

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

LUIZ GUSTAVO PEREIRA LARA

ATUALIDADE SOBRE OS BRÁQUETES AUTOLIGANTES

GOIÂNIA-GO

2017

LUIZ GUSTAVO PEREIRA LARA

ATUALIDADE SOBRE OS BRÁQUETES AUTOLIGANTES

Monografia apresentada ao curso de Especialização *Lato Sensu* da Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para conclusão do Curso de Especialização em Ortodontia.

Área de concentração: Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Ricardo Jakob

**Goiânia – GO
2017**

FACULDADE SETE LAGOAS

Monografia intitulada “**Atualidade sobre os bráquetes autoligantes**” de autoria do aluno Luiz Gustavo Pereira Lara, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. Sérgio Ricardo Jakob – Coordenador e Orientador

Prof. Dr. Paulo Cesar Jacob – Examinador(a)

Prof.(a) – Examinador(a)

Goiânia, _____ de _____ de 2016.

Epígrafe

“Aquele que aprende, mas não pensa, está perdido. Aquele que pensa, mas não aprende, está em grande perigo”.

Platão

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ser meu guia e meu suporte.

A todos os professores, que tanto se dedicaram para nos transmitirem seus ensinamentos.

Aos colegas, companheiros nesta jornada.

DEDICATÓRIA

À minha família, que soube me compreender e me apoiar em todos os momentos.

RESUMO

Braquetes autoligantes são definidos como dispositivos mecânicos para fechar o slot, não sendo necessário o uso de módulo elastomérico ou amarrilhos metálicos para manter o fio dentro da canaleta. Neste trabalho o braquete convencional foi comparado com o autoligante em relação resistência ao atrito, velocidade de retração de caninos superiores, perda de ancoragem durante a retração de caninos superiores, a rotação de caninos superiores durante a retração desses e quanto à dor. Quanto ao atrito, verificou-se que os braquetes autoligantes quando conjugados com arcos redondos teve uma diminuição do atrito, mas isso não se pode afirmar quando testados com fios retangulares. A velocidade de retração de caninos superiores não apresentou variação entre os dois braquetes. A perda de ancoragem durante a retração de caninos também não apresentou variação assim como a percepção de dor do paciente. Já a rotação de caninos superiores apresentou variação, foi menor quando foi usado o braquete autoligante. Com o grande interesse pelos braquetes autoligantes e pelo apelo da indústria da propaganda, tornou-se necessário fazer uma criteriosa revisão bibliográfica sobre o assunto.

Palavras-chave: Braquetes Ortodônticos; Ortodontia; Braquetes.

ABSTRACT

Ligating are defined as mechanical devices to close the slot, it is not necessary to use elastics moorings or metal to keep the wire inside the channel. In this work the conventional bracket self ligating was compared with the relative resistance to friction, the rate of shrinkage of upper canines, anchorage loss during retraction of canines, the rotation of maxillary canines during retraction and those for pain. The friction, it was found that when the self ligating braket uded arched round showed a decrease of the friction, but that can not be said when tested with rectangular wires. The rate of retraction of canines did not vary between the two brackets. The loss of Anchorage during canine retraction did not significantly change as well as the patient's perception of pain. on the other hand the rotation of the upper canines showed variation, was lower when we used the bracket self ligating. With great interest by self ligating braket the hype and the advertising industry has become necessary to do a thorough literature review on the subject.

Key words: Orthodontic Brackets; Orthodontics; Braces.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. PROPOSIÇÃO.....	11
3. REVISÃO DE LITERATURA	12
4. DISCUSSÃO.....	42
5. CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS	60

1. INTRODUÇÃO

A prática da ortodontia iniciou-se há séculos, tendo como pai o cientista Pierre Fauchard, que, em 1728, desenvolveu um aparelho chamado bandeu. Este foi o precursor dos aparelhos modernos e era composto por uma tira de metal em forma de arco que, através de perfurações nos locais adequados, permitia a amarração dos dentes para trazê-los à posição ideal.

Desde então, diversos formatos de bráquetes e inúmeras formas de uso vêm sendo desenvolvidas com o intuito de facilitar o tratamento ortodôntico.

Por muitos anos, os ortodontistas têm ligado os bráquetes aos fios com ligaduras metálicas e elastoméricas. Porém, essa forma convencional de ligação tem mostrado desvantagens, tais como maior gasto de tempo, necessidade de recolocações repetitivas, inconsistência de força do material e conseqüente falta de controle do movimento dental.

Os bráquetes autoligantes, introduzidos no meio da década de 1930, são sistemas de bráquetes que não utilizam ligaduras e que apresentam um dispositivo mecânico embutido para fechamento da canaleta.

O primeiro sistema de bráquetes autoligantes, ou seja, bráquetes ortodônticos que possuem uma face vestibular que pode ser aberta ou fechada, sendo que esta face de fechamento mantém o fio dentro da canaleta e elimina a necessidade de amarrações metálicas ou elásticas, foi descrito por Stolzenberg em 1935, nos Estados Unidos.

A principal vantagem da utilização dos bráquetes autoligantes é a possibilidade de gerar uma menor fricção com o fio ortodôntico durante a movimentação dentária. Isso permite que os movimentos ortodônticos sejam conseguidos com a aplicação de forças mais leves, causando menores danos aos tecidos adjacentes e uma menor reabsorção radicular.

Recentemente, uma discussão sobre braquetes autoligantes e seus benefícios ascendeu na odontologia. Atualmente, quase todos os fabricantes de braquetes ortodônticos desenvolveram ou estão desenvolvendo seus sistemas autoligantes, demonstrando que existe uma clara tendência a esse tipo de acessório, que se mantém em evidência. Conseqüentemente o

número de artigos científicos sobre esse tema aumentou. Muito desses artigos foram patrocinados por empresas fabricantes de braquetes autoligantes, o que pode comprometer a publicação. Desta forma, fica evidente a necessidade de se fazer um estudo criterioso sobre o assunto, para que se possa obter uma resposta imparcial sobre o tema. Assim, o presente trabalho tem como objetivo levantar, por meio de revisão da literatura, informações confiáveis quanto à indicação, qualidade, vantagens e desvantagens dos bráquetes autoligantes em Ortodontia.

2. PROPOSIÇÃO

Este trabalho tem o propósito de, por meio de revisão da literatura:

- Traçar um breve histórico do desenvolvimento e uso do sistema de bráquetes autoligantes na Ortodontia;
- Descrever as principais características deste sistema;
- Observar as vantagens relacionadas à sua utilização.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Budd *et al.* (2008), avaliaram e compararam o comportamento in vitro de quatro sistemas de bráquetes autoligantes disponíveis no mercado. As características de atrito dos sistemas Damon3™, Speed™, In-Ovation RTM e Time2™ foram estudadas utilizando um gabarito que imita os movimentos tridimensionais que ocorrem durante a mecânica de deslizamento. Cada sistema foi testado com os seguintes fios de aço inoxidável: 0.016 × 0.022, 0.019 × 0.025, 0.020 onças, e 0,021 × 0,021 polegadas (Speed™ D-wire). Uma máquina de ensaios Instron com célula de carga de 50N foi usada para medir a resistência de atrito para cada conjunto bráquete/dente. A velocidade de cruzeta foi fixada a uma velocidade constante de 1 mm/min, e cada dente do tyodont foi movido ao longo de um segmento de fio fixo por uma distância de 8 mm. A análise estatística descritiva para cada combinação bráquete/arco em relação à resistência ao atrito foi realizada com uma análise de variância equilibrado por tipo suporte e tamanho do fio. O bráquete Damon3™ demonstrou consistentemente a menor resistência ao atrito, enquanto que o bráquete Speed™ produziu de forma significativa ($P < 0,001$) maior resistência de atrito do que os outros sistemas testados. O modelo do sistema autoligante (passivo versus ativo) demonstrou ser a principal variável responsável pela resistência ao atrito gerado por bráquetes autoligantes durante a movimentação. Bráquetes passivamente ligados produziram menor resistência de atrito. No entanto, os autores alertam que esta diminuição do atrito pode resultar na diminuição do controle em comparação aos sistemas ligados ativamente.

Morina *et al.* (2008), investigaram a capacidade de torque de bráquetes autoligantes ativos e passivos em comparação com bráquetes convencionais metálicos, cerâmicos e de policarbonato Edgewise. Seis tipos de bráquetes ortodônticos foram incluídos no estudo: autoligantes Speed e Damon2, de aço inoxidável (SS) Ultratrim e Discovery, cerâmico

Fascination 2 e de policarbonato Brillant. Todos os bráquetes possuíam slot de 0,022 polegadas e foram acoplados a fios SS de 0,019 × 0.025 polegadas. Para este estudo, o torque labial coronário do incisivo central superior foi medido numa situação clínica intraoral simulada usando o sistema de medição e de simulação ortodôntico (OMSS). Um torque de 20 graus foi aplicado e a correção foi simulada experimentalmente com o OMSS. Cada combinação bráquete / fio foi avaliada cinco vezes. Os resultados foram determinados com a análise one-way de variância e o teste de Tukey com nível de significância de 0,05. O bráquete cerâmico (Fascination 2) apresentou o maior momento de torção (35 Nmm) e, em conjunto com o bráquete de SS, a menor perda de torque (4,6 graus). Autoligantes, bráquetes convencionais de policarbonato e metálicos demonstraram uma diminuição do momento desenvolvido durante a inserção do fio.

Reicheneder *et al.* (2008), compararam as propriedades de fricção de quatro bráquetes de metal autoligantes (Speed, Damon 2, In-Ovation e Time) com os de três bráquetes metálicos convencionalmente ligados (Time, Victory Twin e Discovery). O sistema autoligante Time pode também ser utilizado como um bráquete ligado convencionalmente. O atrito foi testado 20 vezes para cada combinação braquete / fio usando uma máquina de ensaios Zwick com fios de aço inoxidável em três dimensões diferentes de fio (0.017 × 0.025, 0.018 × 0.025 e 0.019 × 0.025 polegadas). Todos os suportes tinha um slot 0,022 polegadas. Os dados foram analisados estatisticamente com comparações de todas as combinações de braquete / fio, usando o U-Mann-Whitney e o teste de Games-Howell post hoc. Os resultados mostraram que quase todos os bráquetes apresentaram uma força de atrito menor com uma dimensão de fio de 0,018 × 0,025 polegadas. O atrito dos bráquetes autoligantes usando o fio com uma dimensão de 0.018 × 0.025 polegadas foi 45-48 por cento menor do que com fios de 0.017 × 0.025 e 0.019 × 0.025 polegadas. A fricção dos bráquetes convencionalmente ligados mostrou uma redução de 14 por cento no atrito com fio de 0.018 × 0.025 polegadas quando comparado com fios de 0,017 × 0,025 e 0,019 × 0,025. Os bráquetes autoligantes metálicos mostraram forças de atrito mais baixas com um fio de

0,018 × 0,025 polegadas que bráquetes convencionalmente ligados, enquanto bráquetes convencionalmente ligados apresentaram menor atrito com fio de 0.017 × 0.025 e 0.019 × 0,025 polegadas. Os valores de fricção variam com diferentes combinações de bráquete / fio e, portanto, a escolha de um sistema adequado para o tratamento deve considerar a dimensão correta do fio para produzir as forças de atrito mais baixas possíveis.

Scott *et al.* (2008), compararam o grau de desconforto experimentado durante o período de movimentação ortodôntica inicial usando sistemas de bráquetes pré-ajustados Damon3TM autoligante e SynthesisTM convencional. Sessenta e dois indivíduos foram recrutados a partir de dois centros (32 homens e 30 mulheres, com idade média de 16 anos e 3 meses), com irregularidade incisal entre 5 e 12 mm e um padrão de extração prescrita, incluindo primeiros pré-molares inferiores. Estes indivíduos foram alocados aleatoriamente para tratamento com os sistemas de bráquetes citados. Fios DamonTM 0,014 polegadas de Cu NiTi foram utilizados para o alinhamento inicial, em ambos os grupos. Após a inserção do fio, os sujeitos receberam um diário sobre desconforto para ser preenchido durante a semana, sendo orientados a mensurar o desconforto, por meio de uma escala analógica visual de 100 mm após 4 horas, 24 horas, 3 dias e 1 semana. Também deveriam relatar quaisquer analgésicos ou automedicação usados durante o período de observação. Os dados foram analisados por meio de análise de medidas repetidas de variância. Não houve diferenças estatisticamente significativas nos níveis de desconforto percebidos entre os dois aparelhos. O desconforto não diferiu no primeiro ponto de tempo e não se desenvolveu de forma diferente através dos tempos de medição subseqüentes. No geral, esta investigação não encontrou nenhuma evidência para sugerir que bráquetes autoligantes Damon 3 são associados a menos desconforto do que bráquetes convencionais durante o alinhamento inicial dos dentes, independentemente da idade ou sexo dos pacientes.

Castro (2009), após revisão da literatura, advertiu que os bráquetes autoligantes ainda não demonstraram superioridade mecânica em relação aos sistemas convencionais de forma a justificar seu maior custo. Além disso,

segundo o autor, a maioria das informações correlação aos sistemas autoligantes deriva de material promocional das empresas, relatos de casos e congressos. Em geral, os casos apresentados não são tratados consecutivamente ou selecionados aleatoriamente, portanto não representam a resposta média de uma variedade de casos de pacientes que o clínico encontra no consultório ortodôntico. Dessa forma, abraçar o uso dos braquetes autoligantes de maneira intempestiva não parece ser a melhor conduta, pois mais estudos com amostras clínicas selecionadas aleatoriamente precisam ser realizados. Esses estudos deveriam abordar a mecânica, bem como as vantagens e desvantagens, de cada sistema, comparando-os entre si e com os braquetes convencionais. Em especial, ainda necessita-se avaliar a estabilidade dos tratamentos com uso de braquetes autoligantes, em longo prazo, pois não existe mudança de paradigmas sem evidências científicas.

Pandis *et al.* (2009), avaliaram comparativamente a magnitude e a direção das forças e momentos gerados a partir de diferentes sistemas de bráquetes durante o nivelamento e alinhamento na fase inicial do tratamento ortodôntico. Foram utilizados três tipos de bráquetes: Orthos2 (Ormco), Damon2 (Ormco) e In-Ovation R (GAC). Os bráquetes foram colados em modelos de resina que representavam réplicas de arcos mandibulares completos, e um fio Damon CuNiTi (Ormco) 0,014 polegadas foi inserido. O modelo foi montado sobre Sistema de Medição e Simulação em Ortodontia (OMSS) e seis medições estáticas foram tomadas no estado inicial para incisivo lateral, canino e primeiro pré-molar. Um total de 10 repetições foram realizadas para cada medição, com novos bráquetes e fios utilizados para cada ensaio. As forças e momentos gerados foram registrados diretamente no software OMSS e foram analisados estatisticamente por meio de uma análise one-way de variância separadamente para cada componente de arco e força dental. Diferenças entre os grupos foram posteriormente analisadas com o teste de comparações post hoc de Tukey com nível de significância de 0,05. Os momentos aplicados pelos três sistemas de suporte seguiram a tendência geral mostrada para as forças. No eixo vertical, os bráquetes autoligantes exerceram forças menores do que suas contrapartes

convencionais. O mesmo não foi observado no sentido VL onde, na maioria dos casos, os dispositivos autoligantes apresentaram momentos aplicados mais elevados em comparação com os dispositivos convencionais. Na maioria dos casos, a magnitude das forças e momentos variou entre 30-70cN e 2-6Nmm, respectivamente. No entanto, as forças e momentos máximos desenvolvidas no incisivo lateral eram quase quatro vezes maiores que a média.

