

Avaliação da Resistência Adesiva de Diferentes Sistemas Resinosos de Colagem Ortodôntica

Evaluation of bond strength of different orthodontic bonding resin systems

Evaluación de la resistencia de la unión de diferentes sistemas de unión con resina de ortodoncia

André Pinheiro Magalhães **BERTOZ**¹

Francisco Antônio **BERTOZ**¹

Eduardo César Almada **SANTOS**¹

André Luiz Fraga **BRISO**²

Maria Cristina Rosifini **ALVES-REZENDE**³

1 Departamento de Odontologia Infantil e Social – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, UNESP

2 Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de Araçatuba, UNESP

3 Departamento de Materiais Odontológicos e Prótese - Faculdade de Odontologia de Araçatuba, UNESP

O desenvolvimento dos materiais e a importância da odontologia adesiva atual estimulou pesquisadores, clínicos e os fabricantes a buscarem formas de otimizar o tempo e simplificar os procedimentos operatórios. Neste contexto, têm sido propostos sistemas adesivos autocondicionantes também na colagem de acessórios ortodônticos, reduzindo o tempo de trabalho destinado à realização deste procedimento. Assim, este estudo avaliou a resistência às forças de cisalhamento de dois sistemas adesivos autocondicionantes (Transbond XT Plus Self Etching Primer SEP e Tyriam Self Priming Etching SPE) e de um sistema convencional Transbond XT Light Cure Adhesive Paste (3M Unitek Dental Products, Monrovia, CA 91016 – U.S.A.), levando em consideração o tempo de espera para a realização do teste. Para tanto, 180 dentes bovinos incisivos inferiores foram divididos em 6 grupos (N=30) e empregados para a colagem de bráquetes de incisivos centrais. Os Grupos I, II e III colados, respectivamente, com Transbond XT, Transbond XT Plus SEP, Tyriam SPE e submetidos aos testes destrutivos imediatamente após a colagem. Já os Grupos IV, V e VI, foram colados com os mesmos materiais, mas o ensaio mecânico foi realizado 24 horas após, em máquina de ensaio universal Versat 2000 com célula de carga de 500Kgf com uma velocidade de 1mm/mimuto. Foram obtidos valores médios em MPa de: GI (7,43); GII (7,09); GIII(3,47); GIV (7,42); GV(8,81) e GVI (5,35). A realização dos testes de análise de variância e de Tukey apontaram diferença estatisticamente significativa entre os grupos, sendo obtidos menores valores de resistência à união nos grupos que empregaram o produto adesivo Tyriam para ambos os tempos de estudo. Concluiu-se que o tempo de espera para a realização do ensaio mecânico, bem como os sistemas empregados na colagem de acessórios ortodônticos influenciaram na resistência adesiva.

Palavras chave: Adesivos; Colagem dentária; Braquetes; Resistência ao cisalhamento

INTRODUÇÃO

A colagem de bráquetes ortodônticos é amplamente realizada e aceita como procedimento clínico consideravelmente comum¹⁻⁴. Os novos princípios do procedimento de colagem com o uso de

sistemas adesivos baseiam-se nas alterações histomorfológicas do esmalte promovidas pela ação do agente condicionador, descritas pela primeira vez em 1955 por Buonocore⁵. A remoção dos bráquetes também consiste em um importante procedimento uma vez que pode danificar a superfície do esmalte,

possibilitando alteração de cor e contorno devido à presença de resina residual^{6,7}.

Assim, mesmo sabendo que a terapia ortodôntica com aparelhagem fixa pode promover alterações na superfície do esmalte, decorrentes da ação do ácido, para que o procedimento de colagem tenha sucesso, torna-se primordial a criação de microporosidades neste substrato, possibilitando a penetração do material adesivo nos espaços inter-prismáticos e proporcionando a retenção necessária para que os materiais resinosos e acessórios ortodônticos possam aderir seguramente na estrutura dental⁷⁻¹⁰.

