

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

MAILA GRIECO HELLMEISTER

***REABSORÇÃO RADICULAR EM DIFERENTES TIPOS DE BRAQUETES:
AUTOLIGADO X CONVENCIONAL***

**SÃO PAULO – SP
2018**

MAILA GRIECO HELLMEISTER

***REABSORÇÃO RADICULAR EM DIFERENTES TIPOS DE BRAQUETES:
AUTOLIGADO X CONVENCIONAL***

Monografia apresentada ao curso de
Especialização *Lato Sensu* da FACSETE
como requisito parcial para obtenção
do título de especialista em Ortodontia.
Área de concentração: Ortodontia.
Orientador: Prof. José Luis G. Bretos.

**SÃO PAULO – SP
2018**

Hellmeister, Maila Grieco

Reabsorção radicular em diferentes tipos de braquetes: Autoligado x convencional / Maila Grieco Hellmeister - 2018.

42 fs.

Orientador: Prof. José Luis G. Bretos.

Monografia (Especialização) - Faculdade Sete Lagoas, 2018.

1. Ortodontia. 2. Braquetes ortodônticos. 3. Reabsorção da raiz.

I. Reabsorção radicular em diferentes tipos de braquetes: Autoligado x convencional.

II. José Luis G. Bretos.

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

Monografia intitulada “***Reabsorção radicular em diferentes tipos de braquetes: Autoligado x convencional.***” de autoria da aluna Maila Grieco Hellmeister, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. José Luis Gonçalves Bretos - Coordenador

Prof.(a) Examinador(a)

Prof.(a) Examinador(a)

São Paulo, _____ de _____ de 2018.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por ter me dado a oportunidade de fazer uma especialização, com saúde e dedicação e ter concluído mais uma etapa na minha vida.

Aos meus Pais, por ter me dado a oportunidade de estudar e hoje ser a profissional que sou, e por me incentivar a cada dia ser melhor e amar o que faço.

Ao meu irmão Piero Grieco Hellmeister, professor de prótese do SENAC, que é meu exemplo, sempre me ajudou em tudo na minha vida, principalmente na minha profissão, meus trabalhos e na revisão e montagem deste trabalho.

Ao meu marido José Ávila por toda paciência e incentivo na confecção deste trabalho.

Ao meu querido e especial orientador Professor SILVIO KAZUTOSHI GUNZI, obrigada pela ajuda e dedicação em todo o curso, principalmente durante a confecção deste trabalho, com correção, dicas, conselhos e carinho que sempre teve comigo.

Ao coordenador do curso na NEO, professor JOSÉ LUIS GONÇALVES BRETOS, por todo ensinamento e por ser responsável pela instituição.

E meu agradecimento a todos os professores da NEO, que de alguma maneira contribuíram com a evolução do meu aprendizado na área de ortodontia, Edgar de Paula Filho, Sergio Jakob, Sergio Fagundes, Odilon Souza e Geraldo Campos Carvalhões Neto e Nívio Valter Dias. MUITO OBRIGADA A TODOS

***“Devemos aprender durante toda a vida,
sem imaginar que a sabedoria
vem com a velhice ”.***

(Platão)

RESUMO:

Na busca por maior eficiência e modernidade no tratamento ortodôntico, os braquetes autoligados estão tendo uma maior procura nos últimos anos, com a finalidade de agredir menos os dentes e periodonto, tempo de cadeira reduzido, menor reabsorção radicular e outras vantagens. O objetivo deste trabalho foi, através de revisão de literatura, comparar a reabsorção radicular entre aparelhos convencionais e autoligados. Estudos mostraram que na maioria dos casos os tipos de aparelho não influenciaram na quantidade e severidade da reabsorção radicular após o tratamento ortodôntico, mas que braquetes autoligados parecem proteger mais os incisivos centrais superiores da reabsorção radicular em comparação ao braquetes convencional. Ocorre associação entre EARR e duração do tratamento, quanto mais longo o tratamento ortodôntico maior a probabilidade de reabsorção radicular, e quanto maior a força exercida nos dentes, (as forças intrusivas são significativamente diferentes entre todos os tipos de braquetes, as forças mais altas são registradas com os braquetes convencionais) maior a reabsorção. Outro fator de risco para a reabsorção radicular, são os tratamentos ortodônticos com extração de dentes, mas que não ocorreu diferença significativa entre tipos de aparelhos. Uma interação aparelho-gênero-reabsorção radicular foi evidente para alguns dentes, mas sem muita relevância nas pesquisas. Alguns autores acreditam que os aparelhos autoligados podem ser um sistema útil para reduzir a inflamação e a EARR. Concluiu-se que o tipo de aparelho não influenciou na reabsorção radicular, e sim o tempo de tratamento e a força exercida nos dentes, principalmente nos incisivos.

Palavras-chave: Ortodontia, braquetes ortodônticos, reabsorção da raiz.

ABSTRACT:

In searching for greater efficiency and modernity in orthodontic treatment, self-ligating brackets are having a greater demand in the last years, with the purpose of less aggression at teeth and periodontium, reduced chair time, less root resorption and other advantages. The aim of this study was, through literature review, to compare root resorption between conventional and self - ligating braces. Studies have shown that in most cases the types of braces did not influence the amount and severity of root resorption after orthodontic treatment, but that self-ligating brackets appear to protect more the upper central incisors from root resorption compared to conventional brackets. There is an association between EARR and duration of treatment, the longer the orthodontic treatment, the greater the probability of root resorption; and the greater the force exerted on the teeth (the intrusive forces are significantly different among all types of brackets: the higher forces are registered with conventional brackets) greater will be the root resorption. A braces-gender-root resorption interaction was evident for some teeth, but without much relevance in the research. Some authors believe that self-ligating devices may be a useful system for reducing inflammation and EARR. It was concluded that the type of braces did not influence the root resorption, but it did in the treatment time and the force exerted on the teeth, mainly in the incisors.

Keywords: Orthodontics, orthodontic brackets, root resorption.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: NÍVEIS DE REABSORÇÕES RADICULARES.....	11
FIGURA 2: MEDIÇÕES DA COROA E RAIZ. A, ANTES DO TRATAMENTO. B, DEPOIS DO TRATAMENTO.....	16
FIGURA 3A: EVOLUÇÃO DO TRATAMENTO COM APARELHO CONVENCIONAL. TEMPO DE TRATAMENTO 24 MESES/17 VISITAS AO DENTISTA.....	19
FIGURA 3B: EVOLUÇÃO DO TRATAMENTO COM APARELHO AUTOLIGADO. TEMPO DE TRATAMENTO 19 MESES/12 VISITAS AO DENTISTA.....	20

LISTA DE ABREVIATURAS

EARR: REABSORCAO RADICULAR APICAL EXTERNA.....
Ca: CALCIO.....
P: FOSFORO.....
F: FERRO.....
T1: TEMPO 1.....
T2: TEMPO 2.....
T3: TEMPO 3.....
g: GRAMAS.....
mm: MILIMETROS.....
N: NEWTON.....
GCF: FLUIDO CREVICULAR GENGIVAL.....
SL: BRAQUETES AUTOLIGADOS.....
NÃO-SL: BRAQUETES CONVENCIONAIS.....
®: MARCA COMERCIAL.....
CBCT: TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA DE FEIXE CONICO.....

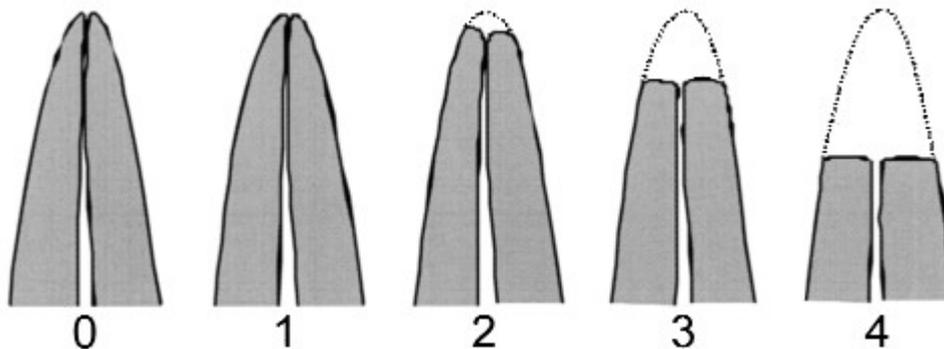
SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. PROPOSIÇÃO.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
4. DISCUSSÃO.....	33
5. CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

A reabsorção radicular apical externa (EARR) é classificada como um processo fisiológico ou patológico com perda de cemento ou dentina, resultando em um encurtamento do ápice da raiz. Esse processo é frequentemente associado ao tratamento ortodôntico. (Weltman B et al, 2010). A EARR é um grave problema iatrogênico, efeito adverso durante o tratamento ortodôntico. (figura 1).

Fig. 1: Níveis de reabsorções radiculares.



Fonte: Guilherme R. P. Janson

Muitos estudos sublinharam que a EARR geralmente se desenvolve durante o tratamento com diversos aparelhos fixo (Weltman B et al, 2010, Brezniak N et al 1993, Sameshima GT et al, 2001), de acordo com isso e o fato de que mecânica e forças são um fator chave na ocorrência de EARR, estudos que demonstraram que o aparelho ou a técnica utilizada para um tratamento ortodôntico podem estar relacionados ao grau de EARR (Sameshima GT et al, 2001, Fritz U et al,2003, Mavragani M et al, Parker RJ et al,1998,). Além disso, vários outros fatores foram implicados na iniciação e progressão de EARR durante o tratamento ortodôntico, como a duração do tratamento (Segal et al 2004, Pandis et al 2008, Roscoe et al 2015), EARR idiopático antes do tratamento (Newman WG et al 1975, Malmgren O et al, 1982) e o tipo de movimento, torque, intrusão ou movimento corporal (Parker RJ et al,1998, Beck BW et al 1994, Wehrbein H et al 1994, Loenen M et al,2007 Mirabella AD et al,1995, Levander Et al 1988.). Além disso, é assumida uma predisposição genética. (Henry JL et al, 1951). Uma vez que o tratamento

ortodôntico com um aparelho fixo pode atuar como um gatilho para EARR grave (EARR) em indivíduos geneticamente predispostos, estima-se que a proporção do componente hereditário seja de 60% a 80% para EARR. (Harris EF et al, 1997)

A reabsorção radicular representa um custo biológico frequente da movimentação dentária induzida, apresentando magnitude variável e imprevisível (kurol et al., 1996). Na maioria dos casos, a reabsorção consequente a movimentação ortodôntica é mínima e sem significado clínico, atingindo valores médios de 0,5 a 3 mm de encurtamento radicular (Brezniak, et al, 1993). Essas reabsorções acometem a maioria (90,5%) dos dentes permanentes tratados ortodonticamente, principalmente os incisivos, sendo sempre reparadas com cimento celular (Harris et al,2000; Henry et al,1951). Podem ser classificadas como patológicas, externas e inflamatórias (tronstad et al ,1988) e são irreversíveis quando atingem a dentina. A ocorrência de reabsorção radicular severa tem sido relatada com uma frequência de 10 a 20%(Levander et al;1994).O primeiro estudo a verificar a relação existente entre o tratamento ortodôntico e a remodelação radicular apical foi publicado por Ketcham(1927),no qual ficou estabelecido, por meio de uma avaliação radiográfica de uma série de casos, que a reabsorção radicular é uma verdadeira cicatriz da mecanoterapia ortodôntica diante das diferenças entre a morfologia radicular antes e depois do tratamento.