Pellegrini *et al.* (2009), destacaram que a descalcificação do esmalte é um problema comum em ortodontia. Implementaram um estudo clínico randomizado para enumerar e comparar a placa bacteriana em torno de 2 tipos de bráquetes: autoligantes (SL) e convencionais de elastômero (E), e para determinar se a bioluminescência de trifosfato de adenosina (ATP) poderia ser usada para avaliação rápida de carga bacteriana. Foram colados bráquetes SL e E nos pacientes (idades entre 11-17 anos), usando 14 arcos maxilares e 12 arcos mandibulares por meio de um desenho de boca dividida. O material para análise foi coletado 1 semana e 5 semanas após a colagem. Espécimes de placas foram ensaiadas para as bactérias orais e submetidas a determinações de bioluminescência de ATP conduzidos com um ensaio baseado em luciferina. Na maioria dos pacientes, os dentes em que se utilizou SL possuíam menos bactérias na placa do que os dentes com E. Na quinta semanas após a instalação, a diferença entre SL e E foi estatisticamente menor para o total de bactérias e estreptococos orais ($P < 0,05$). Os valores de bioluminescência ATP foram estatisticamente correlacionados com o total de bactérias orais e estreptococos orais. Concluiu-se que aparelhos ortodônticos SL promovem reduzida retenção de bactérias e bioluminescência ATP pode ser uma ferramenta útil na rápida quantificação da carga bacteriana e avaliação da higiene bucal durante o tratamento ortodôntico.

Tecco *et al.* (2009), investigaram a prevalência e o tipo de dor experimentados durante o tratamento ortodôntico em 30 indivíduos (12 homens, 18 mulheres, com idades entre 12-18 anos). Quinze pacientes foram tratados com bráquetes convencionais (Victory Series) e 15 com bráquetes autoligantes (Damon SL II). O primeiro fio utilizado em todos os

pacientes foi de níquel-titânio (NiTi) de 0,014 polegadas com uma força de aproximadamente 100 g. Os bráquetes convencionais foram ligados com módulos elastoméricos. A escala visual analógica (EVA) foi utilizada diariamente para avaliar a intensidade da dor. O uso de medicação para a dor também foi relatado em um diário especialmente concebido para um período total de 3 meses. O teste Qui-quadrado de Pearson foi utilizado para investigar a diferença entre os grupos na frequência de experiência de dor, a sua natureza, eo uso de analgesia. Estatísticas não-paramétricos (Mann-Whitney U- teste) foram computadas para comparar a intensidade da dor entre os grupos. Os resultados mostraram que a dor foi referida normalmente por um período de nove dias após a inserção do fio. Os doentes tratados com aparelhos autoligantes relataram intensidade de dor mais elevada no dia seguinte à colocação do primeiro fio (VAS média = 42,6), enquanto aqueles tratados com bráquetes convencionais experimentaram a maior intensidade de dor na colocação do primeiro fio (VAS média = 52) e após a segunda manutenção (VAS média=59,6). Analgésicos foram utilizados por 16,5 por cento dos pacientes tratados com bráquetes autoligantes e em 10 por cento dos pacientes tratados com bráquetes convencionais, na maioria das vezes durante os primeiros 2 dias após a colocação do fio. Os pacientes tratados com aparelhos convencionais relataram significativamente mais dor "constante do que aqueles tratados com bráquetes autoligantes que se queixavam de dor ao " mastigar / morder ". Os autores concluíram que a dor parece ser comum durante o tratamento ortodôntico, mas consideraram ser menos intensa quando bráquetes autoligantes são usados, embora nenhuma diferença tenha sido observada no uso de analgésicos entre aqueles tratados com autoligantes ou suportes convencionais. Não houve relatos de dor depois de 7-9 dias em ambos os grupos.

Chen *et al.* (2010), observaram que os braquetes autoligantes têm ganhado popularidade ao longo das últimas décadas. Realizaram uma revisão sistemática da literatura com o propósito de identificar e analisar os dados referentes à eficiência, eficácia e estabilidade do tratamento com braquetes autoligantes comparados com convencionais. Uma busca

eletrônica em quatro bases de dados foi realizada (1966-2009) e seguida pela avaliação da qualidade dos artigos incluídos. Os dados foram extraídos usando formulários personalizados e as diferenças de média ponderada foram calculadas. Dezesesseis estudos preencheram os critérios de inclusão: dois estudos randomizados controlados com baixo risco de viés, 10 estudos de coorte com risco moderado de viés, e quatro estudos transversais com moderado a alto risco de viés. O sistema autoligante demonstrou vantagem significativa no que diz respeito ao tempo “de cadeira”, com base em vários estudos transversais. As análises também mostraram uma pequena, mas estatisticamente significativa, diferença na vestibularização dos incisivos inferiores (1,5% menor em sistemas autoligantes). Não foram encontradas outras diferenças no tempo de tratamento e características oclusais após o tratamento entre os dois sistemas. Não foram identificados estudos de estabilidade a longo prazo do tratamento. Apesar das afirmações sobre as vantagens de braquetes autoligantes, as provas científicas são pouco consistentes, havendo grande necessidade de mais estudos na área. Tempo de cadeira reduzido e vestibularização dos incisivos um pouco menor parecem ser as vantagens significativas dos sistemas de autoligantes em relação aos sistemas convencionais, que são suportadas pelas evidências atuais.

Fleming e Johal (2010), avaliaram as diferenças clínicas com relação ao uso de diferentes marcas de bráquetes autoligantes em ortodontia por meio de revisão sistemática da literatura. Foram incluídos ensaios clínicos randomizados (ECR) e ensaios clínicos controlados (CCTs) investigavam a influência do tipo de bráquete na eficiência alinhamento, experiência subjetiva de dor, taxa de falha de adesão, alterações dimensionais do fio, taxa de fechamento ortodôntico de espaços, alterações periodontais e reabsorção radicular. Seis ECR e 11 CCTs atenderam aos critérios de inclusão. A meta-análise da influência do tipo de bráquete na experiência subjetiva da dor não conseguiu demonstrar vantagem significativa para qualquer tipo de aparelho. A análise estatística dos outros resultados era inviável por causa do desenho metodológico inadequado e projetos heterogêneos. Os autores concluíram, assim que há poucas evidências

científicas de alta qualidade para apoiar o uso de aparelhos ortodônticos fixos autoligantes em relação aos sistemas convencionais de aparelhos ou vice-versa.

Major *et al.* (2010), afirmaram que existe tolerância no processo de fabricação de bráquetes com relação a alterações dimensionais. Entretanto, segundo os autores, os fabricantes raramente quantificam esta tolerância. Desta forma, desenvolveram um novo método de análise do perfil dimensional do slot utilizando fotografias. Para implementar esta técnica, cinco pontos são selecionados ao longo de cada parede e as linhas são montadas para definir uma ranhura de forma trapezoidal. Foram medidas a altura da abertura na parte superior e inferior, os ângulos entre paredes, conicidade do slot e a linearidade de cada parede. Foram avaliadas as dimensões para 30 bráquetes autoligantes para incisivo central superior direito de aço inoxidável de três fabricantes. Bráquetes Speed apresentaram uma altura de ranhura 2% menor que o tamanho nominal de 0,559 milímetros e uma inclinação ligeiramente convergente. Bráquetes In-Ovation apresentaram conicidade com ângulo de divergência médio de 1,47 graus. O sistema In-Ovation foi o que demonstrou medidas mais próximas do valor nominal da altura da abertura na base da ranhura e as menores tolerâncias de fabricação. Bráquetes Damon Q foram os que apresentaram formato mais retangular, com cerca de 90 graus entre a parte inferior da ranhura e paredes.

Pandis *et al.* (2010a), investigaram o efeito do tipo de bráquete (convencional ou autoligante) sobre os níveis de *Streptococcus mutans* e contagem total de bactérias na saliva de pacientes ortodônticos. Trinta e dois pacientes do sexo masculino e feminino foram selecionados usando os seguintes critérios de inclusão: adolescentes (com idade média de 13,6 anos, variando de 11-17 anos), com aparelhos fixos em ambos os arcos, não-fumantes e sem hábitos deletérios bucais relatados. Características demográficas e de higiene bucal foram determinadas para cada assunto. Os pacientes foram subdivididos em dois grupos com distribuição aleatória por tipo de bráquete (convencional ou autoligante). Uma amostra de saliva foi obtida antes do início de tratamento (T1) e uma segunda amostra de 2-3

meses após a instalação do aparelho (T2). *S. mutans* e bactérias totais salivares foram contados e analisados depois de crescimento em cultura. As características demográficas e clínicas das amostras foram analisadas com o teste -t ou qui-quadrado, quando aplicável. Não foi encontrada diferenças demográficas e nos índices de higiene bucal entre os dois grupos, verificando a atribuição aleatória para a amostra populacional. Os níveis de *S. mutans* na saliva total de pacientes tratados ortodonticamente não demonstraram ser significativamente diferentes entre sistemas convencionais e autoligantes. Os níveis de *S. mutans* pré-tratamento foram considerados preditores significativos dos níveis de *S. mutans* após a colocação de aparelhos ortodônticos. O mesmo não foi observado para a contagem bacteriana total.

Pandis *et al.* (2010b), investigaram o efeito do tratamento de apinhamento mandibular com bráquetes autoligantes e convencionais sobre as variáveis no arco dental. Cinquenta e seis pacientes foram selecionados de acordo com os seguintes critérios de inclusão: tratamento sem extrações nos arcos mandibular ou maxilar, a erupção de todos os dentes da mandíbula, sem espaços e um índice de irregularidade superior a 2 mm na arcada inferior, e nenhum tratamento adjuvante como outros tipos de aparelhos intraorais ou extraorais. Os pacientes foram divididos em dois grupos: um grupo recebeu o tratamento com o sistema autoligante e o outro com aparelho edgewise convencional, ambos com um slot de 0,022 polegadas. Telerradiografias laterais obtidas no início (T1) e final (T2) do tratamento foram utilizadas para avaliar a alteração na inclinação do incisivo mandibular, e as distâncias intercaninos e intermolares foram feitas em modelos de gesso para investigar mudanças associadas à correção. Os resultados foram analisados com bivariância e análise de regressão linear múltipla, a fim de examinar o efeito dos sistemas de bráquetes na correção do arco ou inclinação dos incisivos inferiores, ajustando características demográficas e clínicas. Foi observado um aumento na vestibularização dos incisivos inferiores para ambos os grupos; nenhuma diferença foi identificada entre autoligantes e convencionais com relação a este parâmetro. Da mesma forma, um aumento nas distâncias intercaninos e intermolares foi

observado para ambos os grupos. O grupo de autoligantes mostrou um aumento de largura intermolar maior que o grupo convencional, enquanto que o grau de apinhamento e a classificação de Angle não foram preditores significativos de distância intermolar no pós-tratamento.

Buzzoni *et al.* (2011), avaliaram o atrito superficial produzido entre bráquetes de aço inoxidável autoligantes equipados com um sistema flexível de fechamento e fios ortodônticos redondos e retangulares feitos do mesmo material. Trinta bráquetes para caninos superiores foram divididos em seis grupos nos quais se utilizou: bráquetes autoligantes Smartclip e In-Ovation R e bráquetes convencionais Gemini. Esta investigação testou a hipótese de que os bráquetes autoligantes são suscetíveis a aumentos de fricção que são compatíveis com os aumentos e as alterações na seção transversal dos fios ortodônticos. Ensaios de tração foram realizados com o auxílio de trinta segmentos de 0,020 polegadas e fios de aço inoxidável de 0,019 x 0,025 em uma máquina EMIC DL 10000 com uma célula de carga 2N. Cada conjunto de bráquete/fio gerou quatro amostras, totalizando 120 leituras. Comparações entre as médias foram realizadas pela análise de variância (one way ANOVA) corrigida com o coeficiente de Bonferroni. Os bráquetes autoligantes exibiram atrito menor do que os bráquetes convencionais amarrados com ligaduras elásticas. O grupo SmartClip foi o mais eficaz no controle de atrito ($p < 0,01$). A hipótese em teste foi confirmada na medida em que a tração realizada com fio retangular de 0,019 x 0,025 acarretou forças de atrito mais elevadas do que as observadas com fios redondos 2.020($p < 0,01$). O sistema SmartClip foi mais eficaz, mesmo quando a tração produzida por fios retangulares foi comparada com os bráquetes In-Ovation R combinados com fios redondos.

Oliver *et al.* (2011), realizaram estudo objetivando elucidar alguns dos parâmetros que determinam o comportamento de atrito dos bráquetes autoligantes passivos, ativos e interativos durante a mecânica de deslizamento. Uma máquina de ensaio Instron foi utilizada para determinar a resistência ao deslizamento de seis bráquetes autoligantes diferentes (SPEED, In-Ovation C, Carrie`reSLB, ClaritySL, SmartClip, VisionLP). Cada um deles foi testado em três fios de aço inoxidável retangulares: 0,017 x

0,022 polegada, 0,017 x 0,025 polegadas e 0,019 x 0,025 polegadas. Os quatro bráquetes autoligantes passivos (CarriereSLB, ClaritySL, SmartClip, VisionLP) apresentaram resistência ao atrito significativamente menores ($P < 0,001$) do que os demais. O suporte SPEED apresentou a maior resistência ao deslizamento. O modo de auto-ligação parece ser a variável principal na determinação de comportamento de atrito de braquetes ortodônticos submetidos à mecânica de deslizamento. Bráquetes autoligantes passivos demonstraram significativamente menor resistência por atrito ao deslizamento.

Pacheco *et al.* (2011), afirmaram que o atrito gerado na interface bráquete/fio durante a mecânica de deslizamento pode reduzir a eficiência da movimentação ortodôntica. O método de ligação utilizado para ligar o fio ao bráquetedesempenha um papel importante na determinação deste atrito. Compararam, então, a força de atrito gerada por quatro diferentes tipos de bráquetes autoligantes (Time®, Damon2®, In-Ovation R® e Smart Clip®) com um grupo de bráquetes ortodônticos convencionais (Dynalock ®) que exigem o uso de ligaduras elásticas tradicionais (ExDispens -A- Stix ®), que serviram de grupo controle. Força de atrito estático foi medida utilizando uma máquina universal de ensaios EMIC DL 500® com fio de aço inoxidável retangulares de 0,018 e 0.017x0.025 polegadas. ANOVA e teste de Tukey mostraram baixos níveis de atrito nos quatro bráquetes autoligantes em teste com o fio 0,018 ($P < 0,05$). No entanto, os resultados demonstraram que, quando os bráquetes autoligantes foram testados utilizando fios 0.017x0.025, apresentaram maior resistência ao deslizamento.

Pacheco *et al.* (2011), afirmaram que o atrito gerado na interface braquete/fio durante a mecânica de deslizamento pode reduzir a eficiência da movimentação ortodôntica. O método utilizado para ligar o arco ao bráquete desempenha um papel importante na determinação deste atrito. Desta forma, os autores compararam a força de atrito gerada por quatro diferentes tipos de bráquetes autoligantes (Tempo ®, Damon 2 ®, In-Ovation R ® e Smart Clip ®) com um grupo de bráquetes ortodônticos convencionais (Dynalock ®) que exigem o uso de ligaduras elásticas tradicionais (ExDispens -A- Stix ®), que serviram de grupo controle. A força de atrito

estático foi medida utilizando um EMIC DL 500 ®, máquina universal de ensaios. ANOVA e teste de Tukey mostraram baixos níveis de atrito nos quatro braquetes autoligantes em testes com o fio 0,018 (P < 0,05). No entanto, os resultados mostraram que, quando os braquetes autoligantes foram testados utilizando arcos 0.017x0.025, apresentaram maior resistência ao deslizamento que os bráquetes convencionais.

