), o atrito gerado tornou mais difícil o movimento desejado dos dentes, o que provocaram o aumento do tempo no fechamento de espaço de extração.

4.3 Mecânica não friccional

A outra maneira de fechar os espaços é por meio de dobras no arco ou alças. Esta técnica utiliza arcos contínuos ou segmentados, retangulares ou quadrados de diâmetros 0,016 "x 0,016", 0,017 "x 0,025", 0,019 "x 0,025", 0,021 "x 0,025" segundo Chako *et al.*, (2018), Sumi *et al.*, (2016), Thiesen *et al.*, (2013). São utilizados principalmente fios de aço inoxidável, beta-titânio e níquel-titânio.

As alças têm diferentes configurações, algumas mais complicadas que outras, e geram diferentes momentos, forças e razão momento / força. Sumi *et al.*, (2016) desenvolveram uma alça de desenho simples que poderia gerar uma ótima relação M / F, que foi normalmente conseguida com configurações complexas que

dificultam a higiene e podem causar o desconforto do paciente. Eles conseguiram isso com uma alça de 10mm. de altura com fio de 0,019 x 0,025 polegadas ou 0,021 x 0,025 polegadas reduzindo sua seção transversal por 50% a 3 mm. do vértice, situado entre um quarto a um terço da distância inter-bráquetes do bráquete canino, gerando uma proporção momento / força de 9,3, o que é suficientemente elevada para gerar uma retrusão controladas dos dentes anteriores e uma força de 250 gramas.

Alças *teardrop* com e sem hélice foram avaliados por Thiesen *et al.*, (2013), eles utilizaram arcos de aço e TMA de 0,017" x 0,025" e 0,019" x 0,025" aos quais deram diferentes pré-ativações. As alças *teardrop* com hélice produziram menor magnitude de força horizontal e relação carga / deflexão, enquanto as alças *teardrop* sem hélice tiveram uma menor relação momento / força. Eles mostraram que essa relação M / F foi mais influenciada pela pré-ativação das alças para o fechamento de espaços.

Além disso, Vieacilli e Freitas (2018) concordaram que quanto maior altura da alça e maior o comprimento apical, maior relação M / F e menor liberação de força. Da mesma forma, Haris *et al.*, (2018) asseguraram que a alça em T com curva de pré-ativação tem propriedades melhores e foi comparativamente mais confiável que outras alças. Além disso, embora os elásticos intermaxilares foram bem indicado nesta mecânica de fechamento espaço, eles alertaram do risco de comprometer o plano oclusal usando elásticos intermaxilares, especialmente com elásticos de Classe II.

Keng *et al.*, (2012) fizeram comparação das alças em T pré ativados feitos de fios titânio-molibdênio e níquel-titânio, os autores observaram resultados semelhantes quanto a inclinação do dente e a velocidade de fechamento de espaço, embora a alça em T de NiTi tem uma maior capacidade para manter e retornar à sua forma original em uma porcentagem média de 10 vezes comprada com o de TMA.

4.3.1 Vantagens e desvantagens da mecânica não friccional.

A utilização das alças tem anos de desenvolvimento clínico, no entanto, segundo Vieacilli e Freitas (2018) afirmaram que, apesar de vários estudos nas

alças em T de Burstone, não houve consenso sobre suas características de conformação.

Na mecânica sem atrito toda a força apresentadas por as alças é transmitida nos dentes e permite gerar uma proporção momento / força dada para fazer retração controlada dos dentes anteriores, Sumi *et al.*, (2016). As principais desvantagens da mecânica sem atrito foi o tempo necessário para conformação das alças e ajustes para o controlo de torque e inclinação.

4.4 Considerações para o fechamento de espaço.

Segundo Ireland *et al.*, (2016) o efeito de alguns fatores é baseado puramente em fatos sem comprovação científica, como o plano mandibular de Frankfurt (FMA), no qual foi associação com o fechamento rápido de espaços com alto FMA, e inversamente, um FMA baixo com fechamento de espaços mais lentos. No entanto, eles descobriram que o FMA não afeta a taxa de fechamento de espaço, ao contrário, encontraram um efeito no gênero na velocidade de fechamento de espaço, sendo em seu estudo mais rápido em mulheres.