Visando aperfeiçoar o emprego destes materiais, tem-se dado muita importância na escolha do agente condicionador, bem como à sua concentração e ao seu tempo de ação, sempre com intuito de encontrar as opções que causem menores injúrias ao esmalte, sem, contudo, prejudicar significativamente a resistência adesiva.^{7,11,12}

Neste contexto, novos sistemas de união foram desenvolvidos com o objetivo de possibilitar, com um só produto, condicionar a estrutura dental e ao mesmo tempo fazer com que o material adesivo penetre neste substrato, trazendo como importante vantagem uma redução estimada de 65% do tempo de trabalho^{5,6,11,13}. Estes materiais foram propostos originalmente para serem aplicados na dentina, no entanto, também tem sido efetivo na colagem de acessórios ortodônticos ao esmalte^{5,11}, muito embora, Bishara et al.⁸, afirmaram que o uso dos sistemas auto-condicionantes reduz significativamente a resistência às forças de compressão quando comparado aos sistemas convencionais que empregam ácido fosfórico separadamente do sistema adesivo e do material cimentante da colagem ortodôntica.

Outro aspecto relevante que deve ser destacado para avaliar a efetividade destes novos sistemas de união refere-se à possível ocorrência de variação dos valores de união, quando se leva em consideração o tempo de espera para a aplicação das forças oriundas do tratamento ortodôntico. A literatura relata a

ocorrência de polimerização tardia de alguns materiais resinosos¹⁴⁻³⁹, fato que poderia aperfeiçoar as propriedades físicas da interface adesiva e compensar a diminuição dos valores de união dos bráquetes cimentados em associação com sistemas adesivos autocondicionantes.

Sendo assim, este trabalho “in vitro” avaliou e comparou a resistência ao cisalhamento obtida imediatamente após e decorridas 24 horas dos procedimentos de colagem, empregando três sistemas adesivos: o sistema convencional Transbond XT Light Cure Adhesive Paste (3M Unitek Dental Products, Monrovia, CA 91016 – U.S.A.); e dois sistemas adesivos autocondicionantes, o sistema Transbond XT Plus Self – Etching Primer SEP (3M Unitek Dental Products, Monrovia, CA 91016 – U.S.A.), e o sistema Tyrian Self-Primer-Etching One Step Plus SPE (BISCO - USA).

MATERIAL E MÉTODO

Neste estudo foram empregados 180 incisivos inferiores bovinos com esmalte vestibular e lingual intactos, sem trincas, recentemente extraídos e conservados em solução de Timol a 0,1%, à temperatura ambiente até o momento de suas utilizações.

Os dentes tiveram suas raízes seccionadas e foram divididos aleatoriamente em 6 grupos (N=30), considerando os sistemas de colagem e o tempo de espera para a realização do procedimento, de acordo com os grupos experimentais apresentados no Quadro 1 e descritos abaixo. Em seguida os dentes foram incluídos em cilindros de aço ¾ de polegada, empregando resina acrílica pigmentada (Orto-Class - Artigos Odontológicos Clássico Ltda.), para diferenciação dos 3 sistemas de colagem.

Dando seqüência na metodologia proposta, com a finalidade de obter uma superfície plana e viabilizar o teste proposto, foi realizado o aplainamento e o polimento da superfície vestibular em Politriz (Buehler, Lake Bluff, Illinois, U.S.A.), empregada com

discos abrasivos de carbetto de silício SiC W/D 203mm, 8” (Buehler, Lake Bluff, Illinois, U.S.A.), com granulações de 320, 400, 600 e 1200, respectivamente, até obter-se uma superfície do esmalte visualmente lisa e plana. Posteriormente, os espécimes permaneceram imersos em água deionizada, em temperatura ambiente até o momento da colagem.

Quadro I – Distribuição dos grupos experimentais de acordo com os materiais adesivos empregados e o tempo de espera para a realização do teste.