O tipo de aparelho e a mecânica podem influenciar o grau de reabsorção radicular. No entanto, não há consenso sobre o efeito da insuficiência hormonal, trauma dentário anterior e quantidade e tipo de movimento dentário realizados como fatores agravantes. Estudos demonstraram que a reabsorção radicular ocorre em todos os dentes expostos a forças ortodônticas apenas algumas semanas após a aplicação dessas forças. No entanto, os sinais de reabsorção ativa descontinuem após a cessação das forças e os processos reparadores assumem. (Henry JL et al, 1951).

Os Braquetes Autoligados vêm ganhando popularidade nos últimos anos. No entanto, não é um conceito novo. O primeiro aparelho autoligado, o anexo de Russell, foi introduzido por Stolzenberg, no início dos anos 1930. Talvez por causa do ceticismo na sociedade ortodôntica da época, ou da falta de promoção, não ganhou muita popularidade. Durante as últimas décadas, o interesse em braquetes autoligados foi reavivado, com a introdução de vários tipos de novos sistemas de

braquetes autoligados. Estes braquetes autoligados foram promovidos para possuírem muitas vantagens em relação aos suportes convencionais.

Podem ser divididos em 2 categorias principais, ativas e passivas, de acordo com seus mecanismos de fechamento. Braquetes autoligados ativos têm um grampo de mola que armazena energia para pressionar contra o arco para controle de rotação e torque. (Kim TK et al 2008;). Por outro lado, os braquetes autoligados passivos geralmente têm um slide que pode ser fechado, o que não invade o lúmen da ranhura, e não exerce força ativa sobre o arco. (Damon DH et al, 1998 e Berger JL et al, 2008) A reivindicação de fricção reduzida com braquetes autoligados é frequentemente citada como uma vantagem primária em relação aos suportes convencionais. Isso ocorre porque as ligaduras de aço ou elástica usuais não são necessárias, e afirma-se com as aletas passivas gerando ainda menos fricção do que os ativos. Com fricção reduzida e, portanto, menos força necessária para produzir movimento dentário. Como o caso do aparelho Damon 2 e 3. (Damon DH et al, 1998, Griffiths HS et al, 2005)

Uma vez que a eficiência do tratamento ortodôntico com o sistema de braquetes autoligados tem sido amplamente discutida, uma hipótese foi levantada sobre o que pode ocorrer às raízes do dente durante o movimento dentário. (Sherrard JF et al. 2010). De fato, uma correção mais rápida da má oclusão pode levar a efeitos colaterais indesejáveis como a reabsorção radicular, que é uma grande preocupação para ortodontistas. (Weltman B et al, 2010)

Damon, 1998 sugeriu que o uso de um sistema quase livre de fricção, usando suportes autoligados e fios de alta tecnologia, pode não causar os problemas periodontais, incluindo a perda óssea alveolar, que normalmente estão associados ao tratamento ortodôntico. O atrito do fio influencia as forças que atuam em um sistema de arco contínuo. A força de atrito perturba o movimento dentário ortodôntico, portanto, espera-se que a influência no tecido periodontal seja diferente para os braquetes autoligados em comparação com os aparelhos convencionais.

2. PROPOSIÇÃO

A proposta deste trabalho foi, através de levantamento bibliográfico, comparar a reabsorção radicular em aparelhos convencionais e aparelhos autoligados.

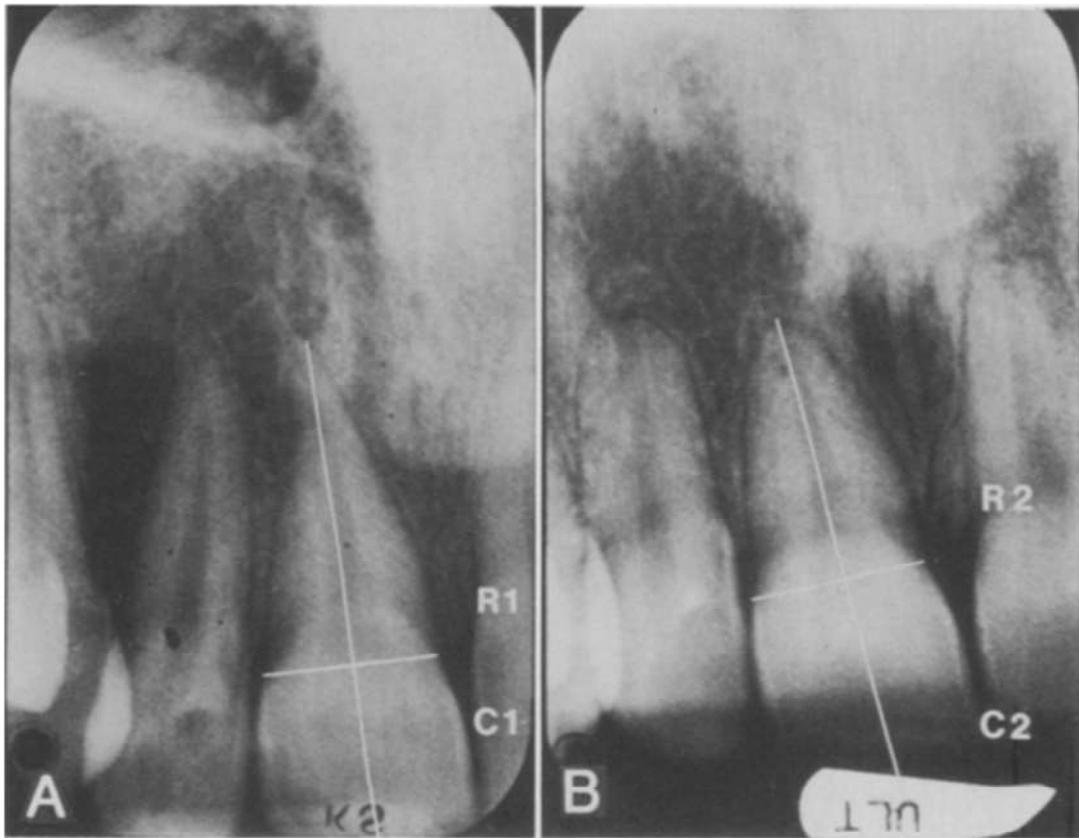
3. **REVISÃO DE LITERATURA**

Sims et al., no ano de 1993, investigaram o atrito em duas formas de braquetes autoligados (Speed® e Activa®) e em dois métodos de ligadura de braquetes de arco reto com ligaduras elastoméricas de poliuretano. A resistência ao deslizamento de arcos retangulares através dos braquetes ligados foi medida em uma máquina de teste (Instron) montada verticalmente. Os arcos de aço inoxidável utilizados foram de 0,016" x 0,022", 0,017" x 0,025", 0,018" x 0,025" e 0,019" x 0,025". Os resultados foram: a fricção nos autoligados Activa foi menor por um fator da ordem de 15 vezes quando comparado aos aparelhos autoligados Speed® e por um fator de 40 vezes quando comparado aos braquetes convencionais elastoméricas. Por vezes, a fricção nos braquetes Activa® foi insignificante. A colocação de elastique "figura-de-oito" aumentou o atrito por um fator de 70-220 por cento em comparação com elastique convencionais, exceto para arcos de 0,016" x 0,022". Os resultados indicaram que os braquetes autoligados requerem menos força para produzir o movimento dos dentes porque aplicam menos contato de fricção ao arco do que os braquetes convencionalmente amarrados. Nos braquetes de Minitwin®, o atrito aumenta proporcionalmente ao aumento das dimensões do arco com o método de ligadura. Nos aparelhos autoligados, a resistência ao deslizamento também tende a aumentar com o aumento das dimensões do arco.

Blake et al., no ano de 1995, investigaram e testaram a hipótese de que não há diferença na reabsorção radicular apical observada após o tratamento ortodôntico com aparelhos Edgewise e os sistemas de aparelhos autoligados. Foram estudadas radiografias periapicais pré-tratamento e pós-tratamento de 63 pacientes (30 tratadas com aparelhos autoligados da marca Speed 0.018" e 33 com braquetes Edgewise 0.018"). A reabsorção radicular apical externa foi definida como qualquer redução no comprimento radiográfico dos dentes incisivos maxilares e mandibulares da ponta da borda incisiva até o ápice da raiz. A técnica de paralelismo de cone longo foi utilizada para todas as radiografias. Foram comparadas medidas quantitativas dos comprimentos da coroa e da raiz para os incisivos maxilar e mandibular central e lateral e calculados os meios e os desvios-padrão para a porcentagem de reabsorção radicular por grupo de dentes. A reabsorção radicular foi evidente no grupo de extração para incisivos laterais maxilares. Uma interação

aparelho-gênero foi evidente para alguns dentes, com o grupo masculino Edgewise mostrando mais reabsorção radicular do que o grupo masculino autoligado. Aceitaram a hipótese nula de que não há diferença estatisticamente significativa na reabsorção radicular apical, após o tratamento ortodôntico com Edgewise e os autoligados.

Fig. 2: Medições da coroa e raiz. A, antes do tratamento. B, depois do tratamento.