Algo parecido acontece com bráquetes de auto-ligado, que são apresentados como dispositivos com menos atrito, causando movimentos mais rápidos. Saporito *et al.*, (2011) e Songra *et al.*, (2014) compararam bráquetes autoligáveis ativos e passivos versus bráquetes convencionais, usando a mesma sequência de arcos e mecânica de fechamento de espaço. Eles descobriram que existem apenas diferenças no alinhamento inicial, sendo o alinhamento mais curto com aparelhos convencionais, ao passo que não houve diferença entre os bráquetes autoligáveis ativos e passivos e convencionais no que respeita à tempo de fechamento de espaço total.

Ao fechar o espaço é geralmente após a extração dental, em que o osso alveolar esta normal, podendo haver situações clínicas que requerem movimento dentário através do seio maxilar, rebordo alveolar atrófico, alvéolo esclerosado, entre outros. Park *et al.*, (2014) estudaram o movimento dos dentes através do seio maxilar para realizar o fechamento de espaço no setor maxilar

posterior, da mesma forma que Ozer *et al.*, (2013) fez o mesmo com os espaços desdentados mandibulares posterior e Baumgaertel (2009) avaliou se a esclerose do alvéolo pós extração produziu interferência com o movimento dentário. Os autores afirmaram que o movimento dentário pode ser feito através de barreiras anatômicas, mas que devem ser tomadas certas salvaguardas para fechar o espaço com segurança, usar uma força leve e contínua, modificar a inclinação, a expansão do rebordo alveolar e aumentar ancoragem com miniparafusos, respectivamente.

Outro fator a ser levado em conta é se o fechamento de espaço é feito em massa ou em duas etapas. Huang *et al.*, (2010), Pervin, Rolland e Taylor (2018) concluíram quanto á reabsorção radicular, não houve nenhuma diferença em ambos os métodos, no entanto, a retração em massa em relação ao tempo de fechamento de espaço foi menor, sendo a retração mais lenta em duas etapas.

5. CONCLUSÃO

Baseado na revisão da literatura referente ao tema fechamento de espaços, podemos concluir que:

- Existem duas técnicas para o fechamento do espaço ortodôntico: com atrito e sem atrito.

- A vantagem da técnica com atrito é a simplicidade da execução e a obtenção de resultados confiáveis, com bom controle de inclinação e torque, favorecida pelo desenvolvimento de ancoragem com miniparafusos.

- A desvantagem da técnica com atrito é que o atrito reduz a velocidade de movimentação dos dentes aumentando o tempo do tratamento.

- A vantagem da mecânica sem atrito é que toda a força é transmitida diretamente nos dentes fazendo retração controlada dos dentes anteriores, podendo ser selecionada a força, momento e proporção momento / força exigida pelo caso em particular.

- A desvantagem da mecânica sem atrito é que o tempo necessário para conformação das alças e ajustes para o controle do torque e inclinação pode desencorajar a utilização dessa técnica.

Entre os fatores que podem aumentar inerentemente atrito estão incluídos: a menor largura da canaleta do bráquete, composição do bráquete (cerâmico), maior diâmetro do arco, composição de liga do arco (TMA e NiTi), método de ligação de arco ao bráquete (módulos convencionais) e a menor interface relativa de movimento entre o bráquete e o arco.

Não existem diferenças no grau de reabsorção radicular entre as duas mecânicas de fechamento de espaço ou do tipo de retração (em massa ou em dois passos), no entanto, a retração de massa requer menos tempo para fechar o espaço.

Ambas as técnicas têm o mesmo desempenho clínico, pelo que nenhum método é superior ao outro, deixando a opção ao profissional utilizar a mecânica que mais domina o prefere.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHARBI, F.; ALMUZIAN, M.; BEARN, D. Anchorage effectiveness of orthodontic miniscrews compared to headgear and transpalatal arches: a systematic review and meta-analysis. *Acta Odontol Scand.* v. 77, n. 2, p. 88-98, Mar 2019.

ANDRADE, I. JR. Frictionless segmented mechanics for controlled space closure. *Dental Press J Orthod.* v. 22, n. 1, p. 98-109, Feb 2017.

BAIK, U.B.; SUGAWARA, J.; CHUN, Y.S.; MANDAIR, S.; PARK, J.H. Envisioning Post-treatment Occlusions after Space Closure Using Temporary Skeletal Anchorage Devices. *J Clin Pediatr Dent.* v. 43, n. 2, p. 131-136, 2019.

BARLOW, M.; KULA, K. Factors influencing efficiency of sliding mechanics to close extraction space: a systematic review. *Orthod Craniofac Res.* v. 11, n. 2, p. 65-73, May 2008.

BAUMGAERTEL, S. Socket sclerosis--an obstacle for orthodontic space closure? *Angle Orthod.* v. 79, n. 4, p. 800-803, Jul 2009.