Grupo	Sistema adesivo	Fabricante	Lote	Momento do teste
I	Transbond XT	3M Unitek Dental Products	2FG/2B A	Imediatamente após a colagem
II	Transbond XT Plus SEP	3M Unitek Dental Products	125103-L3,1274 70-L4	Imediatamente após a colagem
III	Tyriam SPE	Bisco		Imediatamente após a colagem
IV	Transbond XT	3M Unitek Dental Products	2FG/2B A	24 horas após a colagem
V	Transbond XT Plus SEP	3M Unitek Dental Products	125103-L3,1274 70-L4	24 horas após a colagem
VI	Tyriam SPE	Bisco		24 horas após a colagem

Grupo I- Os espécimes deste grupo receberam profilaxia dental com pedra pomes e água, sendo, em seguida, lavados e secos. Logo após, foi realizado condicionamento com ácido fosfórico a 35% (3M Unitek Dental Products, Monrovia – USA), por 15 segundos nas faces vestibulares dos dentes. Decorrido este tempo, os espécimes foram novamente lavados por 10 segundos e realizada a completa secagem do substrato. Após a verificação do aspecto clínico característico do esmalte condicionado, aplicou-se o adesivo Light Cure Adhesive Primer (3M Unitek Dental Products), que acompanha o produto Transbond XT (3M Unitek Dental Products, Monrovia, CA 91016 – U.S.A.), que imediatamente após foi aplicado na base do acessório ortodôntico e este adaptado no esmalte dental sob pressão constante de 300g por 10 segundos, conseguida com uso do tensiometro Dontrix (E.T.M. Corporation, Monrovia, California). Na

seqüência, os excessos do material foram removidos com o auxílio de uma sonda exploradora (ICE – Instrumentais Cirúrgicos Esmeralda Ltda., São Paulo – SP) e foi realizada a fotoativação do material com aparelho de luz halógena Ultraluz (Dabi Atlante, Indústria Médico Odontológica, Ribeirão Preto - SP) com intensidade luminosa de 450mw/cm², pelo tempo de 20 segundos, sendo sua ponteira direcionada por 10 segundos na região mesial e 10 segundos na distal dos acessórios, ora fixados. Os testes de cisalhamento foram realizados imediatamente após a colagem.

Grupo II- Após a profilaxia dental, lavagem e secagem dos espécimes e seguindo as recomendações do fabricante, a superfície vestibular dos dentes foi umedecida e aplicou-se o adesivo auto-condicionante Transbond Plus SEP (Unitek Dental Products, Monrovia, CA 91016 – U.S.A.) no esmalte, por 3 segundos, seguido de um leve jato de ar. O material resinoso Transbond XT (3M Unitek Dental Products, Monrovia, CA 91016 – U.S.A.) foi aplicado na base do acessório ortodôntico e este adaptado ao esmalte dental sob pressão constante. O excesso de material foi removido e em seguida foi realizada a fotoativação do material conforme descrito para o Grupo I. O teste de cisalhamento foi realizado imediatamente após os procedimentos de colagem.

Grupo III- Da mesma forma descrita para os demais grupos, após a profilaxia dental empregou-se o sistema de colagem. Assim, logo após a secagem aplicou-se o ácido primarizante por 10s e a superfície vestibular foi seca com a esponja que acompanha o produto. Em seguida foi aplicado o adesivo autocondicionante One Step Plus (Bisco, USA) que recebeu jato de ar por 10 segundos. O material resinoso Transbond XT (3M Unitek Dental Products, Monrovia, CA 91016 – U.S.A.) foi aplicado na base do acessório ortodôntico e este adaptado e fixado no esmalte conforme descrição anterior. O teste de cisalhamento também foi realizado imediatamente após a colagem.

Já, os espécimes dos Grupos IV, V e VI receberam respectivamente os mesmos sistemas de

colagem empregados nos Grupos I, II e III, no entanto, o teste mecânico foi realizado 24 horas após colagem dos acessórios ortodônticos.