Fonte: Blake, Woodside, Pharoah

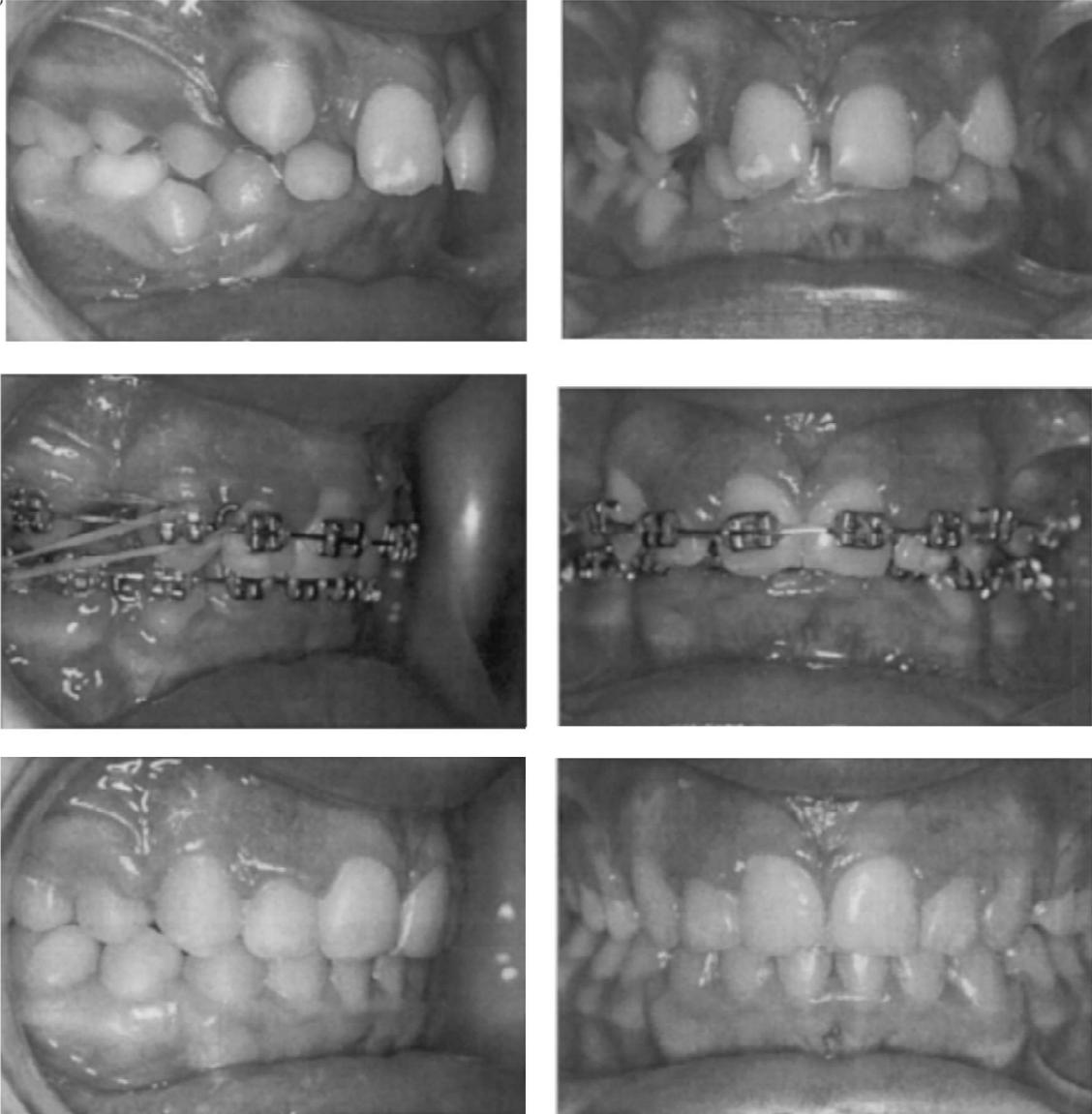
Read-ward et al., no ano de 1997, compararam a resistência de fricção estática de três braquetes auto-ligantes com um braquete de aço convencional. Foram utilizados cento e vinte braquetes de cada tipo e foram realizados 10 testes em cada amostra de combinação de braquete/ fio com um total de 480 testes. Os efeitos do tamanho do arco (0.020; 0.019 x 0.025; 0.021 x 0.025 polegadas), angulação do braquete / arco (0, 5 e 10 graus) e a presença de saliva humana não estimulada foram investigadas. O estudo demonstrou que ambos os aumentos no tamanho do fio e angulação do braquete / arco aumentaram a resistência à fricção estática para todos os tipos de braquetes testados, com a presença de saliva com efeito inconsistente.

Mobil Lock Variable-Slot® teve o menor atrito para todos os fios para angulação de 0 graus. No entanto, com a introdução da angulação, os valores foram comparáveis aos dos outros braquetes. Os braquetes ACTIVA® tiveram a segunda menor resistência à fricção, embora tenham sido encontrados altos valores com fios de 0,019 x 0,025 polegadas. Os braquetes SPEED® demonstraram forças baixas com fios redondos, embora com fios retangulares ou na presença de angulação, o atrito foi aumentado bastante. Os braquetes convencionais Ultratrimm® produziram grande variação individual, confirmando a dificuldade em padronizar a força de ligação, embora sob certas condições, observaram-se forças de fricção significativamente maiores. Para a angulação zero, os sistemas de braquetes autoligados demonstraram resistência à fricção estática significativamente menor em comparação com braquetes convencionais de aço ligados, para os fios de 0,20 polegadas sob condições úmidas e secas, as diferenças entre os braquetes foram menos estatisticamente significantes. O aumento da angulação resultou em tendências de aumento da resistência à fricção com os braquetes Activa® estatisticamente, o maior atrito com fios 0,020 polegadas a 5 graus de angulação. A presença de saliva teve um efeito inconsistente, mas as mesmas classificações e diferenças estatisticamente significativas foram produzidas pelos vários braquetes com fios de 0,020 polegadas. Essas conclusões sugerem que outras vantagens de braquetes autoligado, bem como os de potencialmente fricção reduzida, devem ser levados em consideração.

Harradine et al., no ano de 2001, compararam níveis de fricção de arco para aparelhos autoligados Damon SL aos métodos convencionais de ligação. Foram comparados trinta casos consecutivamente, tratados pelo autor com os braquetes Damon SL com 30 casos correspondentes tratados pelo autor com suportes convencionais. Estudos paralelos quantificaram a incidência de problemas técnicos com os braquetes Damon SL e com ligaduras convencionais e também o tempo de cadeira requerido para ligação/fechamento deslizante e remoção de ligadura/abertura deslizante com estes dois tipos de braquetes. Concluíram que: os casos de Damon SL exigiram uma média de quatro meses menos e quatro menos visitas a serem tratadas com um nível equivalente de regularidade oclusal. Os braquetes de Damon SL produziram reduções significativas no tempo de tratamento e no número de visitas do paciente. A redução no tempo necessário para colocar e

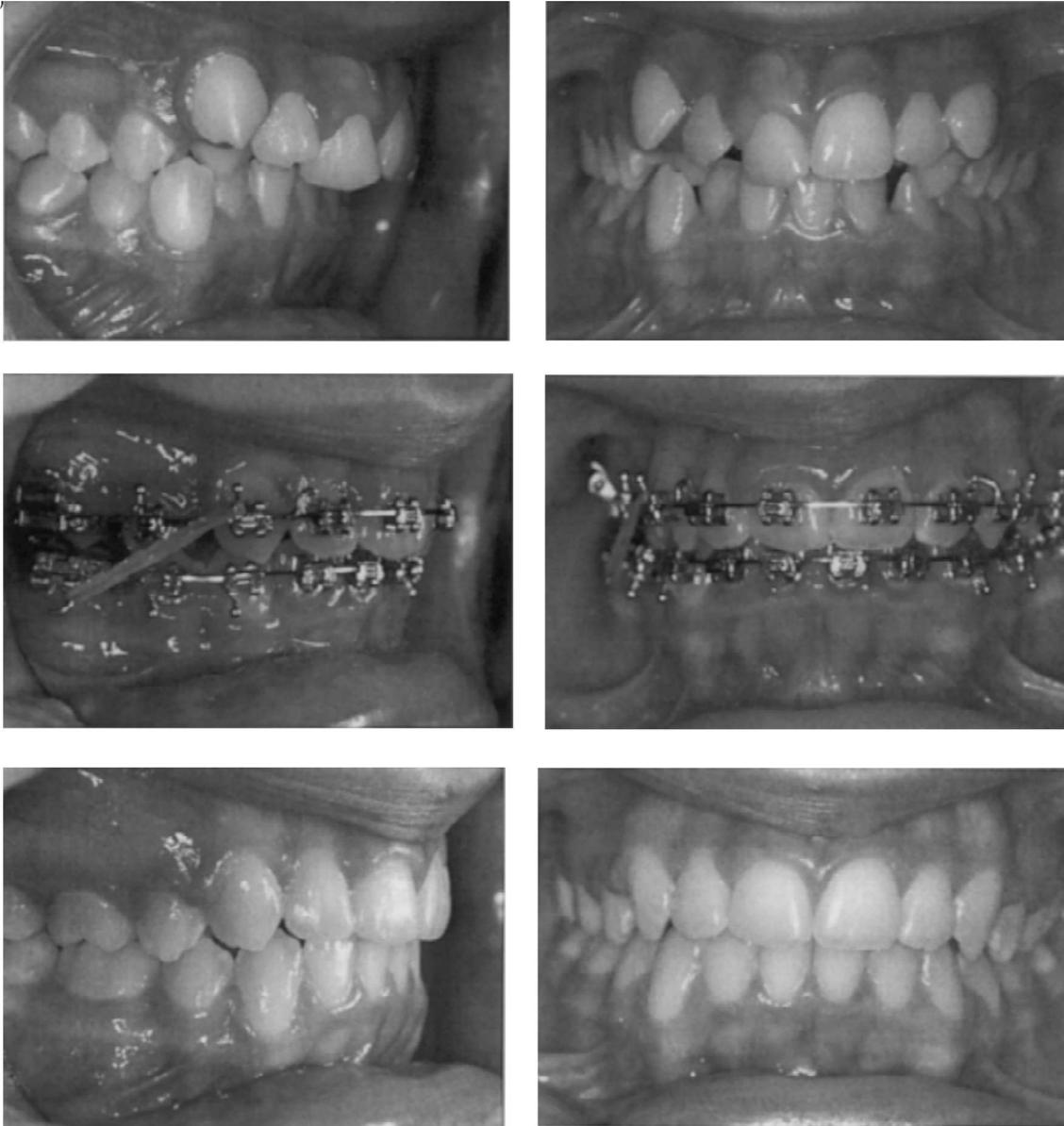
remover ligaduras com estes braquetes autoligados foi modesta, e ambos os tipos de braquetes produziram boa e redução equivalente na irregularidade oclusal. Os aparelhos de Damon SL apresentaram níveis significativos de falhas técnicas do sistema de ligação.

Fig.3A – Evolução do tratamento com aparelho convencional. Tempo de tratamento 24 meses/17 visitas ao dentista



Fonte: Nigel W.T. Harradine

Fig.3B – Evolução do tratamento com aparelho autoligado. Tempo de tratamento 19 meses/ 12 visitas ao dentista.



