

SISTEMA AUTOLIGADO E OS NOVOS PARADIGMAS DA MECÂNICA ORTODÔNTICA

Viviane Cyrne de Oliveira ¹

RESUMO

Neste artigo abordou-se a movimentação dentária rápida e o encurtamento do tempo do tratamento ortodôntico, oferecido pelo sistema autoligado. Forças leves são produzidas pelo baixo atrito dos braquetes, cujo *design* possibilitam a fixação dos arcos ortodônticos sem ligaduras. Os fios diferenciados de ligas de cobre, níquel e titânio, exercem papel importante neste sistema. Apresentam efeito memória de forma e a transformação em seu formato é induzida pela variação térmica. A atuação conjunta de braquetes e fios termoativados, que possibilitam deflexões expressivas com liberação de força suave e contínua por tempo prolongado, viabiliza o aumento nos intervalos de consulta e a diminuição da substituição dos fios. Metodologia: foram consultados artigos das bases de dados PubMed e Scielo, com buscas efetuadas por relevância. Conclui-se que este é um sistema ortodôntico de vanguarda, biocompatível tanto pela produção de forças leves quanto pelo favorecimento da movimentação dentária natural, gerada pelas forças da musculatura perioral, a autocinese.

Palavras-chave: Movimentação ortodôntica. Biomecânica. Autoligado. Autocinese.

ABSTRACT

In this article, the rapid tooth movement and the shortening of the orthodontic treatment time offered by the self-ligating system were discussed. Light forces are produced by the low friction of brackets, whose design enables the attachment of orthodontic arches without ligatures. The differentiated wires of copper, nickel and titanium alloys play an important role in this system. They have shape memory effect and the transformation in their shape is induced by the thermal variation. The joint action of thermoactivated brackets and wires, which allow expressive deflections with smooth and continuous force release for a prolonged period of time, makes possible the increase in the consultation intervals and the decreased of wire replacement. Methodology: articles from the PubMed and Scielo databases were searched, with searches made by relevance. It is concluded that is a cutting edge orthodontic system, biocompatible both for the production of light forces and for the favoring of natural tooth movement, generated by perioral muscle forces, the autokinesis.

Key words: Orthodontic movement. Biomechanics. Self-ligating. Autokinesis.

Especialista em Ortodontia Centro Universitário Fluminense UNIFLU. Campos dos Goytacazes RJ.

Especialista em Odontopediatria.

Endereço para correspondência: vivianecyrne@uol.com.br

Submetido em 23/03/2017. Aceito em 25/07/2017.

A autora declara não haver conflito de interesse.

INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, quando os pacientes enfrentam muitos compromissos ainda muito jovens, torna-se evidente a necessidade de atendimentos clínicos mais rápidos, consultas a intervalos de tempo mais espaçado e redução do tempo de tratamento.

O sistema autoligado de tratamento ortodôntico é constituído por uma tecnologia de vanguarda, no qual os braquetes apresentam um clipe de fechamento próprio, resistente à deformação, que dispensa a utilização de elásticos ou ligaduras de aço, para a fixação do fio ortodôntico. O atrito então é diminuído e forças leves são geradas, o que faz com que a movimentação ortodôntica seja mais rápida. É fácil entender que, ao proporcionar baixo atrito, o deslize do fio pelo braquete é facilitado, com considerável redução da resistência à movimentação. Os fios diferenciados, que contém em suas estruturas cobre/níquel/titânio, exercem um papel primordial para que o sistema autoligado alcance seus resultados, com menor número de consultas. Apresentam efeito de memória de forma e transformação em seu formato induzida pela temperatura da boca.