Sfondrini *et al.* (2011), compararam a resistência ao cisalhamento (SBS) eo índice de adesivo remanescente (ARI) de bráquetes convencionais e autoligantes. Bráquetes de aço inoxidável convencionais (grupo 1, Step®; Leone) e três diferentes sistemas de bráquetes autoligantes passivos e interativos (grupo 2, SMART CLIP®, 3M Unitek, grupo 3, Fast®, Forestadent, e grupo 4, Damon 3MX®, Ormco) foram testados. A instalação foi feita em quatro grupos de 20 bovinos com um sistema adesivo (Ortho Solo® primer, Ormco e resina Transbond XT, 3M Unitek) e, posteriormente, testados usando uma máquina universal de ensaios Instron. Foram registrados valores SBS e taxa de falha adesiva. A análise estatística foi realizada através da análise de variância e testes de Scheffé para determinar os valores de resistência de união, ao passo que foi utilizado o teste do qui-quadrado para os escores de IRA. Os grupos 2 e 4 apresentaram valores SBS significativamente superiores aos outros dois grupos. Além disso, os grupos 1 e 3 apresentaram uma maior freqüência de ARI escore 1, enquanto que os grupos 2 e 4 apresentaram maior freqüência de ARI escore 2. Todos os sistemas demonstraram uma SBS clinicamente adequada.

Tecco *et al.* (2011), avaliaram *in vitro* o atrito (F) gerado por bráquetes convencionais de aço inoxidável (SS), bráquetes autoligantes Damon MX® (SDS Ormco, Glendora, Califórnia, EUA), bráquetes Time3® (American Orthodontics, Sheboygan, Wisconsin, EUA), bráquetes Vision LP® (American Ortodontia), e ligaduras Slide® de baixo atrito (Leone, Firenze, Itália), associados a fios de SS, de níquel- titânio (NiTi) e beta-titânio (TMA). Todos os bráquetes possuíam slot de 0,022 polegadas, e os fios ortodônticos usados foram de 0,014 polegadas, 0,016 polegadas, 0,014 x 0,025 polegadas, 0,018 x 0,025 polegadas e 0,019 x 0,025 polegadas

NiTi; 0,017 × 0,025 polegadas TMA; e 0,019 × 0,025 polegadas SS. Cada combinação foi testada 10 vezes. No teste 10 bráquetes de um mesmo grupo foram montados em alinhamento em uma barra de metal. Os fios foram movidos através de todos os 10 bráquetes em uma velocidade de 0,5 mm/min (cada corrida durou cerca de 5 min). As diferenças entre os 5 grupos de bráquetes foram analisadas através do teste de Kruskal-Wallis e teste de Mann-Whitney. O valor de P foi de 0,05. Acoplado a fio NiTi 0,014 polegadas e 0,016 polegadas, bráquetes Victory Series© geraram o maior F, enquanto bráquetes Damon MX© e Vision LP© geraram o menor (P <0,05). Não foram observadas diferenças significativas entre bráquetes Time3© e ligaduras Slide© de baixo atrito. Associados aos fios retangulares, bráquetes Victory Series©, ligaduras Slide© de baixo atrito e bráquetes autoligantes Vision LP© geraram significativamente menor F do que bráquetes autoligantes Time3© e Damon MX© (P < 0,05). Estes resultados sugerem que os bráquetes autoligantes, in vitro, podem gerar diferentes níveis de F quando combinados a fios finos ou grossos, retangulares ou redondos. Entretanto, conclusões clínicas baseadas nesses resultados são limitadas devido à peculiaridade das condições experimentais.

Brauchli *et al.* (2012), determinaram a quantidade de torque expressa por vários braquetes autoligantes e avaliaram a influência dos designs. Momentos de torque foram medidos em nove tipos de bráquete em diferentes combinações com um arco de aço inoxidável de 0,019 x 0,025 polegadas. Todos os bráquetes foram medidos de forma aberta e uma configuração fechada. Além disso, as dimensões do entalhe foram opticamente medidas e comparadas com a expressão de torque. Momentos entre 3,1 e 22,6 Nmm foram observados em uma angulação de 30° entre arco e slot. A quantidade de torque observada para o spring clip foi de aproximadamente 1 Nmm; 10 Nmm de torque foi alcançado com a maioria dos bráquetes com uma angulação de 20°-25° entre arco e slot. As dimensões do entalhe foram de 0,0222 polegadas (0,563 milímetro) para 0,0241 polegadas (0,613 milímetro). Os autores concluíram que a influência da ligadura ou o mecanismo ativo ou passivo e dimensões mínimas de entalhe são muito mais importantes para a transmissão de binário. A quantidade

detorque exercido pelo mola ativa é de aproximadamente 1/10th dos momentos de torção recomendado na literatura

Buzzoni *et al.* (2012), realizaram um estudo com o objetivo de avaliar a resistência ao deslizamento dos bráquetes autoligantes passivos de aço inoxidável com angulações de 0 ° e 2,5 ° e compará-los com braquetes autoligantes ativos em angulação zero. A hipótese a ser testada era a de que os suportes passivos autoligantes produziram forças de atrito menores que braquetes autoligantes ativos. Vinte e cinco braquetes 0,022 x 0,028-in de caninos superiores foram divididos em 5 grupos de 5 bráquetes: Damon SL II (Ormco, CA, EUA) bráquete autoligante e Gemini (3M/Unitek, CA, EUA) bráquete convencional com angulação de 0 e 2,5 ° e um grupo de Speed 2 (American Orthodontics, WI, EUA), sistema autoligante de clip com zero de angulação. Vinte e cinco segmentos de aço inoxidável de 0.020 em arco (TP Orthodontics, IN, EUA) foram testados e cada interface bráquete/fio foi avaliada em quatro pontos sucessivos durante o deslizamento. Os resultados demonstraram que bráquetes autoligantes passivos produziram forças de atrito menores que braquetes autoligantes ativos ($p < 0,01$). Sob angulação, bráquetes com mecanismo de deslizamento produziram maior atrito do que os mesmos sob zero angulação ($p < 0,01$). No entanto, o sistema de deslizamento sob angulação produziu valores de atrito menores que os bráquetes convencionais amarrados com ligaduras elásticas em 0°.

Codarsco *et al.* (2012), investigaram a resistência ao deslizamento (RS) em sistemas de ligaduras autoligantes e convencionais e em 5 diferentes angulações, utilizando fios de alinhamento de baixa rigidez. Foi utilizado um modelo experimental de 3 bráquetes para verificar o desempenho dos principais componentes da RS em ambos os sistemas quando estes fios são usados. Bráquetes autoligantes interativos com slides fechados e abertos foram utilizados nos grupos com ligadura autoligante (SL) e ligadura convencional (CL), respectivamente. Ligaduras elásticas (diâmetro interno de 1 mm) foram usadas no último sistema. O fio de alinhamento usado foi NiTi de 0,014 polegadas (temperatura de transição austenítica fixada em 36° C, segundo o fabricante) ativado por calor. Os testes foram repetidos 5 vezes em cada angulação simulada. Todos os

dados foram analisados estatisticamente. O RS aumentou significativamente com o aumento da angulação tanto no grupo SL quanto no grupo CL ($p < 0,0001$). No entanto, os valores de RS foram significativamente maiores em todas as angulação ($p < 0,0001$) no grupo CL. Apesar da relevância do fenômeno de ligação, as forças de ligação afetam o RS predominantemente quando os fios de alinhamento de baixa rigidez são usados.

Johanssona e Lundstromb (2012), realizaram um estudo prospectivo e randomizado comparando eficiência do tratamento ortodôntico com bráquetes autoligantes edgewise (SL; marca Time2, American Orthodontics) e os bráquetes convencionais edgewise individuais (CE; marca Gemini, 3M). Cem pacientes foram randomizados para o tratamento com bráquetes SL ou CE. Os participantes foram tratados por um dos três especialistas em ortodontia e receberam instruções contínuas alternadamente por cinco assistentes de acordo com a rotina normal de tratamento. Os tratamentos foram avaliados em termos de tempo total de tratamento, número de visitas e resultado do tratamento por meio do Índice de Complexidade, Resultado e Necessidade (ICON). O número de consultas de emergência, número de fios, sobressaliência, espaço relativo e extrações no início do tratamento foram anotados. Após desistências, o material analisado consistiu de 44 pacientes tratados com SL (idade média de 15,3 anos, ICON 60,7, 70,4 % do sexo feminino) e 46 pacientes tratados com CE (idade média de 15,0 anos, ICON 56,5, 71,7 % do sexo feminino). Não houve diferenças estatisticamente significativas entre os grupos SL e CE em termos de tempo médio de tratamento em meses (20,4 vs 18,2), número de visitas (15,5 vs 14,1). Os autores concluíram que o tratamento ortodôntico com bráquetes SL não reduziu o tempo ou número de consultas e não afetou a pontuação ICON pós-tratamento em comparação a bráquetes CE.

Lombardo *et al.* (2012), realizaram um estudo objetivando identificar e comparar as diferenças na posição do limite anterior da dentição provocada por três tipos diferentes de mecânica ortodôntica. Uma amostra de 54 pacientes (selecionados de um grupo de 289 pacientes) foi utilizada. Todos os pacientes possuíam apenas pequenas irregularidades nas arcadas denteárias. Os 54 pacientes foram divididos em três grupos de acordo com o

tipo de suportes usados em seu tratamento: grupo 1 foi composto por 24 pacientes tratados através de autoligantes, Grupo 2 de 15 pacientes tratados usando uma técnica straight- wire convencional (Roth) e o Grupo 3 de 15 pacientes tratados, utilizando a técnica do Arch Wire. Traçados cefalométricos foram realizados em telerradiografia laterolateral. No Grupo 1 o valor da inclinação labial foi considerado não significativo, enquanto foi observada significativamente nos grupos 2 e 3 ($P < 0,05$). A inclinação labial dos incisivos superiores também foi evidenciada em todos os três grupos da amostra.

Almeida *et al.* (2013), compararam a eficiência na preservação da ancoragem em bráquetes convencionais e autoligantes após a extração dos primeiros pré-molares superiores, usando momentos mecânicos diferenciais. Trinta e oito pacientes com indicação de extração de pré-molares superiores e ancoragem máxima durante o fechamento do espaço foram avaliadas com base no tipo de suporte. O grupo 1, composto por 23 pacientes, foi usada ancoragem com suportes convencionais pré-ajustados (CBs) com um slot de 0,022" x 0,030. O Grupo 2, constituído por 15 pacientes em que foram usados bráquetes autoligantes pré-ajustados (SLBs) de 0,22. Os pacientes de ambos os grupos receberam um arco de intrusão de níquel-titânio (NiTi) e mola fechada também de NiTi com 150g para retração do canino, além de alça em T para retrain os incisivos. Tomadas radiográficas foram realizadas no início do tratamento (T1) e no final do fechamento do espaço (T2). Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos com relação à perda de ancoragem em molares superiores (3,87 6 1,35 milímetros e 3,65 6 1,73 milímetros para os grupos CB e SLB, respectivamente). Só o movimento vertical médio do incisivo foi significativamente diferente entre os grupos (CB= -0,92; SLB= 0,56). Assim, os autores concluíram que não houve diferenças significativas na quantidade de perda de ancoragem dos primeiros molares superiores entre SLB e sistemas CB durante o fechamento do espaço utilizando momentos diferenciais.

Crincoli *et al.* 2013), mediram a força de atrito gerada durante o deslizamento mecânica com bráquetes convencionais, autoligantes (Damon 3mx, Smart Clip e Time 3) e baixo atrito (Sinergia) com diferentes diâmetros

de arco e sistemas de ligadura na presença de mal alinhamento do canino. Uma instalação experimental a reproduzindo o segmento bucal direito do arco superior foi concebido para medir a força de atrito gerado na interface braquete/fio e fio/ligadura de diferentes bráquetes. Um planejamento fatorial completo foi elaborado e uma análise de três vias de variância (ANOVA) foi realizada para investigar se os seguintes fatores afetam os valores de força de atrito: grau de desalinhamento, diâmetro do fio ortodôntico e combinação bráquete/ligadura. Teste de Tukey post hoc também foi realizado para avaliar diferenças estatisticamente significativas entre a combinação bráquetes/ligaduras analisados. ANOVA mostrou que todos os fatores acima afetam os valores de força de atrito. A força de atrito gerada durante o deslizamento mecânica com os bráquetes convencionais é de cerca de 5-6 vezes maior do que a liberada com as outras faixas estudadas. Foi observado um aumento quase linear das forças de atrito para quantidades crescentes de mal alinhamento. O bráquete Sinergia com ligadura de silicone colocado em torno das tie-wings internas aparece para produzir o melhor desempenho.

Gandini *et al.* (2013), afirmaram que bráquetes autoligantes acoplam-se ao fio por meio de um mecanismo de deslizamento. A atuação das forças que têm de ser aplicadas para abrir e fechar o mecanismo de deslizamento é ainda pouco estudada. O conhecimento de abertura e fechamento de diversas forças de braquetes autoligantes pode ajudar o ortodontista no manejo clínico desses dispositivos. Desta maneira, os autores realizaram um estudo com o objetivo de medir e comparar as forças de abertura e fechamento de diferentes braquetes autoligantes. Três diferentes bráquetes autoligantes de aço inoxidável (Carriere LX, Ortho Organizers; F1000, Leone; Damon Q, Ormco) foram testados. Para cada faixa diferente, foram utilizados 20 incisivos superiores direitos e 20 incisivos centrais inferiores direitos. As forças de abertura e fechamento foram medidas através de uma máquina de testes Instron Universal. A análise estatística foi realizada e os testes ANOVA e Tukey foram implementados. Os diferentes bráquetes autoligantes mostraram forças de abertura entre 3,2 N e 5,6 N para o incisivo central superior direito e entre 1,1 N e 3,9 N para o

incisivo central inferior direito. Forças de fechamento foram registradas entre 3,32 N e 4,87 N para o incisivo central superior direito e entre 1,57 N e 2,85 N o incisivo central inferior direito. Bráquetes em incisivos centrais superiores demonstraram forças maiores que em incisivos centrais inferiores tanto para abertura quanto para fechamento.

Mummolo *et al.* (2013), investigaram o nível microbiano de *Streptococcus mutans* e *Lactobacillus spp.* durante o tratamento ortodôntico, e compararam os dados com os indivíduos do grupo controle não tratados. Sessenta indivíduos adultos jovens foram selecionados (idade média 20,5), entre os quais 40 foram submetidos a tratamento ortodôntico (20 foram tratados com braquetes autoligantes e 20 com suportes convencionais) e 20 foram usados como controle. O índice de placa, o fluxo salivar e capacidade tampão da saliva foram avaliados antes do início do tratamento ortodôntico. Em seguida, as contagens microbianas foram obtidas por meio de um teste de bactérias in-office. Os autores verificaram que o índice de placa (IP) aumentou ao longo do tempo em cada grupo, bem como o fluxo salivar, principalmente em indivíduos tratados com braquetes autoligantes, sugerindo uma diferença entre aparelhos convencionais e autoligantes. *Mutans* mostrou uma tendência diferente da colonização nos dois grupos tratados. Em indivíduos tratados com aparelhos convencionais, mostrou o maior valor para a fase inicial do tratamento (T1), seguida de uma diminuição em T2. Já *Lactobacillus spp.* mostrou aumento significativo ao longo do tempo nos dois grupos tratados em relação ao grupo controle. As análises de regressão não mostraram preditor significativo para a contagem microbiana em T2. Concluiu-se que a variedade espécies de bactérias muda ao longo do tempo durante o tratamento ortodôntico e parece mostrar tendências diferentes dependendo do tipo de dispositivo ortodôntico. Consequentemente, um monitoramento microbiano periódico por meio de testes de bactérias ativas é indicado pelos autores.