Fonte: Nigel W.T. Harradine

Darendeliler et al., no ano de 2004, realizaram estudos de diferentes níveis de força ortodôntica no cimento, investigando as alterações nos componentes minerais, tipo e localização de reabsorção. Foram empregados para este estudo pré-molares submetidos a forças leves e pesadas. Esta amostra consistiu de 36 primeiros pré-molares maxilares e/ou mandibulares humanos derivados de 16 pacientes ortodônticos (10 do gênero masculino, seis do gênero feminino) na faixa etária de 11,7 a 16,1 anos (idade média 13,9 anos) que necessitavam de extração de pré-molares bilateral. Cada paciente recebeu um aparelho ativo no arco maxilar de um lado e um aparelho passivo do lado contralateral, que servia de controle. Os braquetes autoligados Speed ® (Strite Industries, Ontário, Canadá) foram ligados aos primeiros pré-molares e primeiros molares. Após um período de movimento foram analisados quanto à dureza e elasticidade. Além disso, a composição mineral que mede Ca, P e F da superfície da raiz de cimento foi investigada. Não houve diferenças significativas quanto à dureza e módulo de elasticidade entre os grupos de força leve e pesada e sem efeitos significativos para diferentes posições dentárias. Observou-se variação significativa nas concentrações de Ca, P e F. Os dados relacionados à força mostraram que o volume médio de reabsorção no grupo de força leve era 3,49 vezes maior do que o grupo controle e o grupo de força pesada 11,59 vezes maior do que o grupo controle. O grupo de força pesada apresentou volume de reabsorção total de 3,31 vezes maior que o grupo de força leve. As regiões apicais cervical e lingual bucal demonstraram significativamente mais reabsorção do que as outras regiões. Houve mais reabsorção por volume no grupo de força pesada em comparação com o grupo de força leve e os controles. Os autores sugeriram que as zonas de alta pressão podem ser mais suscetíveis à reabsorção após 28 dias de aplicação da força Induzida. A aplicação de forças leves e pesadas não mostrou diferenças estatisticamente significativas na dureza e módulo elástico quando comparadas com os dentes não tratados.

Segal et al., no ano de 2004, realizaram uma meta-análise, com o objetivo de estabelecer fatores etiológicos relacionados ao tratamento de EARR através de avaliação meta-analítica de estudos publicados na literatura. O estudo foi limitado ao incisivo maxilar, em particular, o deslocamento de seu ápice. Fatores como, duração do tratamento e deslocamento apical - para reabsorção radicular externa, a observação de que a EARR é sempre precedida de hialinização levou muitos a

investigar a associação entre a duração do tratamento ativo e subsequente perda de raiz. De todas as variáveis relacionadas ao tratamento, a duração do tratamento é mais frequentemente correlacionada com a reabsorção radicular. Não há como mover um dente entre dois pontos com aparelhos fixos, sem causar hialinização. Talvez seja por isso que os incisivos maxilares são mais propensos a exibir níveis severos de EARR. O deslocamento apical total pode representar um marcador melhor para a ativação geral do tratamento. Um dente que se move distâncias maiores através do osso é submetido a duração de ativação mais longas. História de trauma, reabsorção radicular prévia e tratamento endodôntico foram excluídos. Os resultados deste estudo mostraram que o deslocamento apical total está altamente correlacionado com a reabsorção radicular média apical. Houve uma maior correlação entre a duração do tratamento e a reabsorção radicular média apical. Quando os dados foram ponderados, o deslocamento apical e a duração total do tratamento mostraram-se altamente correlacionados com a reabsorção radicular média apical. Antes desse estudo, apenas evidências conclusivas relacionadas à reabsorção radicular foram fatores relacionados ao paciente. Os autores sugeriram um fator etiológico específico relacionado ao tratamento de EARR: fatores que estão associados à duração do tratamento ativo, podem resultar em níveis aumentados de reabsorção radicular apical no indivíduo pré-disposto. As causas da reabsorção radicular relacionadas ao tratamento parecem ser a distância total que o ápice havia movimentado e o tempo dessa movimentação.

Darendeliler et al., no ano de 2004, realizaram estudos de diferentes níveis de força ortodôntica no cimento, investigando as alterações nos componentes minerais, tipo e localização de reabsorção. Foram empregados para este estudo pré-molares submetidos a forças leves e pesadas. Esta amostra consistiu de 36 primeiros pré-molares maxilares e/ou mandibulares humanos derivados de 16 pacientes ortodônticos (10 do gênero masculino, seis do gênero feminino) na faixa etária de 11,7 a 16,1 anos (idade média 13,9 anos) que necessitavam de extração de pré-molares bilateral. Cada paciente recebeu um aparelho seccional ativo no arco maxilar de um lado e um aparelho passivo do lado contralateral, que servia de controle. Os suportes de velocidade (Strite Industries, Ontário, Canadá) foram ligados aos primeiros pré-molares e primeiros molares. Após um período de movimento foram analisados quanto à dureza e elasticidade. Além disso, a

composição mineral que mede Ca, P e F da superfície da raiz de cimento foi investigada. Não houve diferenças significativas quanto à dureza e módulo de elasticidade entre os grupos de força leve e pesada e sem efeitos significativos para diferentes posições dentárias. Observou-se variação significativa nas concentrações de Ca, P e F. Os dados relacionados à força mostraram que o volume médio de reabsorção no grupo de força leve era 3,49 vezes maior do que o grupo controle e o grupo de força pesada 11,59 vezes maior do que o grupo controle. O grupo de força pesada apresentou volume de reabsorção total de 3,31 vezes maior que o grupo de força leve. As regiões apicais cervical e lingual bucal demonstraram significativamente mais reabsorção do que as outras regiões. Houve mais reabsorção por volume no grupo de força pesada em comparação com o grupo de força leve e os controles. Nossos dados também sugeriram que as zonas de alta pressão podem ser mais suscetíveis à reabsorção após 28 dias de aplicação da força Induzida. A aplicação de forças leves e pesadas não mostrou diferenças estatisticamente significativas na dureza e módulo elástico quando comparadas com os dentes não tratados.

Hain et al., no ano de 2006, desenvolveram uma ligadura elastomérica com um polímero de revestimento e compararam as propriedades de fricção dos módulos revestidos com os de outros métodos de ligação convencionais. Utilizaram-se seis métodos de ligação: módulos regulares não revestidos (TP Orthodontics) ®, revestidos (TP Orthodontics) ®, convencional prata (3M) ®, “easy to tie” (3M) ®, impregnados com silicone (GAC) ® e módulos de prata padrão (American Orthodontics) com braquetes padrão de aço inoxidável e fio 0,019” x 0,025” de aço. Também foram testados dois braquetes auto-ligantes (Speed [Strite Industries, Cambridge, Ontário, Canadá] e Damon 2® [Sybron Dental Specialties Ormco, Orange, Califórnia]). Os braquetes auto-ligantes Damon 2 produziram menos fricção do que os outros métodos de ligação, seguidos pelos módulos revestidos. A fricção reduz a eficiência dos aparelhos fixos, de modo que é necessária mais força para alcançar o resultado desejado. Não houve diferença significativa entre a resistência à fricção dos braquetes ligados a módulos regulares não revestidos, impregnados de silicone e “easy to tie”. Os braquetes auto-ligantes Speed® produziram menos fricção do que os módulos de prata padrão, não revestidos, convencionais e de prata. Além disso, forças baixas podem aumentar o conforto do paciente e reduzir o

risco de reabsorção radicular. Os braquetes Damon 2® não produziram fricção registrável de ligadura. Os módulos revestidos produziram 50% menos fricção do que todos os outros métodos de ligação, exceto Damon 2. O revestimento foi resistente aos efeitos simulados do ambiente oral.

Pandis et al. no ano de 2008 fizeram comparações entre reabsorções radiculares externas em tratamentos com aparelhos autoligados passivos e aparelhos convencionais. Noventa e seis pacientes foram selecionados de um grupo de pacientes que preencheram os seguintes critérios de inclusão: nenhuma evidência de reabsorção no pré-tratamento, nenhum histórico de trauma, sem dilacerações de raízes de incisivos laterais, sem anodontia maxilar e caninos impactados, formação completa de raízes no início do tratamento, incisivos maxilares intactos e isentos de cárie, e sem incisivos endodonticamente tratados. Os pacientes receberam tratamento com um sistema de braquetes autoligado passivo (Damon 2) ou braquetes convencional (Edgewise), ambos com um slot de 0.022 polegadas. A EARR dos incisivos superiores foi avaliada em radiografias panorâmicas, tomadas antes e após o tratamento ortodôntico. Foram feitas comparações estatísticas das reabsorções radiculares entre tipo de aparelho, idade, gênero, duração de tratamento e tipo de tratamento (com ou sem extração). Não houve diferença na quantidade de EARR entre os sistemas de aparelhos. A idade, sexo e tratamento de extração não foram preditores confiáveis de EARR, mas foi observada associação positiva entre EARR e duração do tratamento.

Scott et al., no ano de 2008, compararam a eficiência do alinhamento dos dentes mandibulares e a efetividade clínica de um sistema de braquetes autoligados e braquetes pré-ajustados convencionais. Um estudo clínico randomizado foi conduzido em 2 clínicas ortodônticas. Sessenta e dois indivíduos (32 homens, 30 mulheres, idade média: 16,27 anos) com irregularidades nos incisivos inferiores de 5 a 12 mm e com indicação de extração dos primeiros pré-molares inferiores foram alocados aleatoriamente para o tratamento com autoligado Damon3 ou aparelho convencional. Foram utilizados arcos de níquel-titânio 0.014" em ambos os grupos como primeiro arco, seguido por uma sequência 0.014" X 0.025", 0.018" X 0.025" em níquel-titânio e 0.019" x 0.025" em aço inoxidável. Os moldes de estudo foram realizados no início do tratamento (T1), após o arco 0.014" x 0.025" (T2) e a colocação do fio 0.019" x 0.025" (T3). Radiografia lateral do crânio e periapicais de

cone longo dos incisivos inferiores foram tomados em T1 e T3. Não foi observada diferença significativa na taxa inicial de alinhamento para ambos sistemas de braquetes. A irregularidade inicial influenciou a taxa de movimento subsequente, mas sexo, idade e tipo de aparelho foram estatisticamente insignificantes. O alinhamento foi associado a um aumento na largura intercanina, à redução do comprimento do arco e à proclinação dos incisivos mandibulares para ambos os aparelhos, mas as diferenças não foram significativas. A reabsorção radicular incisiva não foi clinicamente significativa e não diferiu entre os sistemas. Os braquetes autoligados Damon 3 não são mais eficientes que os braquetes pré-ajustados convencionais. A biologia do tecido subjacente desempenha um papel significativo; a resposta do periodonto à força ortodôntica aplicada fornece o mecanismo fundamental que permite o movimento dentário através do osso alveolar. A vitalidade dos tecidos, a resposta celular e do tecido conjuntivo e a saúde periodontal contribuem para o sucesso do movimento dentário ortodôntico.