A atuação conjunta de tais braquetes e os fios de cobre-níquel-titânio (CuNiTi) termoativados, que possibilitaram deflexões expressivas com a liberação de força suave e contínua por tempo prolongado, ativados pela própria temperatura da cavidade oral (Gurgel et al., 2001), viabiliza o aumento nos intervalos de consulta e de substituição dos fios. Para os fios termoativados de CuNiTi, por exemplo, o tempo de permanência na boca, para que exerçam plenamente suas funções, deve ser de dez a doze semanas (BENNETT, 2000; BAGDEN, 2005). Esta recomendação justifica-se pelo efeito memória de forma, que é induzido pela mudança de temperatura corporal, proporcionando a ativação do fio (Gurgel et al., 2001; Yanaru et al., 2003) e pela superelasticidade, que viabiliza a transmissão de uma força constante durante um longo período de tempo (GURGEL et al., 2001).

O emprego de ligaduras elastoméricas como recurso de união entre arco e braquete representa uma limitação da biomecânica ortodôntica, devido ao atrito. Suas desvantagens são muitas e sua eliminação parece ser um grande avanço biomecânico, embora ainda represente a necessidade da mudança de paradigmas antigos e estabelecidos, fato geralmente desafiador.

Podemos citar como principais benefícios resultantes do uso desse sistema, o menor atrito e maior liberdade dentária durante a mecânica ortodôntica; movimentos mais rápidos e controlados; facilidade na troca dos arcos; diminuição do tempo de tratamento; melhor higiene em função da ausência das ligaduras elásticas; consultas com intervalos de 10 semanas; emprego de forças leves e contínuas.

2. REVISÃO DA LITERATURA e DISCUSSÃO

2.1 Fios ortodônticos e o sistema autoligado

O emprego do sistema autoligado, constituído pelo uso em conjunto de braquetes e fios termoativados, tem representado uma verdadeira mudança dos paradigmas ortodônticos. Suas vantagens mecânicas, advindas das propriedades efeito memória de forma e superelasticidade, aumentam o tempo de intervalo entre as consultas (BENNETT, 2000; FISCHER-BRANDIES et al., 2003; BAGDEN 2005; NÓBREGA, 2010; BARBOSA, 2016). Embora haja diferenças significativas entre a quantidade de cobre presente nas ligas dos diversos arcos e diferença nas respostas clínicas dos mesmos (Barbosa, 2013), a grande maioria dos autores concordou que tais fios representaram uma excelente opção de escolha a ser utilizada na fase inicial do tratamento ortodôntico (Kusy, 1997; Gurgel, 2001; Nóbrega, 2010; Barbosa, 2016), e devem ser usados com conhecimento de suas propriedades específicas (YANARU et al., 2003). A superioridade do fio CuNiTi 40°C foi defendida, em função da liberação de forças leves (YANARU et al., 2003).

Kusy (1997) revisou as propriedades e características dos quatro tipos de ligas de fio ortodôntico: aço inoxidável, cromo-cobalto, níquel-titânio -convencional e termoativado- e titânio molibdênio *alloy* (TMA). Afirmou que a maior lisura superficial não é condição suficiente para baixo atrito, visto que a liga de TMA, comparada à liga de níquel-titânio, apresentou menor rugosidade, porém maior coeficiente de atrito, concluindo que não existiria um arco ideal para todo o tratamento, uma vez que cada liga desempenharia sua função em uma determinada fase do tratamento ortodôntico, seja ela inicial, intermediária ou final.

2.2 Braquetes autoligados

Os braquetes autoligados representam uma realidade atual, e compõe-se de inúmeros sistemas estéticos ou metálicos, caracterizados por cliques, ‘portas’ ativas ou passivas (CLOSS et al., 2005). Apresentam diferentes desenhos e protocolos sequenciais de arcos, de acordo com cada empresa ou fabricante (PANDIS et al., 2007; MACEDO et al., 2008; BARBOSA, 2016).

Castro (2009) afirmou, contrariando uma enorme gama de autores, que os braquetes autoligados ainda não demonstraram superioridade mecânica em relação aos sistemas convencionais, de forma a justificar seu maior custo, questionando o envolvimento de empresas, e ausências de evidências científicas nas publicações, fatos corroborados por Rinchuse & Miles (2007). Destacou que tais estudos deveriam abordar a mecânica, bem como as vantagens e desvantagens de cada sistema, comparando-os entre si e com os braquetes convencionais. Ressaltou ainda a necessidade da avaliação, a longo prazo, da estabilidade dos tratamentos com uso de braquetes autoligados.