CHACKO, A.; TIKKU, T.; KHANNA, R.; MAURYA, R.P.; SRIVASTAVA, K. Comparative assessment of the efficacy of closed helical loop and T-loop for space closure in lingual orthodontics-a finite element study. *Prog Orthod.* v. 19, n. 1, p. 14, May 2018.

DEMIRCI, M.; TUNCER, S.; ÖZTAŞ, E.; TEKÇE, N.; UYSAL, Ö. A 4-year clinical evaluation of direct composite build-ups for space closure after orthodontic treatment. *Clin Oral Investig.* v. 19, n. 9, p. 2187-2199, Dec 2015.

EVANS, K.S.; WOOD, C.M.; MOFFITT, A.H.; COLGAN, J.A.; HOLMAN, J.K.; MARSHALL, S.D.; POPE, D.S.; SAMPLE, L.B.; SHERMAN, S.L.; SINCLAIR, P.M.; TRULOVE, T.S. Sixteen-week analysis of unaltered elastomeric chain relating in-vitro force degradation with in-vivo extraction space tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* v.151, n. 4, p. 727-734, Apr 2017.

FATHIMANI, M.; MELENKA, G.W.; ROMANYK, D.L.; TOOGOOD, R.W.; HEO, G.; CAREY, J.P.; MAJOR, P.W. Development of a standardized testing system for orthodontic sliding mechanics. *Prog Orthod.* v. 16, p. 14, 2015.

GARIB, D.G.; BRESSANE, L.B.; JANSON, G; GRIBEL, B.F. Stability of extraction space closure. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* v. 149, n. 1, p. 24-30, Jan 2016.

HARIS, T.P.M.; FRANCIS, P.G.; MARGARET, V.A.; ROSHAN, G.; MENON, V.; JOJEE, V. Evaluation of Biomechanical Properties of Four Loops at Different Activation: A Finite Element Method Study. *J Contemp Dent Pract.* v. 19, n. 7, p. 778-784, Jul 2018.

HUANG, Y.; WANG, X.X.; ZHANG, J.; LIU, C. Root shortening in patients treated with two-step and in masse space closure procedures with sliding mechanics. *Angle Orthod.*v. 80, n. 3, p. 492-497, May 2010.

IRELAND, A.J.; SONGRA, G.; CLOVER, M.; ATACK, N.E.; SHERRIFF, M.; SANDY, J.R. Effect of gender and Frankfort mandibular plane angle on orthodontic space closure: a randomized controlled trial. *Orthod Craniofac Res.* v. 19, n. 2, p. 74-82, May 2016.

JACOBS, C.; JACOBS-MÜLLER. C.; LULEY, C.; ERBE, C.; WEHRBEIN, H. Orthodontic space closure after first molar extraction without skeletal anchorage. *J Orofac Orthop.* v. 72, n. 1, p. 51-60, Mar 2011.

KAWAMURA, J.; TAMAYA, N. A finite element analysis of the effects of archwire size on orthodontic tooth movement in extraction space closure with miniscrew sliding mechanics. *Prog orthod.* v. 20, n. 1, p. 3, Jan 2019.

KENG, F.Y.; QUICK, A.N.; SWAIN, M.V.; HERBISON, P. A comparison of space closure rates between preactivated nickel-titanium and titanium-molybdenum alloy T-loops: a randomized controlled clinical trial. *Eur J Orthod.* v. 34, n. 1, p. 33-38, Feb 2012.

KHALID, Z.; BANGASH, A.A.; ANWAR, A.; PASHA, H.; AMIN, E. Canine Retraction Using a Closed Nickel Titanium Coil Spring and an Elastic Module. *J Coll Physicians Surg Pak.* v. 28, n. 9, p. 695-698, Sep 2018.

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.* v. 142, n. 4, p. 501-508, Oct 2012.

KROCZEK, C.; KULA, K.; STEWART, K.; BALDWIN, J.; FU, T.; CHEN J. Comparison of the orthodontic load systems created with elastomeric power chain to close extraction spaces on different rectangular archwires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* v. 141, n. 3, p. 262–268, 2012.

KUMAR, D.; DUA, V.; MANGLA, R.; SOLANKI, R.; SOLANKI, M.; SHARMA, R. Frictional force released during sliding mechanics in nonconventional elastomerics and self-ligation: An in vitro comparative study. *Indian J Dent.* v. 7, n. 2, p. 60-65, Apr-Jun 2016.