Nascimento *et al.* (2013), pontuaram que bráquetes autoligantes utilizam clips, ao invés de ligaduras, para prender o arco no lugar. Os autores afirmaram que não há estudos que avaliem se este tipo de substituição afeta a adesão de *Streptococcus mutans*. Desta forma,

realizaram uma pesquisa para analisar se bráquetes autoligantes apresentam vantagem sobre os suportes convencionais, com relação à adesão de *S. mutans*. A amostra foi composta de 50 bráquetes estéticos, divididos em três grupos experimentais e dois grupos de controle, com 10 bráquetes em cada. Dois grupos experimentais utilizaram bráquetes autoligantes ativos (QuicKlear; Forestadent, Pforzheim, Alemanha, e In-Ovation C; Dentsply GAC, Bohemia, NY). Outro grupo utilizou bráquetes autoligantes passivos (Damon 3; Ormco, Glendora, Califórnia). Os dois grupos de controle foram compostos por bráquetes convencionais (Mística; Dentsply GAC e Clarity, 3M Unitek, Monrovia, Califórnia). Os bráquetes foram colados aleatoriamente em caninos, primeiros e segundos pré-molares e primeiros e segundos molares do hemiarco mandibular esquerdo de 10 participantes do sexo masculino. O biofilme foi coletado a partir das superfícies dos dentes antes da fixação e dos bráquetes no vigésimo primeiro dia e colocadas em placas de Petri contendo ágar mitis salivarius. Os bráquetes foram retirados no dia 28 e examinadas por meio de microscopia eletrônica de varredura. A análise estatística, análise de variância, ea correção de Tukey foram realizadas com um valor P de 0,05. O maior número de colônias foi encontrado no grupo de bráquetes autoligantes ativos (In-Ovation C), e o menor no grupo de bráquetes convencionais (Clarity). As maiores colônias foram formadas em bráquetes autoligantes ativos. Os autores concluíram, entretanto, que bráquetes estéticos autoligantes não promovem maior ou menor colonização de *S. mutans* quando comparado com os convencionais. Considerou-se que as diferenças estavam relacionadas à composição do material.

Rampon *et al.* (2013), investigaram perfil e os materiais utilizados por ortodontistas atuantes no Estado de São Paulo, Brasil. Um questionário foi enviado a 2.414 especialistas em Ortodontia e Ortopedia Facial inscritos no Conselho Regional de Odontologia do Estado de São Paulo (CRO -SP). Para avaliar a associação entre as variáveis qualitativas, o teste de associação do qui-quadrado foi empregado com nível de significância de 5%. Quinhentos e noventa e três (24,65 %) questionários foram preenchidos e enviados de volta. A eficiência foi a principal razão dada pelos profissionais

para a escolha de um determinado material. A maioria, mostrou uma preferência por bráquetes de metal (98%), seguido de cerâmica (32%) e policarbonato (7,8%). Bráquetes convencionais amarrados com ligaduras elásticas convencionais ainda são os mais utilizados pelos profissionais. A utilização dos recursos disponíveis mais recentemente para ortodontistas brasileiros, como braquetes autoligantes e mini-implantes, não foi significativa neste estudo, demonstrando uma provável necessidade de atualização por parte dos profissionais para a elaboração de planos de tratamento diferenciados.

Rino Neto *et al.* (2013), compararam as forças de histerese, ativação e desativação produzidas por deformação de primeira ordem do fio Contour 0.014 polegadas de NiTi (Aditek, Brasil) em quatro marcas de bráquetes autoligantes: Damon MX, Easy Clip, Smart Clip and In-Ovation. As forças de ativação e desativação foram medidas em uma máquina de tração universal Instron à velocidade de 3 mm/minuto para um deslocamento total de 4mm. Os testes foram repetidos oito vezes para cada combinação braquete/fio. A análise estatística compreendeu análise de variância e teste de comparações múltiplas de Tukey. Usando uma deformação de 4 mm, a média de forças de ativação aumentou na seguinte ordem: Damon = 222 gf, o Easy Clip = 228 gf, In- Ovation = 240 gf e Smart Clip = 306 gf . A mesma ordem foi observada para os valores de histerese média, ou seja: 128 gf, 140 gf, 150 gf e 206 gf, respectivamente. Os respectivos valores de forças de desativação para a Damon, o Easy Clip, In-Ovation e suportes Smart Clip foram 94 gf, 88 gf, 90 gf e 100 gf. Os bráquetes com as forças de ativação mais elevadas foram acompanhadas por valores mais elevados de histerese, o que resultou em forças de desativação clinicamente similares, independentemente do tipo de braquetes autoligantes usados.

Scribante *et al.* (2013), avaliaram o efeito da contaminação por sangue na resistência ao cisalhamento e falha local de três diferentes bráquetes ortodônticos autoligantes. Para o estudo, 240 incisivos inferiores permanentes bovinos foram divididos aleatoriamente em 12 grupos de 20 espécimes cada. Bráquetes autoligantes foram testados sob quatro condições da superfície de esmalte diferentes: a) seco, b) contaminação de

sangue antes da aplicação do primer, c) contaminação sanguínea após aplicação do primer, d) a contaminação com sangue antes e após aplicação do primer. Os bráquetes foram colados aos dentes e, posteriormente, testados usando uma máquina universal de ensaios Instron. Foram registrados valores de resistência ao cisalhamento e taxa de falha adesiva. A análise estatística foi realizada por meio de testes ANOVA e Tukey (valores de força), e teste qui-quadrado (IRA Scores). As superfícies de esmalte não-contaminadas apresentaram as maiores forças de adesão para todos os sistemas autoligantes. O grupo contaminado antes e depois da aplicação do primer apresentou a menor resistência ao cisalhamento. A contaminação do esmalte por sangue durante o procedimento de colagem reduz os valores de resistência de união de bráquetes autoligantes, principalmente quando a contaminação ocorrer em diferentes momentos do processo de colagem.

Folco *et al.* (2014), compararam a resposta gengival em pacientes ortodônticos portadores de bráquetes auto-ligantes ou convencionais. Uma amostra de 22 pacientes com idade entre 16 e 30 anos foi dividida em dois grupos: Grupo A, tratados com bráquetes autoligantes (sistema Damon) e Grupo B, tratados com bráquetes convencionais (técnica Roth). Foram avaliados durante o tratamento: índice de placa (PI), índice gengival (GI) e profundidade de sondagem (DP) e amostras subgengivais de dentes 14/24 para observação microbiológica. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos A e B ($P > 0,05$) ou entre PI, GI e PD nos diferentes tempos (Friedman's Analysis of Variance), embora os índices tenham aumentado aos 14 dias, particularmente para os bráquetes autoligantes. A quantidade e a qualidade dos microrganismos presentes foram compatíveis com a saúde nos dias 0, 28 e 56. A partir do dia 14 houve predominância de microbiota compatível com gengivite em ambos os grupos. Nas amostras estudadas, o tratamento ortodôntico aumenta a placa bacteriana e a resposta gengival inflamatória, mas a saúde gengival-periodontal pode ser mantida com terapia básica adequada. Os autores concluíram que bráquetes autoligantes e convencionais produziram resposta gengival semelhante.

Jakob *et al.* (2014), realizaram um estudo comparativo do atrito entre bráquetes autoligantes interativos metálicos e convencionais em diferentes condições de alinhamento. Os autores objetivaram comparar *in vitro* o atrito entre três modelos de bráquetes: Ovation (convencional, aço inoxidável); In-Ovation C (autoligante, cerâmico) e In-Ovation r (autoligante, aço inoxidável), todos do mesmo fabricante (Dentsply, GAC). Foram utilizados cinco bráquetes de cada modelo, colados a um protótipo de alumínio, permitindo a simulação de quatro situações (n=10): uma sem desalinhamento (com utilização de fio retangular de aço inoxidável, com espessuras de 0,019" x 0,025") e três com desalinhamento (um horizontal, um vertical e outro simultaneamente combinando ambos, com utilização de fio de níquel-titânio com espessura de 0,016"). O atrito foi mensurado por uma máquina universal de ensaios. Foi observada interação significativa entre os grupos ($p < 0,01$). Para os ensaios que simularam a fase inicial de alinhamento, realizada com fios de NiTi, o bráquete Ovation foi o que produziu o maior atrito, e os dois modelos autoligantes produziram resultados menores e semelhantes, exceto para o ensaio de desalinhamento horizontal, onde o In-Ovation C apresentou atrito menor que o similar metálico In-Ovation R. Na fase em que o fechamento de espaço foi simulado, os mesmos resultados foram observados. Os autores concluíram que o sistema autoligante mostrou ser superior ao convencional, com elastômeros, por produzir menor atrito. Quanto ao material utilizado na confecção dos bráquetes, o modelo cerâmico In-Ovation C apresentou menor atrito que os metálicos.

Nascimento *et al.* (2014), verificaram, por meio de uma revisão sistemática, se o design dos braquetes (convencionais ou autoligáveis) apresenta influência na aderência e formação de colônias de *Streptococcus mutans*. Quatro bases de dados (Cochrane Central Register of Controlled Trials; Ovid ALL EMB Reviews; PubMed e BIREME) foram selecionadas para a busca por artigos relevantes, do período de janeiro de 1965 a dezembro de 2012. Os critérios de seleção foram inicialmente aplicados aos títulos e abstracts e o texto integral foram obtidos de publicações que cumpriram os critérios de inclusão. Dois revisores, de forma independente, extraíram os dados utilizando as palavras-chave "convencionais", "autoligados", "biofilme",

“Streptococcus mutans” e “revisão sistemática” e avaliaram a qualidade metodológica dos estudos incluídos. No caso de divergência, foi adotada a técnica do consenso. A estratégia de busca resultou em 1.401 artigos. A classificação da relevância científica revelou alta qualidade dos 6 artigos elegíveis, cujos desfechos não foram unânimes em relatar a influência do design dos braquetes (convencionais ou autoligáveis) sobre a aderência e a formação de colônias de Streptococcus mutans, e que outros fatores como características dos tipos de braquetes, o nível de higiene bucal individual, colagem e idade dos indivíduos, podem ter maior influência. O tratamento estatístico foi inviável por causa do desenho metodológico heterogêneo. Os autores concluíram que não há evidência de uma possível influência do design dos braquetes (convencionais ou autoligáveis) sobre a aderência e a formação de colônias de Streptococcus mutans.

Sheibaninia *et al.* (2014), avaliaram o efeito da simulação de contato com alimentos ácidos (ácido acético 3%) na resistência de união (RU) e índice de resíduo adesivo (IRA) de um tipo de bráquete convencional e de três diferentes tipos de bráquetes autoligantes com diferentes desenhos de base. Primeiros pré-molares superiores recém extraídos ($n = 160$) foram incorporados em blocos de resina. Um bráquete convencional de aço inoxidável (Equilibrium 2) e três tipos de brackets auto-ligantes (Speed, In-Ovation R e Damon 3MX) foram colados aos dentes e expostos a água destilada (grupos 1, 3, 5 e 7) ou ácido acético 3% (grupos 2, 4, 6, 8) durante 12 semanas. A RU e a IRA foram calculadas e a análise estatística foi realizada com a análise de variância (RU) ou teste χ^2 (IRA) para comparar valores entre os diferentes grupos. Equilibrium 2 e In-Ovation R mostraram uma RU significativamente menor no ambiente ácido do que na água destilada. Foram encontradas diferenças significativas nos escores IRA para Equilibrium 2 após imersão em um ambiente ácido, mudando de 0 em água destilada para 2 em um ambiente ácido. Os autores concluíram que os bráquetes autoligantes Equilibrium 2 e In-Ovation R mostraram uma diminuição significativa na RU após uma imersão de 12 semanas em ácido acético a 3%, apesar de todos os grupos mostrarem RU clinicamente

aceitável. Equilibrium 2 mostrou diferenças significativas nos escores de IRA quando exposto ao ácido acético a 3%.

Yu *et al.* (2014), avaliaram a estabilidade a longo prazo do tratamento com bráquetes autoligantes em comparação com aquele com bráquetes convencionais. A amostra de estudo retrospectivo de longo prazo consistiu em dois grupos de pacientes: o grupo SL (incluindo os aparelhos autoligantes passivos e interativos), composto por 30 indivíduos tratados com bráquetes autoligantes com idade média pré-tratamento (T0) de 13,56 anos, com um seguimento médio de 7,24 anos. O grupo CL compreendeu 30 indivíduos tratados com bráquetes convencionais com média de idade de pré-tratamento de 13,48 anos, com tempo de seguimento médio de 7,68 anos. As recidivas foram avaliadas através do exame por dois examinadores utilizando o índice Peer Assessment Rating (PAR) e o índice de irregularidades Little. Os dois grupos foram avaliados quanto às diferenças na variação do índice de irregularidade PAR e Little, utilizando testes de pares t. A confiabilidade interobservador e intra-observador foi avaliada por meio do método de coeficientes de correlação de Pearson. Não houve diferenças significativas nas alterações no PAR e no índice de irregularidade de Little entre os grupos para o período de acompanhamento de longo prazo. Os autores concluíram que o tipo de bráquetes não afetou a estabilidade a longo prazo.

Almeida *et al.* (2015), compararam as alterações dentoalveolares transversais e a espessura óssea da arcada inferior em pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico utilizando sistemas de braquetes autoligantes ou convencionais. Para tanto, uma amostra de 25 pacientes requerendo tratamento ortodôntico foi recrutada com base no tipo de braquete. No Grupo 1, 13 pacientes foram tratados com braquetes autoligantes (SLB, slot 0,022"); o Grupo 2 incluiu 12 pacientes, nos quais foram colados braquetes convencionais (CLB, slot 0,022"). Utilizou-se tomografia computadorizada feixe cônico e um programa 3D (Dolphin) para avaliar as alterações pré-tratamento (T1) e 7 meses após o início desse (T2). As medições em modelos de gesso foram realizadas com o auxílio de um paquímetro digital. As diferenças intergrupos, bem como intragrupo,

foram analisadas por meio de teste t de Student. Além disso, o coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado. Alterações dentoalveolares significativas foram observadas em ambos os grupos. Entretanto, não houve diferenças significativas entre os grupos. Houve uma diminuição da espessura óssea na região posterior e das medidas transversais em ambos os grupos. Não houve uma correlação significativa entre a espessura óssea posterior e a expansão da arcada dentária, em nenhum dos dois sistemas de braquetes utilizados. Os autores concluíram que, comparando-se o uso dos aparelhos autoligantes e convencionais, não houve diferenças dentoalveolares significativas quanto à expansão da arcada inferior e quanto à espessura óssea posterior.