Para todos os grupos empregaram-se os sistemas de bráquetes programados (Abzil produtos ortodônticos Kirium Line) para incisivo central superior direito, com prescrição Dr. Leopoldino Capellozza / Padrão I.

Para a realização dos testes de cisalhamento, os corpos de prova foram fixados em uma base metálica previamente criada, e esta adaptada na máquina de ensaios Versat 2000 Pantec (Panambra Industrial e Técnica S.A., São Paulo, Brasil), que atuou com célula de carga de 500 kgf e com velocidade de 1mm/minuto.

A carga máxima necessária para iniciar a fratura foi registrada em Kgf/mm² e os valores obtidos foram ajustados à área da base dos bráquetes, de 13,49mm², sendo convertidos em MPa.

A análise dos resultados foi realizada por meio da comparação da média e desvio-padrão (DP) de cada grupo estudado. Além disso, foi executado o tratamento estatístico dos dados com a aplicação da análise de variância a dois critérios (tempo e material de colagem) e também o teste de Tukey para as comparações individuais. Em todos os testes foi adotado nível de significância de 5%.

RESULTADOS

A Tabela 1 mostra os valores médios e os desvios padrão obtidos de acordo com os materiais de colagem e o tempo em que foi realizado o teste.

Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância a dois fatores, que mostrou haver diferença estatisticamente significativa entre os materiais e os tempos analisados, não ocorrendo interação entre os fatores (Tabela 2).

Diante disso foi realizado Teste de Tukey, que apontou haver diferença estatisticamente significativa entre os grupos que empregaram os materiais Transbond XT (GI e GIV) e Tyrian (GIII e GVI). Da mesma forma, os grupos em que o material adesivo

Transbond XT SEP (GII e GV) foi empregado diferiu estatisticamente dos grupos que utilizou o material Tyrian (GIII e GVI). Porém não houve diferença no desempenho entre os materiais Transbond XT x Transbond XT SEP (Tabela 3).

Tabela 1- Valores de resistência adesiva e desvio padrão conforme os grupos em estudo

Grupos	Material de colagem	Momento do ensaio	Média	DP
I	Transbond XT	Imediato	7,43	2,73
II	Transbond XT SEP	Imediato	7,09	2,92
III	Tyrian Bisco	Imediato	3,47	2,60
IV	Transbond XT	24 horas	7,42	4,32
V	Transbond XT SEP	24 horas	8,81	3,51
VI	Tyrian Bisco	24 horas	5,35	2,80

Tabela 2 – Análise de Variância a dois fatores, modelo fixo, para comparação entre materiais e tempos

Fator em análise	GL	QM	GL	QM	F	p
	efeito	efeito	erro	erro		
Material	2	219,053	174	10,267	21,336	0,000 *
Tempo	1	64,213	174	10,267	6,255	0,013 *
Interação	2	16,403	174	10,267	1,598	0,205 ns

* diferença estatisticamente significativa (p<0,05)
ns – não significativos

Tabela 3 – Teste de Tukey para comparações individuais entre os materiais

COMPARAÇÃO	P
Transbond XT x Transbond XT SEP	0,640 ns
Transbond XT x Tyrian Bisco	0,000 *
Transbond XT SEP x Tyrian Bisco	0,000 *

* – diferença estatisticamente significativa (p<0,05)
ns – não significativa.

DISCUSSÃO

O objetivo desta pesquisa foi comparar um sistema convencional de colagem de acessórios ortodônticos (Transbond XT Light Cure Adhesive Paste), com novos sistemas adesivos resinosos contendo monômeros ácidos em sua composição que

vêm sendo desenvolvidos nos últimos anos. Assim, considerando que o emprego de uma resina extensivamente utilizada por ortodontistas e que possui desempenho conhecido^{4,7,12,14,34,36,40} possa ser substituída por materiais que propiciam a redução do tempo empregado para os procedimentos de colagem, esta avaliação torna-se um fato extremamente interessante para os clínicos e pesquisadores^{1, 11-14, 38-40}.