Autores como Eberting et al. (2001) e Bagden (2005), defenderam que os aparelhos autoligados permitiram tratamentos mais rápidos que os convencionais, fato questionado por Miles (2007), Scott et al. (2008) e Wright et al. (2011), que não encontraram diferenças estatísticas entre procedimentos realizados com sistemas convencionais e autoligados de braquetes. Porém, vale ainda destacar que Loftus et al. (1999) atribuíram a redução do tempo de tratamento não ao atrito diminuído, mas ao preenchimento total dos slots em função do fechamento da ‘tampa’.

Foram descritas e defendidas na literatura, inúmeras vantagens provenientes do emprego do aparelho autoligado, a saber: menor número de consultas (Bagden, 2005; Nóbrega, 2010; Barbosa, 2013), menor desconforto e melhor estética facial (Bagden, 2005) e menos exodontias (Maltagliati, 2009). Podemos citar ainda que ligaduras elastoméricas aumentaram sangramento gengival devendo ser evitadas em pacientes com higiene oral pobre (TÜRKKAHRAMAN, 2005)

Vale destacar os estudos de Pandis et al. (2007) que deixaram evidentes as diferenças de comportamento da rigidez dos cliques, com o passar dos anos, e as falhas nos torques encontradas por Araújo (2008), sugerindo que ainda existiriam inúmeras melhorias a serem realizadas, para que se torne ainda mais confiável o emprego dessa nova filosofia de tratamento.

2.3 Atrito entre braquetes e fios

Têm sido descritas diversas variáveis que influenciariam no atrito gerado pelo aparelho ortodôntico.

Kusy & Whitley (1990) demonstraram que o tipo de liga do arco estaria diretamente relacionado ao coeficiente de atrito, fato descrito também por Thortenson & Kusy (2002b) e Kim et al. (2008). Os autores destacaram o fio de aço inoxidável como o que produziria menor atrito e o de TMA como o de maior atrito, fato confirmado por LOFTUS et al. (1999) e CACCIAFESTA (2003). Kim et al. (2008) sugeriram que o fio Ni-Ti poderia produzir menor força de atrito que o Cu-Ni-Ti. Ao contrário, Tecco et al. (2011) relataram não terem observado diferenças consideráveis, em termos de atrito, na utilização dos fios de aço inoxidável, TMA e NiTi em estudo realizado para comparar atrito entre braquetes autoligados ativos, passivos e convencionais.

Braquetes autoligados produziram menor atrito quando comparados aos braquetes convencionais (Voudouris et al. 1997); Loftus et al. 1999; Cacciafesta et al. 2003; Tecco et al. 2011). Em sequência, segundo Loftus (1999), estariam os cerâmicos com slot metálico e, por último os braquetes cerâmicos, que teriam produzido atrito significativo.

Os braquetes autoligados passivos apresentariam menor atrito que os ativos (Voudouris et al. 1997; Thortenson & Kusy 2002a; Macedo 2008; Kim et al. 2008; Tecco et al. 2011). Reznikov et al. (2010) discordaram, afirmando que braquetes autoligados passivos poderiam acarretar ainda mais

atrito, pois uma tampa rígida contribuiria para uma maior componente de força sobre o fio, enquanto um clipe ou ligadura elástica flexíveis absorveriam parte dessa força e reaplicariam um componente menor de força.

Dentre os passivos, o *Damon* ofereceria a menor resistência ao deslize, isto é produziria maior atrito (Budd et al., 2008).

Dos braquetes autoligados ativos testados, o *Speed* teria maior resistência ao deslize, provaram Thortenson & Kusy (2002a) em consonância com o estudo realizado por BUDD et al (2008).