Gonzales et al., no ano de 2008, testaram a hipótese de que não há diferença no efeito de diferentes forças contínuas moderadas e muito pesadas na reabsorção radicular ou na quantidade de movimento dentário. No estudo, foram aplicadas forças mesiais de 10, 25, 50 e 100 g nos primeiros molares maxilares de ratos usando molas fechadas níquel - titânio durante 3 dias, 14 dias e 28 dias. Os molares foram extraídos e as áreas superficiais das crateras de reabsorção radicular foram medidas usando microscópio eletrônico de varredura. As profundidades das crateras de reabsorção radicular foram medidas utilizando um microscópio de varredura a laser tridimensional. O movimento do dente do primeiro molar maxilar foi medido em relação ao segundo molar maxilar em radiografias cefalométricas laterais digitalizadas três dias após a aplicação da força, o movimento do dente não foi proporcionalmente relacionado à magnitude da força. No entanto, 14 dias de aplicação da força resultaram em significativamente mais movimento dentário nos grupos de força de 10, 25 e 50 g do que no grupo de força de 100 g. Uma aplicação de força de 10 g produziu significativamente mais movimento dentário aos 28 dias do que todos os outros três aplicativos de força. As maiores e mais profundas crateras de reabsorção foram observadas na raiz disto-vestibular seguida de raiz disto palatal, intermediária bucal, palatina média e mesial. A reabsorção radicular e o movimento dentário aumentaram ao longo do tempo de 3 a 28 dias. À medida que

as forças mais pesadas foram aplicadas, ocorreu uma maior reabsorção de raiz. A hipótese foi rejeitada. As forças leves orientadas mesialmente produziram mais movimento dentário e menor reabsorção radicular em comparação com forças mais pesadas.

Paetyangkul et al., no ano de 2009, investigaram a topografia da superfície radicular e a quantidade de reabsorção radicular após a aplicação controlada de força leve e pesada na direção vestibular por 12 semanas. Além disso, as quantidades de reabsorção radicular quando foram aplicadas forças aos primeiros pré-molares maxilares e mandibulares foram quantificadas. Foram coletados 40 primeiros pré-molares maxilares e mandibulares de 10 pacientes ortodônticos (faixa etária de 12,7 a 18,2 anos, média de 14,3 anos). Uma força ortodôntica leve de 25 g foi aplicada no dente experimental em 1 lado, e uma força ortodôntica pesada de 225 g foi aplicada no pré-molar contralateral. Após 12 semanas de aplicação da força, os dentes experimentais foram extraídos e escaneados com o sistema de raios-x de tomografia micro computadorizada. As crateras de reabsorção foram analisadas com software especialmente projetado para medições volumétricas. Os movimentos dentários produzidos por forças leves e pesadas também foram medidos. Houve variação individual em todas as comparações. A força leve produziu significativamente menos reabsorção radicular do que a força pesada. Os primeiros pré-molares superiores apresentaram maior probabilidade de sofrer reabsorção radicular inflamatória ortodôntica do que os primeiros pré-molares inferiores. Houve diferença significativa entre superfícies bucal e lingual, com maior reabsorção radicular na superfície bucal. A quantidade média de movimento dentário no grupo de força pesada foi quase o dobro do que no grupo de força leve. Concluíram que a quantidade de reabsorção radicular induzidas por forças dirigidas durante 12 semanas foi diretamente proporcional à magnitude da força. Os pré-molares maxilares parecem ser mais suscetíveis à reabsorção radicular ortodôntica do que os pré-molares mandibulares.

Sifakakis et al., no ano de 2010, compararam as forças intrusivas e os momentos de torques gerados nos incisivos superiores por um fio NiTi, usando braquetes autoligado e convencional. Foram utilizados dez arcos de NiTi de curva reversa de 0.017 x 0.025 polegadas com cada um dos seguintes sistemas de braquete de 0.022 polegadas: Titanium Ortho®, In-Ovation® R e Damon. As forças intrusivas foram significativamente diferentes entre todos os tipos de braquetes. A força mais alta foi

registrada com os braquetes convencionais Titanium Orthos (8,2 N), seguido dos braquetes Damon 3MX (6,3 N) e dos braquetes In-Ovation R (5,5 N). Os momentos foram significativamente diferentes entre os braquetes convencional e autoligado, mas não entre os dois tipos de braquetes autoligados. Os momentos mais altos foram registrados com os braquetes autoligados, seguido pelo convencional. Significativamente diferentes entre todos os tipos de braquetes. A força mais alta foi registrada com os braquetes convencionais Titanium ®Orthos (8,2 N), seguido dos braquetes Damon® 3MX (6,3 N) e dos braquetes In-Ovation® R (5,5 N). Os momentos foram significativamente diferentes entre os braquetes convencional e autoligado, mas não entre os dois tipos de braquetes autoligados. Os momentos mais altos foram registrados com os braquetes autoligados, seguido pelo convencional.

Leite Et al; no ano de 2012, realizaram uma análise longitudinal, comparando a magnitude da reabsorção radicular apical externa (EARR) de incisivos (superiores e inferiores) em pacientes submetidos à fase inicial (6 meses) de tratamento ortodôntico com dois conjuntos de braquetes, autoligado e pré-ajustados convencionais. Foram incluídos no estudo 19 pacientes de Classe I Angle (apinhamento anterior: 3 a 5 mm, média de idade: 20,6 anos) e divididos aleatoriamente em dois grupos: grupo I (braquetes auto-ligantes-EasyClip, Aditek®) e grupo II (braquetes pré-ajustados convencionais, 3M Unitek®, com ligadura metálica). Os pacientes foram tratados ortodonticamente durante o nivelamento inicial e o alinhamento com a sequência de 0.013-, 0.014- e 0.016 polegadas de fios de níquel-titânio. O grau de EARR foi detectado em 152 incisivos superiores e inferiores por meio de tomografias computadorizadas de varredura cônica (CBCT) e um programa tridimensional (Dolphin 11.5, Dolphin Imaging & Management Solutions®, Chatsworth, Califórnia) com 25% de sensibilidade. Os exames de CBCT foram obtidos antes (T1) e 6 meses após o início do tratamento (T2). Foram encontradas diferenças significativas para ambos os grupos entre T1 e T2. No entanto, não foram detectadas diferenças no grau de EARR entre os grupos estudados, mesmo os braquetes autoligados possuírem um tratamento mais rápido, não obteve uma maior reabsorção radicular.

Kawashima-Ichinomiya et al., no ano de 2012, mediram e compararam a quantidade de reabsorção de raiz apical externa (EARR) e a liberação de interleucina (IL) -6 no

fluido crevicular gengival (GCF) em indivíduos tratados com um sistema autoligados. Sessenta pacientes foram designados; dois grupos de trinta pacientes para cada um: um grupo recebeu tratamento com aparelhos autoligados (Damon 3®) e o outro com aparelho convencional Edgewise. Todos os pacientes foram tratados com extração dos primeiros pré-molares superiores. A EARR dos incisivos centrais superiores foi avaliada nas radiografias periapicais e nos cefalogramas, tomados antes e após o tratamento ortodôntico. O GCF também foi coletado de forma não invasiva dos lados mesial e distal dos incisivos centrais usando tiras de papel de filtro antes e após o tratamento ortodôntico. Uma diferença significativa foi encontrada na quantidade de EARR entre os pacientes com aparelhos autoligados comparados ao convencional. Tanto a EARR quanto os níveis de GC-GC da IL-6 (importante para a indução e processamento da reabsorção radicular induzida mecanicamente) foram significativamente menor para os braquetes autoligados do que os convencionais ($p < 0,05$). Portanto, os aparelhos autoligados podem ser um sistema útil para reduzir a inflamação e a EARR.

Jacobs et al., no ano de 2014, determinaram a quantidade e gravidade da EARR (reabsorção radicular apical externa) após o tratamento ortodôntico com braquetes autoligados (SL) e convencionais (não-SL). Avaliaram as diferenças quanto à taxa de casos de extração, compromissos e tempo de tratamento. Foram avaliados retrospectivamente 213 pacientes (sendo tratados entre 2008 e 2012) com idade média de $12,4 \pm 2,2$ anos. Os tratamentos foram realizados com braquetes SL ($n = 139$, Smartclip®, 3M Unitek®, EUA) ou convencional ($n = 74$, Victory Series, 3M Unitek®, EUA). Ambos os tipos de braquetes tinham 0,022" de slot e prescrição de MBT. Os tratamentos de todos os pacientes foram realizados pelo mesmo ortodontista com uma sequência geral de arco-fio de 0.015" twistflex (aço inoxidável), 0,016" de níquel-titânio, 0.016" × 0.022" de níquel-titânio, 0.017" × 0.025" de níquel-titânio e 0.019" × 0.025" de aço inoxidável. As medições da coroa e o comprimento da raiz dos incisivos foram realizados com radiografias panorâmicas (foi exigido formação completa das raízes dos incisivos maxilares e mandibulares antes do tratamento - sem evidência de EARR dos incisivos maxilares e mandibulares na radiografia panorâmica pré-tratamento). Não houve diferença significativa entre pacientes tratados com braquetes convencionais ou autoligados em relação à quantidade de EARR (convencionais: $4,5 \pm 6,6$ vs. autoligados: $3,0 \pm$

5,6). Ocorrência de EARR severo também não diferiu entre os dois grupos (convencionais 0.5 vs. autoligado: 0.3). A porcentagem de pacientes com necessidade de extração dentária para o tratamento e o número de consultas não apresentaram diferenças. O tempo de tratamento foi menor com os braquetes convencionais.