Desta forma, optou-se por empregar os materiais autocondicionantes Transbond XT Plus Self Etching Primer SEP, que segundo Arnold et al.¹ permite uma redução de 65% do tempo gasto na colagem e o Tyrian SEP One Step Plus que é um material utilizado, até o momento, em outras áreas da Odontologia, apresentando potencial emprego nos procedimentos de colagem ortodôntica, muito embora, são poucos os trabalhos que relatam o seu uso para este fim⁴¹.

Levando-se em consideração as propriedades mecânicas dos materiais resinosos conhecidos^{4,7,12,14,34-37} e com o intuito de verificar se os mesmos encontram-se clinicamente aptos para a aplicação de forças ortodônticas após sua fixação, foi realizado teste destrutivo imediato e 24 horas após a colagem dos acessórios ortodônticos.

Os resultados obtidos mostraram que o Transbond XT e o Transbond XT Plus SEP apresentaram resultados semelhantes com relação à resistência às forças de cisalhamento, tornando válida a intenção dos fabricantes de empregar em um só produto os agentes condicionadores e adesivos, observações estas também realizadas por outros autores^{4,12,13,35,39-42}.

Neste contexto, vale destacar que as alterações histo-morfológicas produzidas pelo ácido fosfórico aplicado anteriormente à utilização do material Transbond XT, são consideravelmente mais agressivas que as obtidas com o emprego do sistema autocondicionante Transbond XT SEP^{4,6,9,10,13,32,35,43}. No entanto, como foi verificado desempenho semelhante destes materiais, pode-se acreditar em uma

união química do adesivo autocondicionante ao esmalte dental^{5,44}, ou mesmo que a interação destes materiais ao substrato, não seja um fator determinante para a obtenção de maiores valores de união. Sendo assim, falhas coesivas dos sistemas adesivos determinariam os valores de cisalhamento obtidos.

Já o sistema adesivo, o Tyrian SPE One Step Plus, que utiliza em sua composição a acetona como solvente, que por ser altamente volátil, não apresenta boa propriedade de molhamento na estrutura dentária⁴⁵ implicando assim em uma maior dificuldade de penetração dos monômeros quando em contato com a resina⁴⁵, não apresentou resultados encorajadores para seu emprego na colagem de bráquetes, uma vez que a média dos valores de cisalhamento e o desvio-padrão não alcançam os resultados mínimos considerados por Reynolds⁴³. Este autor considera como ideais em um teste de cisalhamento valores entre 5,8 a 8,0 Mpa. Como o Tyrian apresentou média de 3,47 MPa no teste imediato e, considerando a possível presença de situações clínicas desfavoráveis, o seu emprego indiscriminado pode determinar o fracasso do procedimento.

Estas constatações reforçam a superioridade no desempenho clínico dos materiais Transbond XT e Transbond SEP, assegurando que os resultados obtidos são adequados para seu emprego clínico.

Já quando o teste de cisalhamento foi realizado após o período de espera de 24 horas, o sistema convencional Transbond XT não diferiu do comportamento obtido imediatamente após a colagem, como podemos constatar nos trabalhos de Oesterle et al.^{46,47} e Bishara et al.⁴⁸, lembrando que a polimerização deste material só é possível através de sistemas ativados por luz visível^{40,49}. Entretanto o sistema Transbond XT Plus SEP e o Tyrian SPE One Step Plus apresentaram um aumento significativo na resistência adesiva, fato provavelmente relacionado com a maior conversão dos monômeros resinosos residuais em polímeros⁴¹. Mas a baixa média dos valores obtidos para o Tyrian SPE One Step Plus

confirma o seu desempenho clínico desfavorável⁴², sugerindo mudanças na formulação do material, da técnica operacional, ou até mesmo a contra-indicação deste material para este fim.