Analisando o calibre dos fios, Thortenson & Kusy (2002b) afirmaram que o atrito seria desprezível enquanto não houvesse contato do clip com o fio, e que o mesmo aumentaria conforme se aumentasse o calibre dos fios, concordando com CACCIAFESTA et al. (2003) e EHSANI et al. (2009). Citaram ainda que fios e braquetes, assim como os ângulos de segunda ordem e o desenho do braquete influenciam no atrito, em concordância com TECCO et al. (2011). Ehsani et al. (2009) citaram ainda que não haveria evidências para afirmar que, em presença de má oclusão, torque, inclinação e quando acoplados a arcos retangulares calibrosos, o sistema autoligado produza menor atrito que o sistema convencional.

Tabakman et al. (2005) investigaram a evolução do atrito, comparando diversos sistemas de braquetes autoligados, tanto metálicos quanto estéticos. Os resultados indicariam força de atrito em ordem crescente: *Opal*, *Inovation*, *Clarity*, *Mistysque*, *Inspire*. Sendo que *Opal*, construído em resina policristalina e *Inovation*, fabricado em aço, teriam apresentado atrito significativamente menor que os outros testados, o que coloca a cerâmica como material que promove maior atrito, em concordância com o estudo de LOFTUS et al. (1999).

Scott et al. (2008) analisaram a eficiência no alinhamento de incisivos inferiores, comparando aparelhos autoligados *Damon 3* (ORMCO), e aparelhos metálicos convencionais *Synthesis* (ORMCO). Concluíram que a utilização de braquetes autoligados não teria promovido maior rapidez na resolução de apinhamentos moderados a severos.

Archambault et al. (2010) investigaram a expressão de torque em várias combinações de braquetes autoligados e fios de diferentes ligas metálicas. Testaram *In-Ovation-R* (GAC), *Speed* (STRITE INDUSTRIES) e *Damon MX* (ORMCO). Relataram que o aço inoxidável teria expressado melhor o torque, seguido pelo TMA e CooperNITI com os três tipos de braquetes. Em torções menores do que 12° não teria havido diferenças estatísticas entre os arcos; conforme aumentasse o ângulo, arcos de aço inoxidável expressariam melhor o torque do que TMA ou Cu-NITI combinados tanto com autoligados passivos quanto com ativos; Em angulações de torque muito altas, acima de 40 graus, haveria risco de perder o torque em certos braquetes, devido a abertura da tampa e o desengate do fio no slot.

2.4 Princípio da autocinese anteroposterior

Indicações de exodontias dos primeiros pré-molares superiores para obtenção de espaço para correto posicionamento dos caninos são frequentes na prática clínica de odontopediatras quando pode-se verificar, na prática, o posicionamento adequado dos destes dentes, praticamente de maneira espontânea, por ação da musculatura labial. Atualmente, tal conceito é frequentemente abordado no sistema autoligado, recebendo o nome de autocinese, e tem sido amplamente empregado pela autora em sua clínica de odontopediatria.

Nóbrega (2010) questionou a necessidade do uso de dispositivos como elásticos em cadeias e molas de segmento fechado para a distalização de caninos após montagem do aparelho ortodôntico, defendendo que na ausência do mesmo, apenas em função da atividade muscular, ocorreria um adequado posicionamento dos dentes em questão, fato corroborado e demonstrado em caso clínico por Barbosa (2016). Ambos destacaram que o grande coeficiente de atrito existente na interface fio/braquete nos sistemas comuns, com uso de ligaduras elásticas, foram os principais responsáveis pelo atraso da mecânica, assim como a incorporação de efeitos colaterais e necessidade adicional de ancoragem no segmento posterior, potencializando a tendência de projeção vestibular dos incisivos, ocorrendo um grande incremento do overjet e descontrole da mecânica. Ressaltaram ainda, a participação das zonas de baixa e alta resistência óssea, explicando os reais motivos de efeitos colaterais como perda de ancoragem, descontrole da mecânica e, principalmente, vestibularização do segmento anterior.