Papageorgiou et al., no ano de 2014 realizaram uma revisão sistemática para investigar como os efeitos terapêuticos e os efeitos colaterais dos braquetes usados durante o tratamento ortodôntico de aparelho fixo são afetados pelas suas características. Buscaram o MEDLINE e outros 18 bancos de dados até abril de 2012, sem restrições para ensaios controlados aleatórios e ensaios controlados quase-aleatórios existentes sobre o papel de várias características dos braquetes ortodônticos (material, tamanho da ranhura, tipo de ligação, etc.) e sua combinação com fios específicos sobre a eficácia clínica e os efeitos colaterais associados durante o tratamento ortodôntico de aparelho fixo. Os efeitos colaterais investigados incluíram a Reabsorção de Raiz Apical Externa (EARR) induzida pelo tratamento. Foram incluídos 25 ensaios com 1321 pacientes, com a maioria dos braquetes autoligados (SL) e convencionais. A meta-análise de EARR no incisivo central mandibular mostrou que os pacientes nos grupos autoligados apresentaram EARR de 0,25 mm maior do que os grupos convencionais, o que não era estatisticamente nem clinicamente significativo. A duração do tratamento ortodôntico foi, em média, 2 meses, maior entre os pacientes com braquetes autoligados. As características do tratamento, os resultados e os efeitos colaterais foram clinicamente similares entre braquetes convencionais e braquetes autoligados. A principal limitação desta revisão foi a falta de evidências substanciais de alto nível para muitas das intervenções e resultados incluídos. Isto foi particularmente interessante para os resultados como a reabsorção e estabilidade radicular, uma vez que a biologia, e não a mecânica, parecia ser o principal fator limitante na Ortodontia. Com base em evidências existentes, nenhuma recomendação clínica foi feita em relação ao material do braquete ou módulos de ligadura diferentes (convencional ou autoligado). Para os braquetes autoligados, nenhum benefício conclusivo foi comprovado.

Chen et al., no ano de 2015, realizaram uma análise longitudinal retrospectiva, comparando a reabsorção radicular em pacientes Classe I com apinhamento anterior maior que 6mm, tratados com exodontia de 4 pré-molares e que utilizaram

aparelhos Autoligados passivos e convencionais. Foram realizadas radiografias periapicais pré-tratamento e pós tratamento de 70 pacientes (35 com aparelho Damon autoligado e 35 com aparelho 3M convencional). Foram comparados incisivos centrais e laterais superiores e inferiores calculando médias e desvios padrão para a porcentagem de reabsorção radicular por dente. Realizou-se uma análise de teste t pareado e não pareado para determinar tipo de aparelho, tempo de tratamento ou efeito da idade inicial sobre a quantidade de reabsorção de raiz observada após o tratamento. Não houve diferença estatisticamente significativa na reabsorção radicular entre os dois sistemas de aparelhos em indivíduos com apinhamento anterior severo.

Roscoe et al., no ano de 2015, tiveram como objetivo uma revisão sistemática que avaliaram a reabsorção radicular como um resultado do tratamento ortodôntico e para determinar qual o nível de evidência disponível para suportar a associação da reabsorção radicular com diferentes sistemas de força ortodôntica. Os critérios de seleção incluíram estudos humanos realizados com aparelhos ortodônticos fixos ou alinhadores, com pelo menos 10 pacientes e o sistema de força bem descrito. Um total de 259 artigos foram recuperados na pesquisa inicial. Após o processo de revisão, 21 artigos de texto completo preencheram os critérios de inclusão. O tamanho das amostras variou de 10 a 73 pacientes. A maioria dos artigos foi classificada como tendo altos níveis de evidência e baixo risco de viés. Embora uma meta-análise não tenha sido realizada, a partir da literatura disponível, parece que existem correlações positivas entre níveis de força aumentados e aumento da reabsorção radicular, bem como entre o aumento do tempo de tratamento e o aumento da reabsorção radicular. A maioria dos autores concorda que esse fenômeno biomecânico depende do tempo e da força. A direção do movimento dentário e o regime de carga (forças contínuas versus intermitentes), também parecem ter impacto considerável em sua ocorrência. Uma pausa no movimento do dente parece ser benéfica na redução da reabsorção de raiz porque permite que ocorra um abastecimento cimentar para curar.

Yi et Al., no ano de 2016, realizaram uma revisão sistemática comparando a reabsorção radicular externa em pacientes que utilizaram aparelhos com braquetes autoligado e braquetes convencionais. Foi realizado um levantamento bibliográfico de todos os estudos, até abril de 2016, comparando a reabsorção radicular com

aparelhos autoligado aparelhos convencionais. Ensaios clínicos randomizados, estudos clínicos controlados, e estudos coorte foram incluídos na pesquisa. Os pacientes foram tratados com braquetes autoligado ou convencional e foram feitas avaliações sobre a redução do tamanho radicular dos incisivos. Somente sete estudos preencheram os critérios de inclusão e foram incluídos na revisão sistemática e cinco foram submetidos à meta-análise. Concluíram que os braquetes autoligado parecem proteger mais os incisivos centrais superiores da reabsorção radicular comparados com braquetes convencionais. Não houve diferença nos outros incisivos. Entretanto, os autores sugerem que são necessários novos estudos clínicos de qualidade para fornecer evidências mais confiáveis.

Sepolia et al., no ano de 2016, avaliaram comparativamente a reabsorção de raiz dos dentes anteriores por braquetes pré-ajustados autoligados e convencionais em casos de apinhamento anterior severa em pacientes de Classe I. Realizaram um estudo com 140 pacientes que apresentaram a principal queixa de má oclusão de Angle I com apinhamento de mais de 6 mm na região anterior. Dois grupos foram formados com 70 pacientes em cada grupo. Em um grupo foram utilizados braquetes autoligados, enquanto que em outros grupos utilizaram braquetes convencionais. O método de Malmgren's foi processado para avaliar o escore de reabsorção de raiz variando de 0 a 4. O teste do qui-quadrado, teste t não-acidental e teste t pareado foram utilizados para avaliar o nível de significância. Ao comparar as reabsorções radiculares em vários intervalos de tempo nos pacientes dos grupos I e II, obtiveram-se resultados significativos. Ao comparar as reabsorções radiculares entre os pacientes dos grupos I e II, não foram obtidos resultados estatisticamente significativos. Uma quantidade estatisticamente similar de reabsorção foi observada em pacientes em ambos os grupos em braquetes autoligados ou em braquetes pré-ajustados convencionais durante o tratamento de pacientes com Angle Classe I com apinhamento anterior severo, assim, clinicamente, a escolha de braquetes não tem efeito sobre a quantidade de reabsorção radicular.

Handem et al., no ano de 2016, compararam a reabsorção radicular apical externa (EARR) em pacientes tratados com aparelhos Damon autoligados com aparelhos convencionais pré-ajustados. A amostra compreendeu 52 pacientes, divididos em dois grupos. O grupo 1 consistiu em 25 pacientes tratados com aparelhos autoligados de Damon, com média de idade inicial de 16 anos, idade final de 18

anos e tempo de tratamento de 2 anos. O grupo 2 consistiu em 27 pacientes, tratados com aparelhos pré-ajustados convencionais, com média de idade inicial de 16,7 anos, idade final de 18,4 anos e tempo de tratamento de 1,7 anos. Os grupos foram combinados quanto às idades iniciais e finais, tempo de tratamento, tipo de má oclusão e protocolo de tratamento sem extrações. A reabsorção radicular foi avaliada em radiografias periapicais dos incisivos maxilares e mandibulares no final do tratamento ortodôntico com pontuação de Levander e Malmgren. Comparações intergrupais de reabsorção de raiz foram realizados com testes de Mann-Whitney. Concluíram que, nos casos tratados sem extrações, o grau de reabsorção radicular foi similar entre sistema Damon e convencional.

Aras et al. (2018) compararam a EARR em pacientes tratados com braquetes autoligados (Damon) e braquetes convencionais com ajuda da tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT). A amostra foi de 32 pacientes com má oclusão de Classe I de Angle e apinhamento de 4 a 10 mm, divididos em dois grupos: autoligados e convencionais. Foram realizadas tomografias antes (t1) e próximo ao final do tratamento ortodôntico (9 meses após início do tratamento; t2). Em ambos os grupos houve mudanças no volume radicular. O grupo de braquetes convencionais apresentou maior prevalência de lesão radicular na superfície palatina. Porém, concluíram que não é possível sugerir superioridade dos braquetes autoligados em relação aos convencionais quanto à reabsorção radicular

4. **DISCUSSÃO**

Para testar a hipótese nula de que não há diferença na reabsorção da raiz apical observada após o tratamento ortodôntico com aparelhos convencionais e autoligado, autores como, Blake et al 1995, Pandis et al 2008, scott et al 2008, Leite et al 2012, Jacobs et al 2014, Papageorgiou et al 2014, Chen et al 2015, Sepolia et al 2016, compararam, testaram e investigaram os dois tipos de aparelhos com um determinado número de pacientes e concluíram que o tipo de aparelho não influenciaram na quantidade e severidade da reabsorção radicular após o tratamento ortodôntico. Ao contrário de autores como Kawashima-ichinimiya et al 2012, YI et al 2016 que acreditavam que o sistema autoligado tem uma vantagem em relação ao convencional, obtiveram uma diferença significativa na quantidade de EARR entre os pacientes com aparelhos autoligados comparados ao convencional. Tanto a EARR quanto os níveis de no fluido crevicular gengival (GCF) foram significativamente menores para os braquetes autoligados do que os convencionais ($p < 0,05$). Portanto, os aparelhos autoligados podem ser um sistema útil para reduzir a inflamação e a EARR.

A reabsorção radicular apical externa (EARR) é uma consequência patológica inevitável do movimento dentário ortodôntico, e os dentes mais atingidos são os incisivos, e Kawashima-Ichinomiya et al 2012, Yi et al 2016, concluíram que os braquetes autoligados parecem proteger mais os incisivos centrais superiores da reabsorção radicular em comparação ao braquetes convencionais; ao contrário de Blake et al 1995, Pandis et al 2008, Scott et al 2008, Leite et al 2012, Jacobs et al 2014, Chen et al 2015, Handem et al 2016, Sepolia et al,2016, que concluíram que a reabsorção em dentes anteriores com apinhamento anterior ocorre em ambos os sistemas após 6 meses de tratamento. Papageorgiou et al 2014, contrariou a todos com sua meta-análise dizendo que a EARR no incisivo central mandibular mostrou que os pacientes com aparelhos autoligados apresentaram EARR de 0,25 mm maior do que os que usavam aparelhos convencionais, o que não era estatisticamente nem clinicamente significativo. Segal et al, 2004 acreditam que não há como mover um dente entre dois pontos com aparelhos fixos, sem causar hialinização. Talvez seja por isso que os incisivos maxilares são mais propensos a exibir níveis severos de EARR.

Chen et al,2015, concluíram que existe uma correlação entre a gravidade da má oclusão e o grau de consequente reabsorção radicular. Isso ocorre como resultado dos recursos mecânicos exigidos e é devido ao tratamento de longa duração; Segal et al 2004, Pandis et al 2008, Roscoe et al 2015, concluíram que ocorre associação positiva entre EARR e duração do tratamento, quanto mais longo o tratamento maior a probabilidade de reabsorção. Jacobs et al, 2014 e Papageorgiou et al, 2014 observaram que os pacientes que possuíam braquetes convencionais tiveram um tempo de tratamento menor do que os pacientes que possuíam braquetes autoligados, mais ou menos 2 meses. Harradine et al 2001 e Leite et al 2012 discordam, comprovando em seus estudos que pacientes que possuíam aparelhos autoligados exigiram uma média de quatro meses menos do que aparelhos convencionais, Harradine concluiu que os braquetes de Damon SL produziram reduções significativas no tempo de tratamento e no número de visitas ao paciente e Leite concluiu que mesmo braquetes autoligados possuem um tratamento mais rápido, não obteve uma maior reabsorção radicular.