Neste contexto, quando o material Tyrian SPE One Step Plus é aplicado da forma descrita nesta metodologia, os resultados obtidos não o possibilitam ser considerado uma opção vantajosa para o emprego na clínica ortodôntica. Portanto, consideramos que o emprego desses materiais deva respeitar suas indicações e serem utilizados conforme as utilizações preconizadas dos laboratórios de origem.

Esta análise *in vitro* dos materiais demonstrou que o sistema convencional Transbond XT e o sistema Transbond XT Plus SEP são materiais adequados para utilização ortodôntica, embora Buykilmaz et al.⁷ ressaltaram que os sistemas autocondicionantes necessitam de avaliações longitudinais mais conclusivas, observações estas também corroboradas por outros trabalhos que avaliaram o desempenho destes materiais^{8,12,14,38}.

Assim, parece evidente que a escolha do material resinoso empregado na colagem ortodôntica é de fundamental importância para o sucesso clínico deste procedimento. Ainda assim, não podemos esquecer de alertar que todos os anos são lançados no mercado muitos tipos de materiais destinados para este fim, com seus fabricantes afirmando veementemente sua comprovada eficiência. Cabe ao profissional pautar suas decisões em pesquisas científicas bem delineadas e buscar atualização constante, não se restringindo às leituras dos folders e perfis técnicos doados pelos fabricantes e/ou representantes. Principalmente nos últimos anos, com o advento dos sistemas adesivos autocondicionantes, tem-se observado preferência dos representantes em vender estes materiais em detrimento dos sistemas consagrados pelo seu desempenho clínico longitudinal, com prévio emprego do condicionamento do esmalte dental com ácido fosfórico. Verifica-se, porém, que pouco tempo depois e, na maioria das vezes, os mesmos representantes

voltam a procurar o profissional, apresentando um novo material “ainda melhor” que o apresentado anteriormente. Apenas estes fatos analisados isoladamente já comprovam que a escolha correta deve ser pautada em pesquisas imparciais e que os materiais lançados no mercado, muitas vezes não estão adequadamente testados para o seu emprego na clínica odontológica.

CONCLUSÃO

Diante da metodologia utilizada e dos resultados obtidos conclui-se:

- O sistema convencional com a utilização do cimento resinoso Transbond XT Light Cure Adhesive Paste apresentou resultados satisfatórios nos tempos imediatos e 24 horas sendo com isso satisfatório a utilização de forças imediatamente colocadas no bráquete após a polimerização dos materiais;
- O Transbond XT Plus Self Etching Primer SEP apresentou resultados satisfatórios nos tempos imediatos e 24 horas, sendo que no tempo 24 horas sua resistência aumentou;
- O Tyrian SPE One Step Plus apresentou resultados inferiores estatisticamente com relação aos outros materiais nos dois tempos de espera, não obstante o sistema convencional com a utilização do cimento resinoso Transbond XT Light Cure Adhesive Paste Transbond XT e Transbond XT Plus Self Etching Primer SEP apresentaram resultados semelhantes nos dois tempos de espera.

ABSTRACT

Recent orthodontic bonding materials have aimed to reduce the working time of the clinician, by simplifying the acid etching procedure by applying self-etching primer adhesive systems. However, the adhesion quality of these materials still demands investigation. Thus, the present study aimed to evaluate the bond strengths of three different adhesive systems. A hundred and eighty bovine lower incisors were cut and embedded in acrylic resin matrices, in which orthodontic brackets were bonded with Transbond XT (2n = 60), Transbond XT Self Etching Primer (2n = 60) e Tyrian (2n = 60). For each composite, bond strength tests were executed immediately (n = 30) and 24 hours (n = 30) after the bonding, in the assay machine Versat 2000 (Pantec), by applying 500 Kgf of load at

Imm/min of velocity. Transbond XT, Transbond XT Self Etching Primer and Tyrian presented, respectively, average values of bond strength of 7.43, 7.09 and 3.41 MPa at the time immediately, and 7.42, 8.81 and 5.35 MPa at 24 hours after the bonding, where differences were statistically significant at 5% between Tyrian and Transbond groups at both observation times. It was concluded that Tyrian was the material that presented significant lower bond strength with regard to Transbond groups that were similar.