3 CONCLUSÃO

Os benefícios resultantes do uso do sistema autoligado são o menor atrito e maior liberdade dentária durante a mecânica ortodôntica; movimentos mais rápidos e controlados; facilidade na troca dos arcos; diminuição do tempo de tratamento; melhor higiene em função da ausência das borrachinhas; consultas com intervalos de 10 semanas; emprego de forças leves e contínuas.

Ressalte-se ainda a importância da atividade muscular no posicionamento dentário, possível neste sistema.

REFERÊNCIAS

- 1 ARAÚJO, C. C. M. avaliação das inclinações dentárias obtidas no tratamento ortodôntico com braquetes autoligáveis utilizando tomografia computadorizada. 2008. 102 f. Dissertação [Mestrado] - Universidade Metodista de São Paulo, São Bernardo do Campo, 2008.

- 2 ARCHAMBAULT A, MAJOR TW, CAREY JP, HEO G, BADAWI H, MAJOR PW. A comparison of torque expression between stainless steel, titanium molybdenum alloy, and cooper nickel titanium wires in metallic self-ligating brackets. *Angle Orthod.*, v.80, n.5, p.884-889, 2010.
- 3 BAGDEN A. The Damon system: questions and answers. *Clin Impress.* v.14, n.5, p.4-13, 2005.
- 4 BARBOSA J A; ELIAS C N; BASTING R T. Evaluation of friction produced by self-ligating, conventional and Barbosa Versatile brackets. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 45 n. 2; p. 71-77: 2016.
- 5 BENNETT RK. Extending treatment intervals. *Clin [Impress]* v.9, n.1, p.8-13, 2000.
- 6 BUDD S; DASKALOGIANNAKIS J; TOMPSON BD. A study of the frictional characteristics of four commercially available self-ligating bracket systems. **Eur J Orthod** v.30, n.6, p.645-53: dez 2008.
- 7 CACCIAFESTA V; SFONDRINI MF; RICCIARDI A; SCRIBANTE A; KLERSY C; AURICCHIO F. Evaluation of friction of stainless steel and esthetic self-ligating brackets in various bracket-archwire combinations. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, v.124; n.4 p.395-402: Oct. 2003.
- 8 CASTRO, R. Braquetes autoligados: eficiência x evidências científicas. *Rev Dental Press Ortodon Ortop Facial Maringá*, v. 14, n. 4, p. 20-24, jul./ago. 2009.
- 9 CLOSS LQ; MUNDSTOCK KS; GANDINI JÚNIOR LG; RAVELI DB. Os diferentes sistemas de braquetes self-ligating: revisão da literatura. **Rev Clín Ortod Dental Press.** v.4, n.2, p. 60-66, abr-mai. 2005.
- 10 EBERTING JJ; STRAJA SR; TUNCAY OC. Treatment time, outcome, and patient satisfaction comparisons of Damon and conventional brackets. **Clin Orthod Res** v.4, n.4; p.228-34: nov. 2001.
- 11 EHSANI S,MANDICH MA,EL-BIALY TH,FLORES-MIR C. Frictional resistance in self-ligating orthodontic brackets and conventionally ligated brackets.A systematic review.Angle Orthod., v.79, n.3, p.592-601, May. 2009
- 12 FISCHER-BRANDIES H, ES-SOUNI M, KOCK N, RAETZKE K, BOCK O. Transformation behaviour, chemical composition, surface topography and bending properties of five selected 0.016'' x 0.022'' NiTi archwires. **J Orofac Orthop.**, v.64, n.2, p.88-99, Mar. 2003.
- 13 GURGEL JA, KERR SD, POWERS JM, LECRONE V. Force-deflection properties of superelastic Ni-Ti archwires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* v.120, n.4, p. 378-82, Oct. 2001.
- 14 KIM TK; KIM KD; BAEK SH. Comparison of frictional forces during the initial leveling stage in various combinations of self-ligating brackets and archwires with a custom-designed typodont system. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v.133, n.2; p. 187.e 15-24: Feb. 2008.
- 15 KUSY RP, WHITLEY JQ. Coefficients of friction for arch wires in stainless steel and polycrystalline alumina bracket slots. I. The dry state. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, v.98, n.4; p.300-312: Oct. 1990.
- 16 KUSY RP. A review of contemporary archwires: their properties and characteristics. **Angle**