Cardoso *et al.* (2014), avaliaram, comparativamente, a resposta periodontal durante o tratamento ortodôntico realizado com braquetes autoligantes e convencionais. Dezesesseis indivíduos, leucodermas, em dentição permanente, de ambos os sexos, com idades de 12 a 16 anos, foram selecionados. Oito foram tratados com braquetes convencionais instalados na arcada inferior, e braquetes autoligantes na arcada superior. Os outros oito indivíduos receberam braquetes autoligantes na arcada inferior e braquetes convencionais na arcada superior. Os pacientes receberam materiais e instruções sobre higiene bucal. O índice de placa visível (IPV), o índice de sangramento gengival (ISG) e o nível de inserção clínica (NIC) foram avaliados logo após a instalação do aparelho e 30, 60 e 180 dias mais tarde. Para comparar as diferenças entre os grupos (braquetes autoligantes e convencionais), foi utilizado o teste Mann-Whitney; para analisar o NIC em cada local de cada dente, foi utilizada a análise de variância de duas vias, seguida do teste de Tukey, com nível de significância a 5%. Não houve alteração significativa nos parâmetros avaliados (IPV, ISG e NIC), em nenhum dos dois sistemas. Os autores concluíram que a resposta periodontal ao tratamento ortodôntico não apresentou diferenças significativas, para nenhuma das variáveis analisadas, entre os indivíduos tratados com braquetes autoligantes passivos e braquetes convencionais, os quais receberam instruções quanto à adequada higienização bucal e foram submetidos ao monitoramento das condições periodontais.

Chen *et al.* (2015), verificaram a diferença na reabsorção apical observada em pacientes após tratamento ortodôntico com bráquetes convencionais e autoligantes. Foram avaliadas radiografias periapicais pré-tratamento e pós-tratamento de 70 pacientes, (35 tratados com bráquetes Damon3 0,022 "e 35 com o bráquete 3M convencional 0,022"). A técnica de paralelismo de cone longo foi usada para todos os exames radiográficos. Calculou-se e compensou-se qualquer distorção de imagem entre a radiografia de pré-tratamento e de pós-tratamento utilizando as medidas do comprimento da coroa, partindo do princípio que o comprimento da coroa permanece inalterado durante o período de tratamento. Foram comparadas medidas quantitativas dos comprimentos da coroa e da raiz para os incisivos central e lateral da maxila e da mandíbula. Médias e desvios padrão para a percentagem de reabsorção radicular por grupo de dentes foram calculados. Realizou-se uma análise de teste t emparelhado e de teste t não pareado para determinar se havia influência do tipo de bráquete, tempo de tratamento ou efeito de idade inicial na quantidade de reabsorção de raiz observada após o tratamento. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa na reabsorção radicular entre os dois sistemas de aparelho. O grau de reabsorção radicular do doente foi classificado como grau 1 e grau 2 no grupo auto-ligante, sendo maior que o grupo convencional. Os autores concluíram que não houve diferença significativa na reabsorção radicular entre bráquetes autoligantes e bráquetes convencionais em indivíduos com incisivos severamente apinhados.

Francisconi *et al.* (2015), avaliaram as forças de deflexão dos fios ortodônticos Nitinol colocados em diferentes tipos de bráquetes (policarbonato metálico, reforçado com fendas metálicas, safira, autoligante passivo e ativo), avaliando a variação dos valores de força de acordo com o aumento gradual do diâmetro e da deflexão do fio Diâmetro e comparando diferentes combinações nas diferentes deflexões. As amostras foram ajustadas num modelo de simulação clínica e avaliadas numa máquina de ensaio universal (INSTRON 3342), utilizando o protocolo ISO 15841. Os dados foram submetidos a ANOVA de sentido único, seguida dos testes de Tukey ($p < 0,05$). Os bráquetes autoligantes apresentaram o comportamento

mais similar entre si. Para bráquetes convencionais não houve comportamento consistente para qualquer das deflexões estudadas. Os bráquetes autoligantes apresentaram os resultados mais consistentes e previsíveis, enquanto os bráquetes convencionais, assim como os estéticos, apresentaram padrões de forças muito diferentes. Os braquetes autoligantes mostraram maior resistência em todas as deflexões quando comparados com os outros em fios de 0,020 polegadas.

Pasha *et al.* (2015), compararam as forças de fricção geradas por bráquetes cerâmicos autoligantes em relação ao bráquetes convencionais utilizando o sistema de ligadura convencional e não convencional e bráquetes autoligantes (metal e cerâmica) em estado seco. As várias combinações de ligadura entre fio e bráquete foram testadas em estado seco. Os bráquetes utilizados foram de dimensão 0,022 "x 0,028". Foram avaliados os seguintes tipos de bráquete: aço inoxidável (SS), bráquete autoligante (SLB) de (SmartClip), SS bráquete convencional (CB) (série Victory), SLB cerâmica (Clarity SL), bráquete Cerâmico convencional com ranhura metálica (Clarity Bracket), bráquete Cerâmicos Clarity Advanced (Clarity TM ADVANCED, 3M Unitek). Estes bráquetes foram utilizados com dois tipos de ligaduras elastoméricas: ligaduras elastoméricas convencionais (CEL) (mini módulos de meio transparente) e ligaduras elastoméricas não convencionais (UEL) (ligaduras de deslizamento médio transparente, produtos ortodônticos Leone). Os fios de alinhamento e retração foram utilizados, isto é, fios de titânio de níquel de 0,014 "(NiTi) e fios de SS de 0,019" x 0,025 ", respectivamente. Usou-se uma máquina de ensaio de força universal para medir o atrito produzido entre os diferentes bráquetes, arcos e combinação de ligação. A média, o desvio padrão eo intervalo foram calculados para os valores de fricção obtidos. Os resultados foram submetidos a análise estatística através de ANOVA. A resistência de fricção observada no bráquete Clarity Advanced com uma ligadura elastomérica convencional foi quase semelhante com o bráquete de ranhura de metal Clarity com uma ligadura elastomérica convencional. Ao usar o UEL, o bráquete Clarity Advanced produziu menor atrito do que o bráquete metálico convencional, mas não menos do que o bráquete de fenda de metal

cerâmico. O SLB cerâmico produziu menor atrito quando comparado com o bráquete Clarity Advanced com UEL, mas o metal SLB produziu o menor atrito entre todos os grupos e subgrupos. Os autores concluíram que o SS SLB produziu menor atrito entre todos os grupos. Usando o método de arco e ligadura, as forças de atrito observadas no bráquete Clarity Advanced e no bráquete convencional de cerâmica com fenda de metal foram quase semelhantes. A menor resistência foi observada em SS CB usando o sistema de ligação (CEL e UEL).

Aragón *et al.* (2016), avaliaram o efeito da limpeza com jatos de bicarbonato de sódio nos níveis de detritos em bráquetes autoligáveis cerâmicos ao final do tratamento ortodôntico, em comparação com o comportamento dos bráquetes convencionais. Foram avaliados os níveis de detritos em bráquetes convencionais de metal (n = 42) e bráquetes autoligáveis cerâmicos (n = 42) de caninos e pré-molares, dispostos em pares. No final do tratamento ortodôntico, uma hemiarcada serviu como controle e a hemiarcada contralateral foi submetida à profilaxia com jatos de bicarbonato de sódio. O acúmulo de detritos nas canaletas dos bráquetes foi avaliado por meio de imagens, e o teste de Wilcoxon foi utilizado para analisar os resultados. A mediana do nível de detritos foi estatisticamente menor nos bráquetes convencionais, quando comparados aos autoligáveis (p = 0,02). O jateamento reduziu o nível de detritos a zero, em ambos os sistemas, sem diferenças entre os grupos. Os autores concluíram que os bráquetes autoligáveis cerâmicos apresentaram, *in vivo*, maior acúmulo de detritos do que os bráquetes convencionais; porém, a profilaxia com jatos de bicarbonato de sódio foi efetiva na redução dos níveis de detritos em ambos.

Higa *et al.* (2016), avaliaram as forças de deflexão de fios ortodônticos retangulares em bráquetes auto-ligantes convencionais (Morelli™), ativos (In-Ovation RTM) e passivos (Damon 3MX™). Foram utilizadas duas marcas de fios de aço inoxidável e níquel-titânio (NiTi) (Morelli™ e GACTM), além dos fios de cobre níquel-titânio Ormco™. Os espécimes foram montados em um dispositivo de simulação clínica especialmente projetado para este estudo e testado em uma máquina de teste universal Instron. Para os procedimentos de teste, uma estrutura

acrílica representativa do incisivo central direito superior foi movida lingualmente em ativações de 0 a 1 mm, com leituras da força liberada pela deflexão na descarga de 0,5, 0,8 e 1 mm a uma velocidade constante de 2 mm/Min. As forças inter-bráquetes com aço inoxidável, NiTi e CuNiTi foram comparadas individualmente por ANOVA bidirecional, seguida dos testes de Tukey. Os resultados mostraram que houve forças menores em bráquetes convencionais, seguidos por bráquetes ativos e passivos auto-ligantes. Dentro das marcas, apenas para fios NiTi, a marca Morelli apresentou forças maiores do que fios GACTM. Os autores concluíram que os sistemas de bráquetes fornecem diferentes graus de força de deflexão, com os bráquetes auto-ligantes mostrando as forças mais altas.

Kim e Baek (2016), investigaram as forças de fricção estática (SFF) e cinética (KFF) na mecânica de deslizamento de sistemas de bráquetes híbridos que envolvem a colocação de um bráquete convencional (CB) ou bráquete ativo auto-ligante (ASLB) em dentes anteriores da maxila (MXAT) e um bráquete autoligante passivo (PSLB) nos dentes posteriores superiores (MXPT). As amostras consistiram de dois tipos puros (grupo 1, anterior CB + posterior-CB, grupo 2, anterior-ASLB + posterior-ASLB) e quatro tipos híbridos (grupo 3, anterior CB + posterior-PSLB-tipo 1, grupo 4, Anterior-CB + posterior-PSLB-tipo 2, grupo 5, anterior-ASLB + posterior-PSLB-tipo 1, grupo 6, anterior-ASLB + posterior PSLB-tipo 2) (n = 13 por grupo). Após o alinhamento da dentição maxilar e remoção dos primeiros pré-molares superiores no sistema Typodont estereolitricamente produzido, um fio de aço inoxidável de 0,019 × 0,025 polegadas foi moldado através do quadrante direito do arco maxilar a 0,5 mm / min por 5 min. SFF e KFF foram medidos com uma máquina de ensaios mecânicos e foram realizadas análises estatísticas. Foram observadas quatro categorias diferentes de SFF e KFF entre todos os grupos (p <0,001). O grupo 1 demonstrou o maior SFF e KFF. Os grupos 4 e 3 foram segundo e terceiro mais altos, respectivamente. A quarta categoria incluiu os grupos 2, 5 e 6. A colocação de PSLBs no MXPT resultou em reduções significativas de SFF e KFF em casos com CBs no MXAT, mas não em casos com ASLBs no MXAT. Os autores afirmaram que esses dados podem auxiliar no desenvolvimento de um sistema de suporte

híbrido que permite o deslizamento de baixa fricção de um arco através do MXPT.

Yi *et al.* (2016), realizaram uma metanálise visando comparar a reabsorção radicular entre pacientes ortodônticos usando braquetes autoligantes ou convencionais. Foi realizada busca eletrônica em bancos de dados, incluindo CENTRAL, PubMed, EMBASE, CNKI e SIGLE, e busca manual em revistas relevantes e listas de referência dos Estudos até abril de 2016. A extração de dados e a avaliação do risco de viés foram conduzidas por dois pesquisadores independentemente. O resultado original foi submetido a um pool estatístico usando o Review Manager 5. Foram incluídos sete estudos na revisão sistemática, dos quais, cinco estudos foram estatisticamente agrupados em metanálise. O valor de reabsorção dos incisivos centrais superiores no grupo de braquetes autoligantes foi significativamente menor do que no grupo de braquetes convencionais (SMD -0,31; IC95%: -0,60--0,01). Não foram observadas diferenças significativas em outros incisivos. Os autores concluíram que as evidências atuais sugerem que os braquetes autoligantes não superam os braquetes convencionais na redução da reabsorção radicular nos incisivos laterais superiores, incisivos centrais mandibulares e incisivos laterais mandibulares. No entanto, os braquetes autoligantes parecem ter uma vantagem na proteção do incisivo central superior, o que ainda precisa ser confirmado por estudos de maior qualidade.

Jayachandran *et al.* (2017), compararam braquetes autoligantes interativos e braquetes de dupla largura padrão com relação à sua eficiência na Taxa de Retração. Foram selecionados um total de 20 pacientes com má oclusão dento-alveolar de Classe I ou Classe II ou Classe III de Angle na faixa etária de 18-25 anos. 10 pacientes em cada grupo, de ambos os sexos, foram selecionados aleatoriamente para o estudo. Dez pacientes usaram braquetes convencionais (Grupo I), os outros dez pacientes usaram braquetes autoligantes interativos (Grupo II). A taxa de retração foi quantificada utilizando os modelos digitalizados. Os modelos pré-tratamento e pós-tratamento foram verificados para medir a quantidade de movimento do incisivo e perda de ancoragem. Braquetes autoligantes interativos

mostraram uma taxa significativa de retração quando comparados com os braquetes convencionais nos quadrantes direito e esquerdo. (Grupo I $0,545 \pm 0,205$: Grupo II $0,827 \pm 0,208$ $P = 0,013$ *) (Grupo I $0,598 \pm 0,160$: Grupo II $0,804 \pm 0,268$ $P = 0,071$). Braquetes autoligantes interativos tiveram uma quantidade significativamente maior de movimento dos incisivos no quadrante direito e esquerdo. (Grupo I $3,51 \pm 0,548$: Grupo II $4,38 \pm 1,06$ $P = 0,047$ *) e (Grupo I $3,66 \pm 0,899$: Grupo II $4,67 \pm 1,02$ $P = 0,047$ *). Braquetes convencionais mostraram uma quantidade significativa de perda de ancoragem quando comparada com a dos braquetes interativos autoligantes no quadrante direito e esquerdo. (Grupo I $.948 \pm .392$: Grupo II $0,501 \pm 0,229$ $P = 0,013$ *). No lado esquerdo (Grupo I $0,861 \pm 0,464$: Grupo II $0,498 \pm 0,227$ $P = 0,060$). Os autores concluíram que os braquetes autoligantes interativos mostram maior eficiência na taxa de retração, na quantidade de movimento do incisivo e na quantidade de perda de ancoragem quando comparados com os braquetes convencionais.

4. DISCUSSÃO

Os bráquetes autoligantes tem sido alvo de estudo, discussões e controvérsias já há um bom tempo, desde que foram lançados no mercado e adotados como um meio de otimizar o tratamento ortodôntico nos mais variáveis aspectos. Atualmente, com uma procura por tratamentos mais breves e resultados mais rápidos, os pesquisadores tentam avaliar a real

eficácia desse sistema de bráquetes, confrontando-os em estudos laboratoriais e in vivo, com outros sistemas de bráquetes. Existem diversos trabalhos publicados que relatam as vantagens e desvantagens desta técnica, indagando, muitas vezes, se não há atualmente, uma tendência de se supervalorizar tal mecanismo.

Neste trabalho foi feita uma revisão na literatura existente sobre braquetes autoligantes, com o intuito de se esclarecer um pouco mais sobre os mecanismos, os materiais, a funcionalidade e as características mais discutidas sobre tal tema.

O bráquete autoligante consiste em um sistema livre de ligadura, com um dispositivo acoplado ao bráquete para providenciar o fechamento da canaleta, que pode ser através de um clip ativo (sistema ativo) ou através de uma trava que desliza à frente das aletas, transformando os bráquetes em tubos (sistema passivo) (BUDD *et al.*, 2008). Ambos produzem atrito menor quando comparados aos bráquetes convencionais e são semelhantes no início do tratamento, quando há grande desnivelamento e deflexões dos fios (PACHECO *et al.*, 2011). Porém, segundo Crincoli *et al.* (2013), na mecânica de deslize, ao final do nivelamento, os bráquetes passivos tem denotado melhor comportamento.