Jacobs et al, 2014 determinaram a quantidade e gravidade da EARR após o tratamento ortodôntico com braquetes autoligados e convencionais. Avaliaram as diferenças quanto à taxa de casos de extração. Concluíram que a porcentagem de pacientes com necessidade de extração dentária para o tratamento e número de consultas não apresentaram diferenças entre os aparelhos. Blake et al, 1995, concluíram em seus estudos que a reabsorção radicular foi evidente no grupo de extração para incisivos laterais maxilares e concordando com Jacobs et al, também não ocorreu diferença no tipo de aparelho. Embora Pandis et al, 2008 acreditem que o tratamento com extrações não foram preditores confiáveis de reabsorção das raízes. Kawashima-Ichinomiya et al,2012, concordou mostrando que as melhores evidências disponíveis sugerem que não há diferença no resultado ou tempo de tratamento, pelo menos em casos de extração.

Sifakakis et al., no ano de 2010, compararam as forças intrusivas e os momentos de torques gerados nos incisivos superiores por um fio NiTi, usando braquetes autoligado e convencional. As forças intrusivas foram significativamente diferentes entre todos os tipos de braquetes, a força mais alta foi registrada com os braquetes convencionais. Os momentos foram significativamente diferentes entre os braquetes convencional e autoligado, mas não entre os dois tipos de braquetes autoligados. Os momentos mais altos foram registrados com os braquetes autoligados, seguido pelo convencional. Roscoe et al., no ano de 2015 concluíram que existem correlações positivas entre níveis de força aumentados e aumento da reabsorção radicular, acreditavam que o regime de carga (forças contínuas versus intermitentes) influenciavam muito na quantidade da reabsorção radicular. Enquanto Paetyangkul et al., no ano de 2009, investigaram a topografia da superfície radicular e a quantidade de reabsorção radicular após a aplicação controlada de força leve e pesada em uma direção bucal por 12 semanas. Além disso, as quantidades de reabsorção radicular quando foram aplicadas forças aos primeiros pré-molares maxilares e mandibulares foram quantificadas. A força leve produziu significativamente menos reabsorção radicular do que a força pesada. Os primeiros pré-molares superiores apresentaram maior probabilidade de sofrer reabsorção radicular inflamatória ortodôntica do que os primeiros pré-molares inferiores. Houve diferença significativa entre superfícies bucal e lingual, com maior reabsorção radicular na superfície bucal. A quantidade média de movimento dentário no grupo de força pesada foi quase o dobro do que no grupo de força leve. Concluíram que a quantidade de reabsorção radicular induzidas por forças bucalmente dirigidas durante 12 semanas foi diretamente proporcional à magnitude da força. Os pré-molares maxilares parecem ser mais suscetíveis à reabsorção radicular ortodôntica do que os pré-molares mandibulares. Read-ward et al., no ano de 1997, já tinham comparado a resistência de fricção estática de três braquetes auto-ligantes com um braquete de aço convencional. Os braquetes SPEED® demonstraram forças baixas com fios redondos, embora com fios retangulares ou na presença de angulação, o atrito foi aumentado bastante. Os braquetes convencionais Ultratrimm® produziram grande variação individual, confirmando a dificuldade em padronizar a força de ligação, embora sob certas condições, observaram-se forças de fricção significativamente maiores. Para a angulação zero, os sistemas de braquetes autoligados demonstraram resistência à fricção estática significativamente menor em

comparação com braquetes convencionais de aço ligados, para os fios de 0,20 polegadas sob condições úmidas e secas, as diferenças entre os braquetes foram menos estatisticamente significantes. O aumento da angulação resultou em tendências de aumento da resistência à fricção com os braquetes Activa® estatisticamente, o maior atrito com fios 0,020 polegadas a 5 graus de angulação. A presença de saliva teve um efeito inconsistente, mas as mesmas classificações e diferenças estatisticamente significativas foram produzidas pelos vários braquetes com fios de 0.020 polegadas. Essas conclusões sugerem que outras vantagens de braquetes autoligados, bem como os de potencialmente fricção reduzida, devem ser levados em consideração. Sims et al., no ano de 1993, também afirmaram que a fricção nos autoligados Activa® foi menor por um fator da ordem de 15 vezes quando comparado aos aparelhos autoligados Speed® e por um fator de 40 vezes quando comparado aos braquetes convencionais elastoméricas. Por vezes, a fricção nos braquetes Activa® foi insignificante. ". Os resultados indicaram que os braquetes autoligados requerem menos força para produzir o movimento dos dentes porque aplicam menos contato de fricção ao arco do que os braquetes convencionalmente amarrados. Depois de alguns anos Darendeliler et al., no ano de 2004, realizaram estudos de diferentes níveis de força ortodôntica no cimento, investigando as alterações nos componentes minerais, tipo e localização de reabsorção. Foram empregados para este estudo pré-molares submetidos a forças leves e pesadas. Os dados relacionados à força mostraram que o volume médio de reabsorção no grupo de força leve era 3,49 vezes maior do que o grupo controle e o grupo de força pesada 11,59 vezes maior do que o grupo controle. O grupo de força pesada apresentou volume de reabsorção total de 3,31 vezes maior que o grupo de força leve. As regiões apicais cervical e lingual bucal demonstraram significativamente mais reabsorção do que as outras regiões. Houve mais reabsorção por volume no grupo de força pesada em comparação com o grupo de força leve e os controles. Os autores também sugeriram que as zonas de alta pressão podem ser mais suscetíveis à reabsorção após 28 dias de aplicação da força Induzida. A aplicação de forças leves e pesadas não mostrou diferenças estatisticamente significativas na dureza e módulo elástico quando comparadas com os dentes não tratados. No ano de 2006, Hain et al, desenvolveram uma ligadura elastomérica com um polímero de revestimento e compararam as propriedades de fricção dos módulos revestidos com os de outros métodos de ligação convencionais. Os braquetes autoligados Damon®

2 produziram menos fricção do que os outros métodos de ligação, seguidos pelos módulos revestidos. A fricção reduz a eficiência dos aparelhos fixos, de modo que é necessária mais força para alcançar o resultado desejado. Não houve diferença significativa entre a resistência à fricção dos braquetes ligados a módulos regulares não revestidos. Os braquetes autoligados Speed® produziram menos fricção do que os módulos de prata padrão, não revestidos, convencionais e de prata. Além disso, forças baixas podem aumentar o conforto do paciente e reduzir o risco de reabsorção radicular. Os braquetes Damon® 2 não produziram fricção registrável de ligadura. Os módulos revestidos produziram 50% menos fricção do que todos os outros métodos de ligação, exceto Damon® 2. Gonzales et al., no ano de 2008, testaram a hipótese de que não há diferença no efeito de diferentes forças contínuas moderadas e muito pesadas na reabsorção radicular ou na quantidade de movimento dentário. A reabsorção radicular e o movimento dentário aumentaram ao longo do tempo de 3 a 28 dias. À medida que as forças mais pesadas foram aplicadas, ocorreu uma maior reabsorção de raiz. A hipótese foi rejeitada. As forças leves orientadas mesialmente produziram mais movimento dentário e menor reabsorção radicular em comparação com forças mais pesadas.

Scott et al., no ano de 2008, concluíram que a biologia do tecido subjacente desempenha um papel significativo; a resposta do periodonto à força ortodôntica aplicada fornece o mecanismo fundamental que permite o movimento dentário através do osso alveolar. A vitalidade dos tecidos, a resposta celular e do tecido conjuntivo e a saúde periodontal contribuem para o sucesso do movimento dentário ortodôntico. Em 2015 Roscoe et al, completavam a ideia com sua revisão sistemática dizendo que esse fenômeno biomecânico depende do tempo e da força. A direção do movimento dentário e o regime de carga (forças contínuas versus intermitentes), também parecem ter impacto considerável em sua ocorrência. Uma pausa no movimento do dente parece ser benéfica na redução da reabsorção de raiz porque permite que ocorra um reabastecimento cimentar para curar.

Blake et al., no ano de 1995, observaram que uma interação aparelho-gênero foi evidente para alguns dentes, com o grupo masculino Edgewise mostrando mais reabsorção radicular do que o grupo masculino autoligado. Já Scott et al., no ano de

2008, concluíram que a irregularidade inicial influenciou a taxa de movimento subsequente, mas sexo, idade e tipo de aparelho foram estatisticamente insignificantes. Pandis et al. no ano de 2008, concordando com Scott, fazendo comparações estatísticas das reabsorções radiculares entre tipo de aparelho, idade, gênero, duração de tratamento e tipo de tratamento (com ou sem extração). Não houve diferença na quantidade de EARR entre os sistemas de aparelhos. A idade, sexo e tratamento de extração não foram preditores confiáveis de EARR.

Paetyangkul et al, 2009, concluíram que os primeiros pré-molares superiores apresentaram maior probabilidade de sofrer reabsorção radicular inflamatória ortodôntica do que os primeiros pré-molares inferiores. Houve diferença significativa entre superfícies bucal e lingual, com maior reabsorção radicular na superfície bucal, portanto os pré-molares maxilares parecem ser mais suscetíveis à reabsorção radicular ortodôntica do que os pré-molares mandibulares. Concordando com isso Blake et al, 1995, em suas pesquisas foram comparadas medidas quantitativas dos comprimentos da coroa e da raiz para os incisivos maxilar e mandibular central e lateral e calculados os meios e os desvios-padrão para a porcentagem de reabsorção radicular por grupo de dentes. A reabsorção radicular foi evidente no grupo de extração para incisivos laterais maxilares. Darendeliler et al, 2004, concluiu em suas pesquisas que nas regiões apicais cervical e lingual bucal demonstraram significativamente mais reabsorção do que as outras regiões.

5. CONCLUSÃO

Após a revisão dos artigos estudados, conclui-se que a reabsorção radicular não depende do tipo de aparelho. Tanto os braquetes convencionais quanto os braquetes Autoligados reabsorvem relativamente na mesma proporção, em condições de um tratamento sem forças excessivas e de curta duração. Embora alguns autores acreditem que os Braquetes Autoligados, causam menos atrito, e conseqüentemente menos força, e que possuem um tratamento mais rápido que os braquetes convencionais, não sendo possível concluir que reabsorvem menos. Em tratamentos ortodônticos muito longos e com forças excessivas ocorreu uma maior reabsorção em incisivos independentemente do tipo de braquetes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECK, B.W.; HARRIS, E.F. Apical root resorption in orthodontically treated subjects: analysis of edgewise and light wire mechanics. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 105 (4):350-61, Apr, 1994.