Keywords: Dental Bonding; Composite Resins; Adhesives; Braces; Shear Strength

RESUMEN

El desarrollo de los materiales y la importancia de la odontología adhesiva ha estimulado investigadores, los médicos y los fabricantes para buscar formas de optimizar su tiempo y simplificar los procedimientos quirúrgicos. En este contexto, las propuestas buscan agentes adhesivos para la unión de accesorios de ortodoncia capaces de reducir el tiempo de trabajo requerido para completar este procedimiento. El presente estudio evaluó el grado de resistencia adhesiva bajo cargas de cizallamiento de dos sistemas adhesivos de autograbado (Transbond XT Plus Self Etching Primer SEP y Tyrian Self Priming Etching SPE) y un sistema adhesivo convencional (Transbond XT Light Cure Adhesive Paste -3M Unitek Dental Productos, Monrovia, CA 91016 - EE.UU.), teniendo en cuenta el tiempo de espera para realización del ensayo. Se utilizaron 180 dientes incisivos bovinos los cuales fueron divididos en 6 grupos ($N = 30$) y se utiliza para los tirantes de unión de los incisivos centrales. Los Grupos I, II y III respectivamente unidos con Transbond XT, Transbond XT Plus SEP, Tyrian SPE y sometidos a ensayos mecánicos luego de la unión. En los Grupos IV, V y VI se unieron usando los mismos materiales, pero los ensayos se realizó 24 horas después en una máquina de prueba universal 2000 con célula de carga Versat a una velocidad de 500Kgf y deslizamiento de 1mm/minuto. Los valores promedios en MPa: GI (7,43), GII (7,09), GIII (3,47); GIV (7,42), GV (8,81) y GVI (5,35). Fueran utilizados análisis de variancia (ANOVA) y el test de Tukey para comparación de los promedios entre los grupos. Las pruebas mostró una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos y obtenido los valores más bajos de resistencia a los grupos de unión que utilizan lo adhesivo Tyrian para ambos periodos de estudio. Se concluyó que el tiempo de espera para realización del ensayo mecánico y los sistemas adhesivos empleados para la unión de accesorios en la Ortodoncia modificaran en la resistencia de la unión.

Palabras clave: Adhesivos; Recubrimiento Dental Adhesivo; Tirantes ; Resistencia al Corte

REFERÊNCIAS

1. Arnold RW, Combe EC, Warford JH. Bonding of stainless steel brackets to enamel with a new self-etching primer. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002; 122(3): 274-6.
2. Bertoz FA, Mendonça MR, Komatsu J. Ionômero de vidro como meio cimentante de bráquetes: estudo clínico. Ortodontia 1991; 24(1): 41-3.
3. Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon JF. Effect of thermocycling on the shear bond strength of a cyanoacrylate orthodontic adhesive. Am J Orthod Dentofac Orthop 2003; 123(1): 21-4.
4. Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon JF, Warren JJ. Effects of modifying the adhesive composition on the bond strength of orthodontic brackets. Angle Orthod 2002; 72(5): 464-7.
5. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res 1955; 34: 849-53.
6. Antonucci JM, MacKinney JE, Stansbury JW. Resin-modified glass ionomer cement. US patent application 1988; 856: 160-7.
7. Buyukyilmaz T, Usumez S, Karaman AI. Effect of self-etching primers on bond strength – are they reliable? Angle Orthod 2003; 73(1): 64-70.
8. Bishara SE, Gordan VV, Vonwald L, Jakobsen Jr. Shear bond strength of composite, glass ionomer, and acidic primer adhesive systems. Am J Orthod Dentofac Orthop 1999; 115(1): 24-8.
9. Bishara SE, Vonwald L, Laffoon JF, Jakobsen JR. Effect of altering the type of enamel conditioner on the shear bond strength of a resin-reinforced glass ionomer adhesive. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000; 118(3): 288-94.
10. Cacciafesta V, Sfondrini MF, De Angelis M, Scribante A, Klersy C. Effect of water and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with conventional, hydrophilic, and self-etching primers. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003; 123(6): 633-40.
11. Aljulouni R, Bishara ES, Onsombat C, Denehy EG. Evaluation of modifying the bonding protocol of a new acid-etch primer on the shear bond strength of orthodontic brackets. Angle Orthod 2004; 74: 410-3.
12. Bhad WA, Hazarey PV. Scanning electron microscopic study and shear bond strength measurement with 5% and 37% phosphoric acid. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1995; 108(4): 410-4.
13. Aljubouri YD, Millet DT, Gilmore WH. Laboratory evolution of a self-etching primer for orthodontic bonding. Eur J Orthod 2003; 25: 411-5.
14. Bishara SE, Von Wald L, Laffoon JF, Warren JJ. Effect of a self-etch primer/adhesive on the shear bond strength