De acordo com Buzzoni *et al.* (2012), por definição, os bráquetes autoligantes possuem o fechamento completo do lúmen. Dessa forma, Reicheneder *et al.* (2008) afirmava que o fio ortodôntico fica contido por quatro superfícies, ao em vez das três dos bráquetes edgewise. O pressuposto deste conceito, segundo Pandis *et al.* (2009), é que o controle adicional dado pelo fechamento do bráquete provocaria um assentamento total do fio dentro do slot, proporcionando melhor controle tridimensional na posição dos dentes. Gandini *et al.* (2013), Kim e Baek (2016) destacaram que os bráquetes convencionais necessitam de ligaduras metálicas ou elastômeros, que são dispensáveis nos autoligantes.

O primeiro sistema de bráquetes autoligantes, ou seja, bráquetes ortodônticos que possuem uma face vestibular que pode ser aberta ou fechada, sendo que esta face de fechamento mantém o fio dentro da canaleta e elimina a necessidade de amarrações metálicas ou elásticas, foi

descrito por Stolzenberg em 1935, nos Estados Unidos (BUDD *et al.*, 2008). Foi batizado de bráquete Russel e consistia de um dispositivo fabricado com uma rosca interna e cujo sistema de fixação do fio era um parafuso achatado, que se encaixava nesta rosca. Esse aparelho foi pioneiro na tentativa de alcançar eficiência clínica associada à redução de tempo com as ligações dos bráquetes. Entretanto, o aparelho convencional tornou-se logo um sucesso comercial, deixando os bráquetes autoligantes no esquecimento por longos 35 anos (RINO NETO *et al.*, 2013).

Um novo tipo de sistema de autoligação só surgiu em 1971, com o desenvolvimento do bráquete Edgelock (Ormco/A-Company) proposto por Wildman, nos Estados Unidos. Era um bráquete com formato arredondado, com uma tampa deslizante, aberta por um instrumento especial. Quando esta tampa se fechava, o bráquete se transformava em um tubo passivo (SCRIBANTE *et al.*, 2013). Por isso, o bráquete Edgelock foi considerado o primeiro sistema autoligante passivo e também o primeiro a apresentar certo sucesso comercial (CHEN *et al.*, 2010).

Nos anos 80 na Alemanha surgiu o Mobilock, um instrumento que servia para abrir e fechar a canaleta do braquete através da rotação de uma tampa semicircular. Posteriormente vieram os sistemas Speed (Orec) e Activa (A-Company) (BUDD *et al.*, 2008). Algumas das dificuldades iniciais foram resolvidas, embora nenhum desses sistemas, com exceção do Speed, tenha se mantido no mercado até hoje (CHEN *et al.*, 2010).

Morina *et al.* (2008) descreveram o bráquete Speed (Strite Industries Ltd. Ontario, Canadá) como um modelo auto-ajustável, sem ligadura, munido de uma mola, sendo este um bráquete que possui a qualidade única de reter e influenciar ativamente no controle do arco dentro do slot. O autor explica que o braquete foi criado em 1975, sofreu diversas modificações na contínua busca pela perfeição, e continua recebendo refinamentos e aperfeiçoamentos, desde sua produção em 1980. Já Pandis *et al.* (2010b) explicaram que o nome Speed é uma abreviação dos termos que o descrevem, “Spring-loaded” (carregado com mola), “Precision” (precisão), “Edgewise” (nome da técnica utilizada), “Energy” (energia), “Delivery” (liberdade, soltura).

Segundo Budd *et al.* (2008), cada bráquete Speed é composto de cinco componentes:

- Corpo do bráquete (neste caso, é um corpo único e estreito, e difere levemente em largura, quanto a dentes anteriores e posteriores. O autor explica que, apesar de serem aparentemente similares, os bráquetes são unicamente desenhados para cada dente correspondente);

- Gancho miniatura (em forma de um cogumelo, se projeta, nitidamente, da distal-gengival de cada corpo do bráquete. Representa uma modificação de modelos anteriores, feita com o intuito de se minimizar o uso de ganchos auxiliares);

- Mola clipe (é o componente que mais identifica o braquete Speed. Tem a forma de um cilindro, é altamente resiliente, e abre e fecha de modo vertical, para permitir a inserção e remoção do arco, ou substituir a ligadura metálica ou elástica, quando se usa o braquete no modo convencional de ligação. Seu formato evoluiu para eliminar qualquer risco de soltura acidental do arco recurvado, mas esta característica não deve ser utilizada como uma oportunidade de se usar arcos com altos níveis de força, o que irá sobrecarregar o clipe-mola e reduzir significativamente seu modo de ação. É a principal responsável pelo controle do movimento dentário em três planos espaciais, através de rotação, inclinação e torque. O braço vestibular da mola forma uma parede resiliente externa ao “slot” do arco, e é a inclinação e resiliência desta parede que asseguram o total controle da inclinação. A abertura e fechamento do “slot” do braquete são facilmente feitos pela mola-clipe, colocando-a na posição aberta, com uma ferramenta fina simples, ou fechando-a, simplesmente aplicando, com o próprio dedo, uma força em direção à gengiva);

- Pré-ajuste ou adaptador “in/out” (funciona numa dimensão angular e translacional. Possui um efeito de “rampa” que permite um encaixe mais suave do arco);

- Base do bráquete (é a parte que vai ser aderida ao dente. É uma lâmina em malha ou rede onde as finas mechas metálicas fazem curvas assimétricas, o que assegura uma ideal adaptação do bráquete ao dente).

Segundo Pacheco *et al.* (2011), o corpo deste bráquete é “multi-slot”, sendo três os “slots” horizontais principais: “slot” do arco pré-torque, um “slot” auxiliar e um “slot” retentor da mola. O “slot” do arco está disponível para arcos de 0,018” x 0,025” ou 0,022”x 0,028”, e pode acomodar arcos de seção circular, retangular ou quadrada. O “slot” auxiliar para arco de 0,016” quadrado é desenhado para acomodar uma variedade de ganchos, para o uso com elásticos. Buzzoni *et al.* (2011), afirmaram que esse “slot” pode ser utilizado para diversos outros tipos de arcos. O “slot” retentor da mola é o “slot” utilizado para receber a parte curva da mola-clipe. É um “slot” profundo o suficiente para tanto, e possui uma aba externa para abrigar seguramente a mola-clipe durante situações transitórias de grande estresse.

Rampon *et al.* (2013), explicaram que, no Brasil, três bráquetes autoligantes se destacam comercialmente, sendo oferecidos nas versões metálicas e cerâmicas, o In-ovation, o Damon e o SmartClip, que são descritos a seguir.

O bráquete In-ovation, lançado em 2000, pela GAC/Dentsply, baseou-se no bráquete Speed (Strite Industries), e apresenta um clipe de cromo-cobalto, que recebe tempera na Suíça, e este clipe é calibrado para exercer forças de pouco mais de 30g (o ideal para o movimento dentário sem sequelas) (SFONDRINI *et al.*, 2011).

Devido ao bom desempenho deste bráquete, a GAC lançou em 2002 o In-ovation-R que possui o mesmo design, porém com tamanho reduzido. O tubo auxiliar presente no In-ovation foi extinto no In-ovation-R, pois o desempenho satisfatório do clipe, auxiliando os movimentos de angulação, segundo Tecco *et al.* (2011), dispensava molas auxiliares para verticalização dentária durante os movimentos mesiodistais. Morina *et al.* (2008) afirmam que estes bráquetes são mais eficientes do que qualquer outro nos movimentos de torque - conseguindo captá-lo com menor magnitude de força - e também na rotação, onde se observou ótimo desempenho do In-ovation, praticamente eliminando a necessidade de auxiliares para rotação dentária. Sheibaninia *et al.* (2014), entretanto, demonstraram que o bráquete In-ovation-R apresentou diminuição significativa da força de união ao dente após exposição a meio ácido por 12 semanas.

A linha In-ovation foi complementada com dois lançamentos recentes: o In-ovation-L, versão lingual do braquete, e o In-ovation-C, estético, produzido pela japonesa Tomy em parceria com a GAC, obtido por injeção de porcelana a altíssima pressão, oferecendo uma superfície lisa nunca antes observada em um bráquete cerâmico. O clipe de cromocobalto do In-ovation-C recebe uma camada externa de ródio, metal nobre também conhecido como “ouro-branco”, que camufla o aspecto metálico do clipe, tornando-o esteticamente aceitável (MAJOR *et al.*, 2010).

O bráquete Damon (Ormco/Sybron), segundo Major *et al.* (2010), é um linha de bráquetes passivos, tendo, portanto, uma cobertura rígida de aço inoxidável. O sistema Damon foi demonstrado como o que causa o menor atrito entre os bráquetes autoligantes, em função da passividade do fechamento da canaleta do bráquetes, sem que haja pressionamento do fio. O primeiro bráquete desta linha a ser lançado foi o Damon SL, em 2000, substituído depois, pelo Damon2, onde o mecanismo de deslizamento da cobertura foi alterado, uma vez que seu predecessor apresentou travamento frequente. No mesmo ano foi lançada sua versão estética, o Damon3 que é, na verdade, um bráquete híbrido, pois seu corpo é cerâmico, mas a canaleta e todo o mecanismo de deslizamento da cobertura são metálicos. Em 2005 surgiu o Damon3 MX. Embora o nome sugira outro autoligante estético, é na verdade, um bráquete metálico. É uma versão do Damon2, com contornos mais arredondados, visando maior conforto ao paciente.

O bráquete SmartClip (Unitek / 3M) foi lançado em 2004. Buzzoni *et al.* (2011) explicavam que o termo “smart” tem sido utilizado nos Estados Unidos da América para se referir aos bráquetes autoligantes em geral, já que este termo significa “esperto”, tendo no Brasil, o sentido de “inteligente”, devido a sua capacidade de controlar a aplicação da força desenvolvida pelos fios sobre os dentes. Já Scott *et al.* (2008), o descrevem como um braquete metálico com desenho de corpo duplo convencional, trazendo duas garras laterais feitas em liga de níquel-titânio. Para introduzir o fio na canaleta do bráquete, este deverá ser pressionado contra as garras laterais, que irão se abrir. À medida que o fio penetra a canaleta, as garras se fecham, constituindo-se em um mecanismo passivo. Ou seja: após o fio ser

introduzido na canaleta, as garras laterais passam a não exercer nenhuma ação a não ser manter o fio no interior do braquete.

Seguindo a linha dos demais fabricantes, a Unitek lançou, no início de 2008, o Clarity SL, versão estética do SmartClip. Assim como o Damon3 da Ormco, é um braquete híbrido, sendo seu corpo de cerâmica, as garras laterais de níquel-titânio, e a canaleta de aço. A partir de 2001 foram criados braquetes autoligantes linguais. Em 2003 a Gestenco lançou o Oyster, de fibra de vidro reforçado por um polímero, dando transparência ao braquete e aumentando, assim, a estética (BUDD *et al.*, 2008). Atualmente, quase todos os fabricantes de braquetes ortodônticos desenvolveram ou estão desenvolvendo seus sistemas autoligantes, demonstrando que existe uma clara tendência a esse tipo de acessório que se mantém em evidência. Entretanto, segundo Rampon *et al.* (2013), os braquetes autoligantes estéticos ainda não têm seu uso muito difundido no Brasil. E, embora haja grande evolução de materiais utilizados na confecção dos aparelhos ortodônticos, os braquetes metálicos continuam sendo os mais utilizados. Pacientes com sensibilidade ao níquel, material presente no braquete, estão sendo beneficiados já que sua confecção tem sido dinamizada com materiais alternativos como o titânio e o cromo.

A classificação de braquetes autoligantes mais conhecida, de acordo com Budd *et al.* (2008), dividiam acessórios em três tipos, de acordo com o grau de pressão que o sistema aplica no fio. São eles:

- Ativos (o sistema empurra o fio para dentro da slot);
- Passivo (o sistema dá liberdade ao fio dentro do braquete);
- Interativo (o braquete exerce pressão nos fios mais espessos,

mas dá liberdade aos fios menos calibrosos. Apresentam flexibilidade do clipe, fato que, além de minimizar os efeitos deletérios das forças pesadas, quando o clipe deflexiona e dissipa parte da força aplicada, auxilia o fio ortodôntico em alguns dos principais movimentos dentários, especialmente os de angulação, rotação e torque. Dessa maneira, a movimentação é obtida com maior eficiência, utilizando forças moderadas. Nos braquetes autoligantes passivos, os efeitos mencionados não são observados, uma vez que a cobertura rígida dos braquetes, por não apresentar nenhuma

flexibilidade, não oferece nenhum controle sobre os movimentos de rotação, angulação e torque, que fica a cargo exclusivamente dos fios ortodônticos).

Já de acordo com Codarsco *et al.* (2012), a classificação mais atual divide os bráquetes autoligantes em apenas dois grupos, de acordo com o tipo de sistema de fechamento da canaleta: autoligantes com parede ativa, chamados de spring clip e os com parede passiva denominados de passive slide.

Assim, Lombardo *et al.* (2012), os bráquetes autoligantes contemporâneos podem ser classificados como ativo ou passivo, baseado no modo de auto-ligação. Johanssona e Lundstromb (2012) observavam que aparelhos ativos têm uma mola clipe que funciona como a quarta parede do slot do bráquete, o que proporciona um contato positivo com o arco. O arco é constantemente pressionado contra a canaleta do bráquete, permitindo maior controle de rotações e torque na fase de alinhamento e nivelamento. Aparelhos passivos têm um “slide” labial móvel que cria um tubo côncavo dentro do braquete, durante o fechamento. Possuem tampas que fecham a canaleta sem pressionar constantemente o arco. Assim, Almeida *et al.* (2013) afirmam que não existe um controle imediato das rotações como nos ativos, gerando menos fricção em mecânicas de deslizamento. O objetivo dessa conformação, segundo Mummolo *et al.* (2013), é não ajustar o arco completamente à canaleta, permitindo um maior deslizamento dos dentes com toque apenas nos cantos do arco retangular, onde o fio é pressionado pela tampa do bráquete, permitindo maior controle de rotação e torque na fase de alinhamento e nivelamento.

Recentemente introduziu-se uma modificação no aparelho passivo, com o clipe labial de níquel-titânio para segurar o arco no “slot”, onde o clipe interage com o arco passivamente, sendo muito utilizado para situações de maloclusões severas (TECCO *et al.*, 2009). Exemplos de bráquetes do sistema passivo podem ser citados: o Damon e SmartClip e do sistema ativo, In-Ovation R, Time e Speed.

Para Pandis *et al.* (2010a), entretanto, os passivos se diferenciam dos ativos por diminuírem a fricção entre o fio e o bráquete para praticamente zero. Entretanto, segundo Pasha *et al.* (2015), apesar de os

bráquetes autoligantes ativos permitirem um alinhamento inicial mais completo (já que seu mecanismo de fechamento pressiona o fio contra a canaleta), quando são utilizados fios mais grossos esta característica aumenta o atrito do sistema e reduz sua capacidade de produzir torque.

Major *et al.* (2010) pontuavam que os bráquetes autoligantes, pela sua própria característica de fabricação, apresentam na maioria dos sistemas uma espessura vestibulolingual maior que os convencionais. Apesar desse inconveniente, suas dimensões mesiodistais tendem a ser menores, o que aumenta significativamente a distância entre bráquetes.

Características físicas podem interferir nas propriedades mecânicas do tratamento ortodôntico. Atualmente, além da diversificação de bráquetes com a proposta de dispensar o uso de amarrilhos elásticos ou metálicos para fixação do arco, existem diversos estudos que permitem avaliar o desempenho e a eficiência de cada um deles.