- Orthod** v.67 n.3, p.197-207, 1997.
- 17 LOFTUS, BRIAN P.; ARTUN, JON; NICHOLLS, JACK I ; STONER, TOOD AND JULIE. Evaluation of friction during sliding tooth movement in various bracket-arch wire combinations. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, v.116, p.336-45, 1999.
- 18 MACEDO A. et al. Tratamento ortodôntico com braquetes autoligados. **Ortodontia SPO**, v.41(ed.espec.), p.324-329, 2008.
- 19 MALTAGLIATI L. A. Sistema autoligado: quebrando paradigmas. **Ortodontia SPO** v.42, n.5, p.360-361, 2009.
- 20 MILES, PETER G. Self-ligating vs convencional twin brackets during en-masse space closure with sliding mechanics. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, v.132, p.223-225, 2007.
- 21 NÓBREGA, C. Ortodontia auto-ligante interativa. Niterói: Profile, 2010. 240p.
- 22 PANDIS N, MILES PG. Treatment efficiency with self-ligating brackets: the clinical evidence. **Semin Orthod.**, v.16, n4, p.258-265, Dec. 2010.
- 23 REZNIKOV N, HAR-ZION G, BARKANA I, ABED Y, REDLICH M. Measurement of friction forces between stainless steel wires and “reduced-friction” self-ligating brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, v.138, n.3, p.330-338, Sept. 2010.
- 24 RINCHUSE DJ; MILES PG. Self-ligating brackets: present and future. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, v.132, n.2, p.216-222, Aug. 2007.
- 25 SCOTT, PAUL; DIBIASE, ANDREW T.; SHERRIFF, MARTYN; COBOURNE, MARTYN T. Alignment efficiency of Damon3 self-ligating and conventional orthodontic bracket systems: a randomized clinical trial. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, v.134, p.470, 2008.
- 26 TABAKMA, VLADIMIR. Evaluation of frictional resistance in resin self-ligating bracket, stainless steel self-ligating bracket and ceramic brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, v.128, n.2, p.263-264, Aug. 2005.
- 27 TECCO S; MARZO G; DI BISCEGLIE B; CRINCOLI V; TETÈ S; FESTA F. Does the design of self-ligating brackets show different behavior in terms of friction? **Orthodontics**, v.12, n.4, p.330-9: 2011.
- 28 THORSTENSON GA; KUSY RP. Comparison of resistance to sliding between different self-ligating brackets with second-order angulation in the dry and saliva states. **Am J Orthod Dentofacial Orthop** v.121; n.5; p.472-482: mai. 2002a.
- 29 THORSTENSON GA, KUSY RP. Effect of archwire size and material on the resistance to sliding of self-ligating brackets with second-order angulation in the dry state. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, v.12, n.3, p.295-305, Sept. 2002b.
- 30 TÜRKKAHRAMAN, HAKAN; SAYIN, ÖZGÜR ; BOZKURT, F. YESIN; YETKIN, ZUHAL; KAYA, SELÇUK; SULEYMAN, ÖNAL. Archwire ligation techniques, microbial colonization and periodontal status in orthodontically treated patients. **Angle Orthod.**, v.75, p.231-236, 2005.
- 31 VOUDOURIS JC. Interactive edgewise mechanisms: form and function comparison with conventional Edgewise brackets. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, v.111, n.2, p.119-140, Feb. 1997

- 32 WRIGHT N,MODARAI F,COBOURNE MT,DIBIASE AT. Do you do Damon®? What is the current evidence base underlying the philosophy of this appliance system? J Orthod., v.38, n.3, p.222-230, Sept. 2011.
- 33 YANARU K; YAMAGUCHI K; KAKIGAWA H; KOZONO Y. Temperature- and deflection-dependences of orthodontic force with Ni-Ti wires. **Dent Mater J.**, v.22, n.2, p.146-159, June. 2003.