LEE, J.C.; SLACK, G.C.; WALKER, R.; GRAVES, L.; YEN, S.; WOO, J.; AMBARAM, R.; MARTZ, M.G.; KAWAMOTO, H.K. JR.; BRADLEY J.P. Maxillary hypoplasia in the cleft patient: contribution of orthodontic dental space closure to orthognathic surgery. *Plast Reconstr Surg.* v. 133, n. 2, p. 355-361, Feb 2014.

LI, S.; XIA, Z.; LIU, S.S.; ECKERT, G.; CHEN, J. Three-dimensional canine displacement patterns in response to translation and controlled tipping retraction strategies. *Angle Orthod.* v. 85, n. 1, p. 18-25, Jan 2015.

LIU, X.; LIN, J.; DING, P. Changes in the surface roughness and friction coefficient of orthodontic bracket slots before and after treatment. *Scanning.* v. 35, n. 4, p. 265-272, Jul-Aug 2013.

LIU, Y.H.; LIU, J.; LI, Q.; DING, W.H. An efficacy comparison between mini-screw implant and transpalatal arch on dentofacial morphology in extraction cases. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.* v. 44, n. 8, p. 454-459, Aug 2009.

MAKHLOUF, M.; ABOUL-EZZ, A.; FAYED, M.S.; HAFEZ, H. Evaluating the Amount of Tooth Movement and Root Resorption during Canine Retraction with Friction versus Frictionless Mechanics Using Cone Beam Computed Tomography. *Open Access Maced J Med Sci.* v. 6, n. 2, p. 384-388, Feb 2018.

MESKO, M.E.; SKUPIEN, J.A.; VALENTINI, F.; PEREIRA-CENCI, T. Can we close large prosthetic space with orthodontics? *Int J Orthod Milwaukee.* v. 24, n. 3, p. 41-44, 2013.

MITRA R.; LONDHE, S.M.; KUMAR, P. A comparative evaluation of rate of space closure after extraction using E-chain and stretched modules in bimaxillary dentoalveolar protrusion cases. *Med J Armed Forces India.* v. 67, n. 2, p. 152-156, Apr 2011.

MOHAMMED, H.; RIZK, M.Z.; WAFAYE, K.; ALMUZIAN, M. Effectiveness of nickel- titanium springs vs elastomeric chains in orthodontic space closure: A systematic review and meta-analysis. *Orthod Craniofac Res.* v. 21, n. 1, p. 12-19, Feb 2018.

MONINI, ADA, C.; GANDINI, JÚNIOR, L.G.; DOS SANTOS-PINTO, A.; MAIA, L.G.; RODRIGUES, W.C. Procedures adopted by orthodontists for space closure and anchorage control. *Dental Press J Orthod.* v. 18, n. 6, p. 86-92, Nov-Dec 2013.

MORAIS, J.F.; FREITAS, M.R.; FREITAS, K.M.; JANSON, G.; CASTELLO, BRANCO, N. Postretention stability after orthodontic closure of maxillary interincisor diastemas. *JAppl Oral Sci.* v. 22, n. 5, p. 409-415, Sep-Oct 2014.

NORMAN, N.H.; WORTHINGTON, H.; CHADWICK, S.M. Nickel titanium springs versus stainless steel springs: A randomized clinical trial of two methods of space closure. *J Orthod.* v. 43, n. 3, p. 176-185, Sep 2016.

OZER, M.; AKDENIZ, B.S.; SUMER, M. Alveolar ridge expansion-assisted orthodontic space closure in the mandibular posterior region. *Korean J Orthod.* v. 43, n. 6, p. 302- 310, Dec 2013.

PARK, J.H.; TAI, K.; KANAO, A.; TAKAGI, M. Space closure in the maxillary posterior area through the maxillary sinus. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* v. 145, n. 1, p. 95- 102, Jan 2014.

PERVIN, S.; ROLLAND, S.; TAYLOR, G. En masse versus two-step retraction of the anterior segment. *Evid Based Dent.* v. 19, n. 4, p. 111-112, Dec 2018.

REICHERT, C.; KUTSCHERA, E.; NIENKEMPER, M.; SCHARF, S.; MENGEL, M.; FIMMERS, R.; FUHRMANN, C.; PLÖTZ, C.; GÖLZ, L.; DRESCHER, D.; BRAUMANN, B.; JÄGER, A. Influence of time after extraction on the development of gingival invagination: study protocol for a multicenter pilot randomized controlled clinical trial. *Trials.* v. 14, n. 1, p. 108-113, 2013.