O estudo das propriedades mecânicas dos bráquetes autoligantes apresenta um interesse crescente. Segundo Fleming e Johal (2010), durante uma mecanoterapia envolvendo o movimento do fio ortodôntico ao longo dos bráquetes, a fricção na interface fio-bráquete pode impedir a obtenção de forças ótimas nos tecidos de suporte. Então, para Tecco *et al.* (2009), o conhecimento das forças necessárias para superar esta fricção é importante para que uma magnitude de força adequada seja utilizada para produzir uma movimentação dentária biológica ideal. Além disso, Crincoli *et al.* (2013), advertiram que a fricção é de crítica importância quando se considera a aplicação clínica da mecânica de deslize. A diminuição da fricção pode ajudar a diminuir o tempo de tratamento, especialmente em pacientes tratados com extrações dentárias, quando a translação dentária é conseguida por meio de uma mecânica de deslize. Francisconi *et al.* (2015), Higa *et al.* (2016) observaram que os bráquetes autoligantes apresentam força de deflexão quando comparados aos bráquetes convencionais.

O atrito existente entre as superfícies de fios e bráquetes tem sido, desta forma, uma questão preocupante para os ortodontistas. Isso se deve ao fato de, durante a movimentação dentária, o atrito ser uma importante força contrária ao movimento ortodôntico, que deve ser controlada a fim de

que não seja aumentada a magnitude da força aplicada. A literatura relata que a fricção gerada entre o bráquete e o fio é determinada principalmente pela natureza da ligação. Com o uso do sistema de bráquetes autoligantes, a atividade friccional é consideravelmente reduzida e a liberação de forças mais leves é possibilitada, facilitando o movimento dentário (PACHECO *et al.*, 2011; BUZZONI *et al.*, 2012; GANDINI *et al.*, 2013; SCRIBANTE *et al.*, 2013).

O fator fricção entre bráquete e arco tem sido bastante analisado e discutido por vários trabalhos e pesquisas e, por se tratar do principal argumento utilizado em propagandas dos autoligantes, merece ser estudado um pouco mais a fundo. Pacheco *et al.* (2011), lembraram, entretanto, que se não ocorrer atrito entre o arco e a canaleta (“slot”) do bráquete, o dente não se movimentará.

Segundo Pandis *et al.* (2009), um entendimento correto da magnitude das forças friccionais permite que o clínico aplique forças adequadas no tratamento ortodôntico, para efetuar um movimento dentário ótimo e ideal, e provocar alterações favoráveis nos tecidos envolvidos (vasos sanguíneos, ligamentos periodontais e tecidos ósseos).

De acordo com Codarsco *et al.* (2012), a fricção pode ser definida como uma força que retarda ou resiste ao movimento relativo de dois objetos em contato, e sua direção é tangencial ao limite comum de duas superfícies em contato. Na física, a força friccional entre duas superfícies em contato é diretamente proporcional à força com a qual as superfícies são pressionadas juntas.

Tecco *et al.* (2011), afirmaram que a fricção é descrita como uma força oposta e paralela quando uma superfície se move sobre outra, havendo dois tipos de fricção:

- estática (é a força a ser superada para então iniciar-se o movimento. Se opõe a uma força aplicada, e sua magnitude é exatamente o necessário para prevenir o movimento entre duas superfícies; quando se supera tal ponto, o movimento se inicia);
- cinética (é a força observada durante o movimento. Se opõe à direção do movimento do objeto, sendo irrelevante para propósitos práticos

no movimento dental ortodôntico, uma vez que, nesse caso, raramente ocorre o movimento contínuo ao longo de um arco).

Na Ortodontia com mecânicas de deslizamento, a fricção é determinada pelo tipo de arco, pelo tipo de bráquete e pelo método de ligação. A força que pressiona as superfícies do arco e do bráquete juntas, é determinada pela angulação entre arco e “slot” do braquete, pelo tamanho do arco, e também pelo método de ligação. Pizzoni et al (1998)²⁶ também citaram as dimensões e secção transversal (formato) do arco, tipo de material utilizado, angulação braquete com arco e dureza do arco, como fatores que definem a fricção (BUZZONI *et al.*, 2001; PACHECO *et al.*, 2011; SFONDRINI *et al.*, 2011; TECCO *et al.*, 2011; CODARSCO *et al.*, 2012).

Scribante *et al.* (2013), lembraram que a rugosidade das superfícies envolvidas no movimento, o ambiente úmido (presença de saliva) ou seco, e também as forças de ligação, o material e as dimensões do arco são frequentemente citados como fatores que afetam a fricção. Segundo os autores, tem-se observado uma correlação direta entre tamanho do arco e a força de fricção entre arco e “slot” do bráquete.

No sistema autoligante, a ausência de ligaduras, principalmente elásticas, confere queda no atrito e, portanto, na resistência à movimentação, permitindo a utilização de forças de menor intensidade, mais compatíveis com a resposta periodontal de remodelação óssea, gerando menores áreas de hialinização e promovendo movimentações mais rápidas e eficientes. Esta preocupação com a obtenção de baixa fricção inclusive colaborou para a revolução que os bráquetes autoligantes vêm causando na Ortodontia. Inúmeros trabalhos têm demonstrado a grande redução no atrito estático e dinâmico que os bráquetes autoligantes representam, quando comparados a bráquetes convencionais presos com ligaduras metálicas e/ou elásticas (BUZZONI *et al.*, 2001; CASTRO, 2009; PACHECO *et al.*, 2011; SFONDRINI *et al.*, 2011; TECCO *et al.*, 2011; CODARSCO *et al.*, 2012, NASCIMENTO *et al.*, 2013).

Assim, segundo Sfondrini *et al.* (2011), a principal vantagem da utilização dos bráquetes autoligantes é a possibilidade de gerar uma menor fricção com o fio ortodôntico, durante a movimentação dentária. Pacheco *et*

al. (2011), afirmaram que isso permite que os movimentos ortodônticos sejam conseguidos com a aplicação de forças mais leves, causando menores danos aos tecidos adjacentes e uma menor reabsorção radicular.

Outras vantagens descritas por Rino Neto *et al.* (2013) para os bráquetes autoligantes são um menor comprometimento da ancoragem, o alinhamento mais fácil de dentes com irregularidades severas e um gasto de tempo menor para a troca de arcos.

Outro fator de força física envolvido em mecânicas ortodônticas é a expressão do torque, e os bráquetes autoligantes também são avaliados sob este aspecto. Segundo Morina *et al.* (2008) a interação entre o bráquete de um dente axialmente rotacionado e um arco produz um momento. Este momento influencia a inclinação de todos os dentes em uma direção bucal ou lingual, particularmente os incisivos. De um modo geral, para Buzzoni *et al.* (2012), a extensão da mudança na inclinação lingual das coroas, depende da dureza do arco de torque, do design do braquete, da relação arco/"slot", e do modo de ligação. Os braquetes autoligantes apresentaram, segundo Scott *et al.* (2008), os momentos de torque reduzidos e alta perda de torque, quando comparados com os demais. De acordo com Jayachandran *et al.* (2017), os braquetes autoligantes levam a maiores taxas de retração e movimentação dentária e menor perda de ancoragem que os bráquetes convencionais.

Outro aspecto bastante discutido no tratamento ortodôntico é se os diferentes tipos de bráquetes podem ocasionar ou impedir danos nos tecidos envolvidos, bem como dor ou desconforto para o paciente. Tecco *et al.* (2009), afirmaram que o bráquete Speed causa menos dor ao paciente, uma vez que o uso do material flexível de aço inoxidável, utilizado na mola-clipe do braquete Speed, proporciona uma força constante e fisiológica aos dentes e tecidos de suporte. Esta ação mais branda resulta, conforme o observado por Chen *et al.* (2010), em maior conforto ao paciente, maior eficiência do movimento dentário, bem como diminuição do tempo de tratamento. Cardoso *et al.* (2014), verificaram que não há diferença significativa na resposta periodontal ao tratamento ortodôntico realizado por meio de bráquete autoligante em relação àquele realizado por meio de

bráquete convencional. Almeida *et al.* (2015), não observaram diferenças significativas com relação às alterações alveolares transversais e espessura óssea da arcada inferior entre pacientes submetidos a tratamento ortodôntico com bráquetes convencionais ou bráquetes autoligantes.

Nascimento *et al.* (2013), afirmaram que a primeira fase do tratamento ortodôntico fixo diz respeito ao alinhamento dos dentes e conta com uma resposta rápida e previsível da técnica utilizada. O alinhamento efetivo representa, clinicamente, um balanço entre a velocidade ótima do movimento dentário e a restrição de danos potenciais ao dente e às estruturas periodontais, enquanto se trabalha com um nível mínimo de desconforto para o paciente. O desconforto é um efeito colateral em potencial, na terapia de ortodontia fixa, e pode fazer com que o paciente desista do tratamento.

O tempo de tratamento e o tempo de cada consulta têm sido também, fatores considerados no estudo dos autoligantes. Segundo Lombardo *et al.* (2012), os braquetes autoligantes foram inicialmente introduzidos na ortodontia com o intuito de reduzir o tempo de ligação, principalmente numa época em que não existiam módulos elásticos, e apenas ligaduras metálicas estavam disponíveis, mas quanto ao tempo de ligação, os autoligantes parecem ter uma economia de tempo modesta, em relação aos braquetes com ligaduras metálicas e elásticas. Essa economia de tempo, de acordo com Brauchliet *et al.* (2012), representa uma fração muito pequena no tempo de cadeira de uma visita ao ortodontista, cabendo ao próprio profissional avaliar se esta é realmente uma vantagem. O tempo de tratamento também não parece ser influenciado pelo método utilizado, e os braquetes autoligantes parecem ter efeito similar aos convencionais, no que diz respeito ao formato final da arcada dentária, como afirma este autor.

O fator microbiológico também é estudado nos braquetes autoligantes, tendo-se avaliado se eles proporcionariam uma melhor condição de higiene. Nascimento *et al.* (2013), fizeram uma comparação microbiológica em pacientes que utilizavam braquetes autoligantes da marca GAC, com encaixe 0,18" x 0,30" ou da técnica Alexander. Os autores analisaram a adesão e quantidade de microrganismos em amostras de placa

dental formada ao redor dos braquetes, da região do lateral e pré-molar superior direito, de 20 pacientes entre 12 e 16 anos, que estavam em tratamento ortodôntico com um ou com outro tipo de braquete. Não foram observadas diferenças estatísticas entre os dois tipos de braquetes, o que levou os autores a concluírem que os pacientes que usam elásticos como meio de ligação tem a mesma tendência de apresentar bactéria que os que se utilizaram de braquetes autoligantes. Nascimento *et al.* (2014), afirmaram que não houve influência do design do bráquete autoligante sobre a aderência e formação de colônias de *Streptococcus Mutans*. Folco *et al.* (2014) observaram que bráquetes autoligantes levaram ao aumento da placa bacteriana e da resposta gengival de forma semelhante aos bráquetes convencionais. Aragón *et al.* (2016), observaram que bráquetes autoligantes cerâmicos apresentam maior acúmulo de detritos que bráquetes convencionais. Entretanto, tal acúmulo pode facilmente ser resolvido por meio de profilaxia com jato de bicarbonato de sódio.

Pellegrini *et al.* (2009), compararam o braquete autoligante Innovation-R, com o convencional (com ligadura de elástico) Mini-ovation, quanto à retenção de placa bacteriana, uma vez que a descalcificação do esmalte dental, pelo acúmulo dessa placa, é um problema comum no tratamento ortodôntico. A técnica autoligante demonstrou uma retenção estatisticamente menor de bactérias orais totais e estreptococos orais, comprovando uma melhor condição higiênica, durante o tratamento ortodôntico.

Outros parâmetros podem ser analisados para se avaliar os braquetes autoligantes.

Scott *et al.* (2008), analisaram, através de cefalometria e radiografias periapicais, a eficiência de alinhamento do autoligante Damon3 (Ormco) em comparação com o convencionalmente ligado Synthesis (Ormco), em pacientes com irregularidades de alinhamento dental. Os autores não observaram diferença entre os dois braquetes, quanto a este ponto.

Pandis *et al.* (2008), consideraram a reabsorção radicular apical externa para comparar braquetes convencionais e autoligantes, uma vez que tal condição está muitas vezes associada ao tratamento ortodôntico, sendo

os dentes mais suscetíveis à reabsorção, os incisivos maxilares e mandibulares, principalmente os incisivos laterais maxilares. Os autores observam, ainda, que frequentemente analisa-se o papel de variáveis como idade, sexo, traumas, maloclusões, anatomia da raiz dentária e agenesia, tipo de técnica e mecanoterapia, características do movimento dentário, tipo de força ortodôntica e tempo de tratamento, no desenvolvimento de reabsorção radicular apical externa. O estudo avaliou através de radiografias e da mensuração em milímetros, a reabsorção radicular em pacientes com braquetes autoligantes ou técnica edgewise convencional, antes e após o tratamento ortodôntico, não comprovando haver diferença de reabsorção radicular nos tratamentos com o autoligante Damon2 (Ormco) e o braquete convencional. Chen *et al.* (2015), também não observaram diferença significativa na reabsorção radicular provocada por tratamento ortodôntico com bráquetes autoligantes e bráquetes convencionais. Yi *et al.* (2016) verificaram que bráquetes autoligantes ocasionam menor reabsorção radicular em incisivos centrais superiores que bráquetes convencionais.

Fleming e Johal (2010), discutiram alguns conceitos acerca do presente e do futuro dos braquetes autoligantes, bem como dos estudos que vêm sendo realizados sobre os mesmos. Primeiramente os autores alertam que diversos estudos e análises são realizados *in vitro*, onde não se atinge uma real situação clínica, já que não há uma simulação ideal das possíveis respostas biológicas, além de serem limitados para alguns outros aspectos menores. Os principais estudos limitam-se, ainda, aos arcos de 0,22", muitas vezes não testando arcos de 0,18", e também são incapazes de reproduzir forças de vibração oclusais e mastigatórias, e movimentos mastigatórios na velocidade em que ocorrem numa situação *in vivo*. Os autores também atentam para o fato de os braquetes autoligantes demonstrarem menor resistência friccional, apenas com alguns tamanhos menores de arcos. Em muitos estudos a economia de tempo de cadeira é, para os autoligáveis, modesta e de pequena relevância clínica.

Já Scott *et al.* (2008), acreditaram que o sistema autoligante não é apenas o futuro, mas se forem mudados os paradigmas da relação custo/benefício, eles já são o presente para um número cada vez maior de

ortodontistas. Hoje, segundo o autor, todos os grandes e médios fabricantes de materiais ortodônticos desenvolveram seu próprio sistema de autoligante. Algumas das mudanças sugeridas pelo autor, com a adoção deste método, são o sistema de pagamento - utilizando-se o preço fechado do tratamento - e agendamento dos retornos, num espaço maior entre consultas.

Sfondrini *et al.* (2011), explicaram que a principal vantagem dos braquetes autoligantes é a possibilidade do maior espaçamento das consultas para ajustes. Para os autores, apenas em casos limítrofes, como tratamento de adultos sem extrações, expansão dentoalveolar, e tratamentos onde o fator tempo seja importante, os autoligáveis podem ser superiores aos convencionais. O custo adicional deste sistema pode ser, assim, compensado pelo maior intervalo dos ajustes, permitindo a diminuição dos custos fixos e melhorando a lucratividade do consultório.