BERGER, J. L. The SPEED System: An Overview of the Appliance and Clinical Performance. **Seminars in Orthodontics.** Volume 14, Issue 1, Pages 54-63, March, 2008.

BLAKE, M.; WOODSIDE, D.J.; PHAROAH, M.J. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with the edgewise and speed appliances. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 108:76–84, 1995.

CHEN, W.; HAQ, A.A.; ZHOU, Y. Root resorption of self-ligating and conventional preadjusted brackets in severe anterior crowding Class I patients: a longitudinal retrospective study. **BMC Oral Health.** 15:115, 2015.

DAMON, D.H. The rationale, evolution and clinical application of the self-ligating bracket. **Clin Orthod Res.** 1 (1):52-61, Aug, 1998.

DARENDELILER, M.A.; KHARBANDA, O.P.; CHAN, E.K.M.; SRIVICHARNKUL, P.; REX, T.; PETOCZ, P. Root resorption and its association with alterations in physical properties, mineral contents and resorption craters in human premolars following application of light and heavy controlled orthodontic forces. **Orthod Craniofac Res.** 7(2):79-97, 2004.

GONZALES, C.; HOTOKEZAKA, H.; YOSHIMATSU, M.; YOZGATIAN, J.H.; DARENDELILER, M.A.; YOSHIDA, N. Force magnitude and duration effects on amount of tooth movement and root resorption in the rat molar. **Angle Orthod.** 78:502–509, 2008.

GRIFFITHS, H.S.; SHERRIFF, M.; IRELAND, A.J. Resistance to sliding with 3 types of elastomeric modules. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 127 (6):670-5; quiz 754, Jun, 2005.

HAIN, M.; DHOPATKAR, A.; ROCK, P. A comparison of different ligation methods on friction. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 130:666-70, 2006.

HANDEM, R. H.; JANSON, G.; MATIAS, M.; DE FREITAS, K. M. S.; DE LIMA, D.V.; GARIB, D. G.; DE FREITAS, M. R. External root resorption with the self-ligating Damon system—a retrospective study. **Prog Orthod.** 17(1):20. doi: 10.1186/s40510-016-0133-1. Epub Jul, 2016.

HARRADINE, N.W.; Self-ligating brackets and treatment efficiency. **Clin Orthod Res.** 4:220-7, 2001.

HARRIS, E.F.; KINERET, S.E.; TOLLEY, E.A. A heritable component for external apical root resorption in patients treated orthodontically. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**111 (3):301-9, Mar, 1997.

HENRY, J.L.; WEINMANN, J.P. The pattern of resorption and repair of human cementum. **J Am Dent Assoc.**42 (3):270-90., Mar, 1951.

JACOBS, C.; GEBHARDT, P. F.; JACOBS, V.; HECHTNER, M.; MEILA, D.; WEHRBEIN, H. Root resorption, treatment time and extraction rate during orthodontic treatment with self-ligating and conventional brackets. **Head Face Med.**10:2, 2014.

JIANRU, YI.; MEILE, LI.; YU, LI.; XIAOBING, LI.; ZHIHE, ZHAO. Root resorption during orthodontic treatment with self-ligating or conventional brackets: a systematic review and meta-analysis. **BMC Oral Health.** 16: 125, 2016.

KAWASHIMA-ICHINOMIYA, R.; YAMAGUCHI, M.; TANIMOTO, Y.; ASANO, M.; YAMADA, K.; NAKAJIMA, R.; FUJITA, S.; KASAI, K. External apical root resorption and the release of interleukin-6 in the gingival crevicular fluid induced by a self-ligating system. <http://dx.doi.org/10.4236/ojst.2012.22021> **Published Online** (<http://www.SciRP.org/journal/ojst/>). 2012.

KIM, T.K.; KIM, K.D.; BAEK, S.H. Comparison of frictional forces during the initial leveling stage in various combinations of self-ligating brackets and archwires with a custom-designed typodont system. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**133 (2):187.e15-24. doi: 10.1016/j.ajodo.2007.08.013, Feb, 2008.

KUROL, J.; OWMAN-MOLL, P.; LUNDGREN, D. Time-related root resorption after application of a controlled continuous orthodontic force. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**110 (3):303-10, Sep, 1996.

LEITE, V.; CONTI, A. C.; NAVARRO, R.; ALMEIDA, M.; OLTRAMARI-NAVARRO, P.; ALMEIDA, R. Comparison of root resorption between self-ligating and conventional preadjusted brackets using cone beam computed tomography. **Angle Orthod.** 82:1078–82, 2012.

LEVANDER, E.; MALMGREN, O. Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: a study of upper incisors. **Eur J Orthod.**10 (1):30-8, Feb, 1988.

LEVANDER, E.; MALMGREN, O.; ELIASSON, S. Evaluation of root resorption in relation to two orthodontic treatment regimes. A clinical experimental study. **Eur J Orthod.**16 (3):223-8, Jun, 1994.

MALMGREN, O.; GOLDSON, L.; HILL, C.; ORWIN, A.; PETRINI, L.; LUNDBERG, M. Root resorption after orthodontic treatment of traumatized teeth. **Am J Orthod.** 82(6):487-91, Dec, 1982.

MAVRAGANI, M.; VERGARI, A.; SELLISETH, N.J.; BØE, O. E.; WISTH, P.L. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with a

standard edgewise and a straight-wire edgewise technique. **Eur J Orthod.** 22(6):665-74, Dec, 2000.

MIRABELLA, A.D.; ARTUN, J. Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 108(1):48-55, Jul, 1995.

NEWMAN, W. G. Possible etiologic factors in external root resorption. **Am J Orthod.** 67(5):522-39, May 1975.

PAETYANGKUL, A.; TÜRK, T.; ELEKDAĞ-TÜRK, S.; JONES, A.S.; PETOCZ, P.; DARENDELILER, M.A. Physical properties of root cementum: Part 14. The amount of root resorption after force application for 12 weeks on maxillary and mandibular premolars: A microcomputed-tomography study. **Am J Orthod Dentofacial Orthop,** 136:492, e1-492, e9, 2009.

PANDIS, N.; NASIKA, M.; POLYCHRONOPOULOU, A.; ELIADES, T. External apical root resorption in patients treated with conventional and self-ligating brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 134:646–51, 2008.

PAPAGEORGIU, S. N.; KONSTANTINIDIS, I.; PAPADOPOULOU, K.; JÄGER, A.; BOURAUUEL, C. Systematic Review Clinical effects of pre adjusted edgewise orthodontic brackets: a systematic review and meta-analysis. **European Journal of Orthodontics,** Volume 36, Issue 3, 1 June 2014, Pages 350–363, 2013.

PARKER, R.J.; HARRIS, E.F. Directions of orthodontic tooth movements associated with external apical root resorption of the maxillary central incisor. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 114(6):677-83, Dec, 1998.

READ-WARD, G.E.; JONES, S.P.; DAVIES, E.H. A comparison of self-ligating and conventional orthodontic bracket systems. **Br J Orthod.** 24:309-17, 1997.

ROSCOE, M.G.; MEIRA, J.B.; CATTANEO, P.M. Association of orthodontic force system and root resorption: A systematic review. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 147:610–26, 2015.

SAMESHIMA, G. T.; ASGARIFAR, K. O. Assessment of root resorption and root shape: periapical vs panoramic films. **Angle Orthod.** 71(3):185-9, Jun, 2001.

SCOTT, P.; DI BIASE, A.T.; SHERRIFF, M.; COBOURNE, M. Alignment efficiency of Damon 3 self-ligating and conventional orthodontic bracket systems: a randomized clinical trial. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 134:470.e1–8, 2008.

SEGAL, G.R.; SCHIFFMAN, P.H.; TUNCAY, O.C. Meta-analysis of the treatment-related factors of external apical root resorption. **Orthod Craniofac Res.** 7:71-8, 2004.

SEPOLIA, S.; KUSHWAH, A.P.; NATT, A. S.; VASHISHT, L.; SAHOO, S. K.; SUBUDHI, S. K. Retrospective Analysis of Different Bracket Systems used in the

Treatment of Patients with Anterior Crowding: A Longitudinal Comparative Study. **J Contemp Dent Pract.** 17(8):687-691, 2016.

SHERRARD, J.F.; ROSSOUW, P.E.; BENSON, B.W.; CARRILLO, R.; BUSCHANG, P.H. Accuracy and reliability of tooth and root lengths measured on cone-beam computed tomographs. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**137 (4 Suppl):S100-8. Doi: 10.1016/j.ajodo.2009.03.040, Apr, 2010.

SIFAKAKIS, I.; PANDIS, N.; MAKOU, M.; ELIADES, T.; BOURAUUEL, C. A comparative assessment of the forces and moments generated at the maxillary incisors between conventional and self-ligating brackets using a reverse curve of Spee NiTi archwire. *Australian Orthodontic Journal.* 26: 127–133, 2010.

SIMS, A. P.; WATERS, N. E.; BIRNIE, D. J.; PETHYBRIDGE, R. J. A comparison of the forces required to produce tooth movement in vitro using two self-ligating brackets and a pre-adjusted bracket employing two types of ligation. **Eur J Orthod.** Oct;15(5):377-85, 1993.

THOMAS, S.; SHERRIFF, M.; BIRNIE, D. A comparative in vitro study of the frictional characteristics of two types of self-ligating brackets and two types of pre-adjusted edgewise brackets tied with elastomeric ligatures. **Eur J Orthod.** 20(5):589-96. Oct, 1998.

TRONSTAD, L. Root resorption--etiology, terminology and clinical manifestations. **Endod Dent Traumatol.**4 (6):241-52, Dec, 1988.

VAN LOENEN, M.; DERMAUT, L.R.; DEGRIECK, J.; DE PAUW, G.A. Apical root resorption of upper incisors during the torquing stage of the tip-edge technique. **Eur J Orthod.**29(6):583-8. Epub 2007 Sep 18, Dec, 2007.

WEHRBEIN, H.; FUHRMANN, R.A.; DIEDRICH, P.R. Periodontal conditions after facial root tipping and palatal root torque of incisors. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**106 (5):455-62, Nov, 1994.

WELTMAN, B.; VIG, K. W.; FIELDS, H. W.; SHANKER, S.; KAIZAR, E. E. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.** 137(4):462-76; discussion 12A. Doi: 10.1016/j.ajodo.2009.06.021, Apr, 2010.