REICHERT, C.; KUTSCHERA, E.; PLÖTZ, C.; SCHARF, S.; GÖLZ, L.; FIMMERS, R.; FUHRMANN, C.; WAHL, G.; BRAUMANN, B.; JÄGER, A. Incidence and severity of gingival invaginations associated with early versus late initiation of orthodontic space closure after tooth extraction: A multicenter pilot and randomized controlled trial. *J Orofac Orthop.* v. 78, n. 5, p. 415-425, Sep 2017.

RHEE, J.N.; CHUN, Y.S.; ROW, J. A comparison between friction and frictionless mechanics with a new typodont simulation system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* v. 119, n. 3, p. 292-299, Mar 2001.

RIBEIRO, G.L.; JACOB, H.B. Understanding the basis of space closure in Orthodontics for a more efficient orthodontic treatment. *Dental Press J Orthod.* v. 21, n. 2, p. 115-125, Mar-Apr 2016.

SAGA, A.Y.; MARUO, I.T.; MARUO, H.; GUARIZA FILHO, O.; CAMARGO, E.S.; TANAKA, O.M. Treatment of an adult with several missing teeth and atrophic old mandibular first molar extraction sites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* v. 140, n. 6, p. 869-878, Dec 2011.

SAPORITO, I.; BUTTI, A.C.; SALVATO, A.; BIAGI, R. A "typodont" study of rate of orthodontic space closure: self-ligating systems vs. conventional systems. *Minerva Stomatol.* v. 60, n. 11-12, p. 555-565, Nov-Dec 2011.

SONGRA, G.; CLOVER, M.; ATACK, N.E.; EWINGS, P.; SHERRIFF, M.; SANDY, J.R.; IRELAND, A.J. Comparative assessment of alignment efficiency and space closure of active and passive self-ligating vs conventional appliances in adolescents: a single-center randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* v. 145, n. 5, p. 569- 578, May 2014.

SUMI, M.; KOGA, Y.; TOMINAGA, J.Y.; HAMANAKA, R.; OZAKI, H.; CHIANG, P.C.; YOSHIDA, N. Innovative design of closing loops producing an optimal force system applicable in the 0.022-in bracket slot system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* v. 150, n. 6, p. 968-978, Dec 2016.

TEO, T.K.; ASHLEY, P.F.; PAREKH, S.; NOAR, J. The evaluation of spontaneous space closure after the extraction of first permanent molars. *Eur Arch Paediatr Dent.* v. 14, n. 4, p. 207-212, Aug 2013.

THIESEN, G.; SHIMIZU, R.H.; DO VALLE, C.V.; DO VALLE-COROTTI, K.M.; PEREIRA, J.R.; CONTI, P.C. Determination of the force systems produced by different configurations of tear drop orthodontic loops. *Dental Press J Orthod.* v. 18, n. 2, p. 1-18, Mar 2013.

VALLADARES, NETO, J.; RINO, NETO, J.; DE PAIVA, J.B. Orthodontic movement of teeth with short root anomaly: Should it be avoided, faced or ignored? *Dental Press J Orthod.* v. 18, n. 6, p. 72-85, Nov-Dec 2013.

VIEACILLI, A.F.; FREITAS, M.P.M. The T-loop in details. *Dental Press J Orthod.* v. 23, n. 1, p. 108-117, Jan 2018.

VINAY, K.; VENKATESH, M.J.; NAYAK, R.S.; PASHA, A.; RAJESH, M.; KUMAR, P. A comparative study to evaluate the effects of ligation methods on friction in sliding mechanics using 0.022" slot brackets in dry state: An In-vitro study. *Journal of International Oral Health.* v. 6, n. 2, p. 76-83, 2014.

WONG, H.; COLLINS, J.; TINSLEY, D.; SANDLER, J.; BENSON, P. Does the bracket- ligature combination affect the amount of orthodontic space closure over three months? A randomized controlled trial. *J Orthod.* v. 40, n. 2, p. 155-162, Jun 2013.

WU, X.; LIU, G.Y.; JIANG, Y.L. Comparing the anchorage effects of micro-implant and J hook on treating patients with maxillary protrusion. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue.* v. 24, n. 5, p. 623-626, Oct 2015. ZIMMER, B.; SCHELPER, I.; SEIFI-SHIRVANDEH, N. Localized orthodontic space closure for unilateral aplasia of lower second premolars. *Eur J Orthod.* v. 29, n. 2, p. 210-216, Apr 2007.