Desta maneira, as principais vantagens apontadas com relação aos braquetes autoligantes, são:

- encaixe mais correto e completo do arco (REICHENEDER *et al.*, 2008; MMORINA *et al.*, 2008);
- menor fricção entre braquete e arco (CRINCOLI *et al.*, 2013; GANDINI *et al.*, 2013);
- menor tempo e necessidade de assistente no consultório (PANDIS *et al.*, 2010b);
- remoção e ligação do arco, mais rápidas (TECCO *et al.*, 2011);
- menores níveis de dor (SCOTT *et al.*, 2008; TECCO *et al.*, 2009);
- melhor higiene (MUMOLO *et al.*, 2013; NASCIMENTO *et al.*, 2013).

No que se refere à estabilidade pós-tratamento, apesar das vantagens atribuídas aos sistemas autoligantes, ainda não há trabalhos conclusivos que determinem resultados melhores com esses bráquetes (CHEN *et al.*, 2010). Yu *et al.* (2014) sugeriram, após 7,68 anos de acompanhamento, que a estabilidade do tratamento com bráquetes autoligantes é semelhante àquela observada no tratamento com bráquetes

convencionais, embora sejam necessários mais estudos para verificar tal afirmação.

Segundo Fleming e Johal (2010), o encaixe total é uma característica da autoligação porque um clipe/"slide" ou está totalmente fechado ou não está, sendo impossível um encaixe parcial não intencional. Também não há o problema da queda de ligadura, como no caso dos elásticos. Entretanto, segundo Rampon *et al.* (2013), a segurança da ligação dependerá de o clipe/"slide" ser robusto e não aberto inadvertidamente. Os autores ainda afirmam que, até pouco tempo atrás, esta segurança de desempenho não era totalmente encontrado nos modelos de auto-ligação. O encaixe seguro e total do arco maximiza o raio de ação potencial de arcos modernos de baixo coeficiente e minimiza a necessidade de recuperação de controle dos dentes, onde o encaixe total é perdido, durante o tratamento.

Para alguns autores (FLEMING & JOHAL, 2010; OLIVER *et al.*, 2011; PACHECO *et al.*, 2011), os acessórios autoligantes tem adquirido a conotação exagerada de "tábua de salvação" para os ortodontistas atuais, que se desdobram em conciliar um tratamento de excelência no menor período possível, com menor tempo de cadeira e número de consultas. Fleming e Johal (2010) questionam a eficácia dos autoligantes em fatores tão divulgados como a baixa fricção entre bráquete e arco (que depende de outras variáveis como o tipo de ligação, grau de desalinhamento inicial entre os dentes, tipo de arco utilizado, entre outros), menor tempo de cadeira, melhor condição da higiene oral e eficiência do alinhamento e de torque.

Já outros autores conseguem observar claramente os benefícios dos braquetes autoligantes, como menor resistência friccional, melhor encaixe, menos dor, menores tempos de remoção e inserção do arco e de tratamento, bem como melhores condições de higiene e eficiência de torque (BUDD *et al.*, 2008; BUZZONI *et al.*, 2011; PACHECO *et al.*, 2011; SFONDRINI *et al.*, 2011; TECCO *et al.*, 2011; CODARSCO *et al.*, 2012, NASCIMENTO *et al.*, 2013, JAKOB *et al.*, 2014).

Assim, nota-se uma grande divergência de opiniões, onde alguns autores não acreditam nos benefícios dos autoligantes, outros acreditam e recomendam esse sistema, e outros fazem ressalvas quanto ao seu uso.

Chen *et al.* (2010), acreditaram que, para que os bráquetes autoligantes atinjam o status de um “paradigma que regerá a ortodontia nos próximos anos” terão que demonstrar superioridade mecânica comprovada, em relação aos sistemas convencionais de ligação, o que justificaria seu maior custo. Os autores afirmaram ainda que, apesar de ser necessária a mudança dos paradigmas da relação custo/benefício, a adoção dos braquetes autoligantes já seria uma inovação positiva na conduta clínica do ortodontista.

5. CONCLUSÃO

Após revisão da literatura foi possível observar que:

- Os aparelhos autoligantes são os que mais vêm crescendo no mundo a partir do ano de 2002.
- Constituem um sistema de bráquetes sem ligadura que apresentam um aparelho mecânico projetado no próprio bráquete para fechar a caneleira ou slot do mesmo
- A introdução dos bráquetes autoligantes na Ortodontia constitui uma nova revolução no tratamento, uma vez que possibilitam a aplicação de forças suaves, mais compatíveis com a força ótima aceita, pela redução significativa do atrito causado pelo contato do fio com o bráquete. Além disso, favorecem a simplificação do tratamento e o aproveitamento pleno de todas as vantagens que esses aparelhos oferecem, que reflete em menor

tempo de tratamento, maior conforto ao paciente e maior eficiência na movimentação dentária.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. R.; HERRERO, F.; FATTAL, A.; DAVOODY, A.R.; NANDA, R.; URIBE, F. A comparative anchorage control study between conventional and self-ligating bracket systems using differential moments. *Angle Orthodontist*. 2013; 9:37-42.

ALMEIDA, M.R. et al. Dentoalveolar mandibular changes with self-ligating versus conventional bracket systems: A CBCT and dental cast study. *Dental press journal of orthodontics*, 2015;20(3):50-57.

ARAGÓN, M.L.S.; LIMA, L.S.; NORMANDO, D. Air-powder polishing on self-ligating brackets after clinical use: effects on debris levels. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2016;21(5):90-94.

BRAUCHLI, L.M.; STEINECK, M.; WICHELHAUS, A. Active and passive self-ligation: a myth? Part 1: torque control. *Angle Orthod*. 2012;82:663–669

BUDD, S.; DASKALOGIANNAKIS, J.; TOMPSON, B.D. A study of the frictional characteristics of four commercially available self-ligating bracket systems. *European Journal of Orthodontics*. 2008; 30:645–653

BUZZONI, R.; ELIAS, C.N.; FERNANDES, D.J.; MIGUEL, J.A. Assessment of surface friction of self-ligating brackets under conditions of angulated traction. *Dental Press J Orthod*. 2012,17(4):51-6.

BUZZONI, R.; ELIAS, C.N.; FERNANDES, D.J.; MIGUEL, J.A. Influence of the cross-section of orthodontic wires on the surface friction of self-ligating brackets. *Dental Press J Orthod*. 2011;16(4):35.e1-7

CARDOSO, M.A. et al. Alterations in plaque accumulation and gingival inflammation promoted by treatment with self-ligating and conventional orthodontic brackets. *Dental press journal of orthodontics*; 2015;20(2):35-41.

CASTRO, R. Braquetes autoligados: eficiência x evidências científicas. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2009; 14(4):20-24.

CHEN, S.S.H.; GREENLEE, G.M.; KIM, J.E.; SMITH, C.L.; HUANG, G.J. Systematic review of self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137:726.e1-726.e18.

CHEN, W.; HAQ, A.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*, 2015;15(1):15-19.

CHIATANTE, F.; PAPPALETTERE, C.; BOCCACCIO, A. Friction forces during sliding of various brackets for malaligned teeth: an in vitro study. *The ScientificWorld Journal*. 2013;3(2):71-79.

CODARSCO, G.; GIUDICE, A.L.; MILITI, A.; NUCERA, R.; TRIOLO, G.; MATARESE, G. In vitro evaluation of resistance to sliding in selfligating and conventional bracket systems during dental alignment. *Korean J Orthod* 2012;42(4):218-224

CRINCOLI, V.; PERILLO, L.; BISCEGLIE, M.B.; BALSAMO, A.; SERPICO, V.;

FLEMING, P.S.; JOHAL, A. Self-ligating brackets in Orthodontics. *Angle Orthodontist*. 2010; 80(3): 575-584.

FOLCO, A.A. et al. Gingival response in orthodontic patients: Comparative study between self-ligating and conventional brackets. *Acta Odontológica Latinoamericana*. 2014;27(3):120-124.

FRANCISCONI, M.F. et al. Evaluation of the force generated by gradual deflection of orthodontic wires in conventional metallic, esthetic, and self-ligating brackets. *Journal of Applied Oral Science*, 2016;24(5):496-502.

GANDINI, P.; ORSI, L.; SFONDRINI, M.F.; SCRIBANTE, A. Opening and closure forces of sliding mechanisms of different self-ligating brackets. *J Appl Oral Sci.* 2013;21(3):231-4

HIGA, RH. et al. Evaluation of force released by deflection of orthodontic wires in conventional and self-ligating brackets. *Dental Press J Orthod;* 2016;21(6):91-7

JAKOB, S.R.; MATHEUS, D.; JIMENEZ-PELLEGRIN, M.C.; TURSSI, C.P.; AMARAL, F.L.B. Estudo comparativo do atrito entre bráquetes autoligáveis interativos metálicos e convencionais em diferentes condições de alinhamento. *Dental Press J Orthod.* 2014;19(3):82-89.

JAYACHANDRAN, B. et al. Comparative evaluation of efficacy of self-ligating interactive bracket with conventional preadjusted bracket: A clinical study. *Contemporary Clinical Dentistry,* 2016;7(2):158.

JOHANSSON, K.; LUNDSTROM, F. Orthodontic treatment efficiency with self-ligating and conventional edgewise twin brackets. A prospective randomized clinical trial. *Angle Orthodontist.* 2012; 82(5):929-934.

KIM, K.R.; BAEK, S.H. Effect of passive self-ligating bracket placement on the posterior teeth on reduction of frictional force in sliding mechanics. *The Korean Journal of Orthodontics.* 2016;46(2):73-80.

LOMBARDO, L.; FICARA, P.; MALTONI, I.; MOSER, L.; GUARNERI, M.P.; SICILIANI, G. Comparison of the anterior limit of the dentition in patients treated with self-ligating straight-wire, conventional straight-wire and standard edgewise appliances. *ISRN Dentistry.* 2012; 2(3):56-63.

MAJOR, T.W.; CAREY, J.P.; NOBES, D.S.; MAJOR, P.W. Orthodontic bracket manufacturing tolerances and dimensional differences between select self-ligating brackets. *Journal of Dental Biomechanics;* 2010. 2(3):36-42.

MARZO, G. In-office bacteria test for a microbial monitoring during the conventional and self-ligating orthodontic treatment. *Head & Face Medicine.* 2013; 9:7-12.

MORINA, E.; ELIADES, T.; PANDIS, N.; JAGER, A.; BOURAUUEL, C. Torque expression of self-ligating brackets compared with conventional metallic, ceramic, and plastic brackets. *European Journal of Orthodontics.* 2008; 30:233–238

MUMMOLO, S; MARCHETTI, E.; GIUCA, M.R.; GALLUSI, G.; TECCO, S.; GATTO, R.;

NASCIMENTO, L.E.A.; PITHON, M.M.; SANTO, R.L.; FREITAS, A.O.A.; ALVIANO, D.S.; NOJIMA, L.I.; NOJIMA, M.C.G.; RUELLAS, A.C.O. Colonization of *Streptococcus mutans* on esthetic brackets: Self-ligating vs conventional. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;143:S72-77

NASCIMENTO, L.E.A.G. et al. Are self-ligating brackets related to less formation of *Streptococcus mutans* colonies? A systematic review. *Dental press journal of orthodontics*; 2014;19(1):60-68.

OLIVER, C.L.; DASKALOGIANNAKIS, J.; TOMPSON, B.D. Archwire depth is a significant parameter in the frictional resistance of active and interactive, but not passive, self-ligating brackets. *Angle Orthod.* 2011;81:1036–1044

PACHECO, M.R.; OLIVEIRA, D.D.; SMITH NETO, P.; JANSEN, W.C. Evaluation of friction in self-ligating brackets subjected to sliding mechanics: an in vitro study. *Dental Press J Orthod.* 2011;16(1):107-115

PANDIS, N.; ELIADES, T.; BOURAUUEL, C. Comparative assessment of forces generated during simulated alignment with self-ligating and conventional brackets. *European Journal of Orthodontics.* 2009;31:590–595

PANDIS, N.; PAPAIOANNOU, W.; KONTOU, E.; NAKOU, M.; MAKOU, M.; ELIADES, T. Salivary *Streptococcus mutans* levels in patients with conventional and self-ligating brackets. *European Journal of Orthodontics.* 2010 a; 32:94–99

PANDIS, N.; POLYCHRONOPOULOU, A.; MAKOU, M.; ELIADES, T. Mandibular dental arch changes associated with treatment of crowding using self-ligating and conventional brackets. *European Journal of Orthodontics.* 2010 b; 32:248–253

PASHA, A. et al. Comparison of Frictional Forces Generated by a New Ceramic Bracket with the Conventional Brackets using Unconventional and Conventional Ligation System and the Self-ligating Brackets: An In Vitro Study. *Journal of international oral health: JIOH*; 2015;7(9):108.

PELLEGRINI, P.; SAUERWEIN, R.; FINLAYSON, T.; MCLEOD, J.; COVELL JÚNIOR, D.A.; MAIER, T.; MACHIDA, C.A. Plaque retention by self-ligating vs elastomeric orthodontic brackets: Quantitative comparison of oral bacteria and detection with adenosine triphosphate-driven bioluminescence. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135:426.e1–426.e9.

RAMPON, F.B.; NÓBREGA, C.; BRETOS, J.L.G.; ARSATI, F.; JAKOB, S.; JIMENEZ-PELLEGRIN, M.C. Profile of the orthodontist practicing in the State of São Paulo - Part 2. *Dental Press J Orthod.* 2013; 18(1):32.e1-6

REICHENEDER, C.A.; GEDRANGE, T.; BERRISH, S.; PROFF, P.; BAUMERT, U.; FALTERMEIER, A.; MUESSIG, D. Conventionally ligated versus self-ligating metal brackets – a comparative study. *European Journal of Orthodontics.* 2008;30:654–660

RINO NETO, J.; QUEIROZ, G.V.; PAIVA, J.B.; BALLESTER, R.Y. Does self-ligating brackets type influence the hysteresis, activation and deactivation forces of superelastic NiTi archwires? *Dental Press J Orthod.* 2013;18(1):81-5

SCOTT, P.; SHERRIFF, M.; DIBIASE, A.T.; COBOURNE, M.T. Perception of discomfort during initial orthodontic tooth alignment using a self-ligating or conventional bracket system: a randomized clinical trial. *European Journal of Orthodontics*. 2008; 30:227–232

SCRIBANTE, A.; SFONDRINI, M.F.; GATTI, S.; GANDINI, P. Disinclusion of unerupted teeth by mean of self-ligating brackets: Effect of blood contamination on shear bond strength. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2013; 18 (1):e162-7.

SFONDRINI, M.F.; GATTI, S.; SCRIBANTE, A. Shear bond strength of self-ligating brackets. *European Journal of Orthodontics*. 2011; 33:71–74.

SHEIBANINIA, A.; SEPASI, S.; SAGHIRI, M.A.; SEPASI, S. The effect of an acidic food-simulating environment on the shear bond strength of self-ligating brackets with different base designs. *International journal of dentistry*, 2014;31:16-36..

TECCO, S.; DATTILIO, M.; TETÉ, S.; FESTA, F. Prevalence and type of pain during conventional and self-ligating orthodontic treatment. *European Journal of Orthodontics*. 2009;31:380–384

TECCO, S.; DILORIO, D.; NUCERA, R.; BISCEGLIE, B.D.; CODARSCO, G.; FESTA, F. Evaluation of the friction of self-ligating and conventional bracket systems. *Eur J Dent*. 2011;5:310-317

YI, J. et al. Root resorption during orthodontic treatment with self-ligating or conventional brackets: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*, 2016;16(1):125-136.

YU, Z. et al. Stability of treatment with self-ligating brackets and conventional brackets in adolescents: a long-term follow-up retrospective study. *Head & face medicine*;10(1):41.