- of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2001b; 119(6): 621-4.
15. Brown CRL, Way DC. Enamel loss during orthodontic bonding and subsequent loss during removal of filled and unfilled adhesives. *Am J Orthod* 1978; 74(6): 663-71.
 16. Fox NA, Maccabe JF, Buckley JG. A critique of bond strength testing in orthodontics. *Br J Orthod* 1994; 21(1): 33-43.
 17. Fritz UB, Diedrich P, Finger WJ. Self-etching primers – an alternative to the conventional acid etch technique? *J Orofac Orthop* 2001; 62(3): 238-45.
 18. Hobson RS, Maccabe JF, Hogg SD. Bond strength to surface enamel for different tooth types. *Dent Mater* 2001; 17(2): 184-9.
 19. Howard ES, Harold SG. Restoring teeth using an innovative self: priming etchant/adhesive system with a low: ShrinKage hybrid composite resin. *Restorative Quarterly* 2002; 11(2): 3-9
 20. Korbmacher H, Klocke A, Huck L, Kahl-Nieke B. Enamel conditioning for orthodontic bonding with a single-step bonding agent. *J Orofac Orthop* 2002; 63(6): 463-71.
 21. Newman GV. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. *Am J Orthod* 1965; 51(12): 901-12.
 22. Newman GV. A posttreatment survey of direct bonding of metal brackets. *Am J Orthod* 1978; 74(2): 197-206.
 23. Perdigão J, Ritter AV. Adesão aos tecidos dentários. In: Baratieri, LN, Monteiro Jr SM, Andrada MC, Vieira LCC, Riter AV, Cardoso AC. *Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades*. São Paulo: Ed. Santos, 2001. Cap. 4, p.85-128.
 24. Powers Jm, Messersmith MI. Enamel etching and bond strength. In: Brantley WA, Eliades T, (Eds). *Orthodontic materials: scientific and clinical aspects*. New York: Thieme Stuttgart, 2001. cap.5, p.109.
 25. Rix D, Foley TF, Mamandras A. Comparison of bond strength of three adhesives: composite resin, hybrid GIC, and glass-filled GIC. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2001; 119(1): 36-42.
 26. Santos ECA, Pizzo-Reis PM. Padronização da avaliação in vitro da resistência à união de materiais de colagem em ortodontia – projeto piloto. *J Bras Ortodon Ortop Facial*, 2004 11(63):274-280
 27. Sadeks do armazenamento de adesivos de frasco único sobre a resistência de união à dentina. *Ciênci Odontol Bras* 2003; 6(2):29-34.
 28. Schaneveldt S, Foley TF. Bond strength comparison of moisture-insensitive primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 122(3): 267-73.
 29. Sfondrini MF, Cacciafesta V, Scribante A, De Angelis M, Klersy C. Effect of blood contamination on shear bond strength of brackets bonded with conventional and self-etching primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 125(3): 357-60.
 30. Silva RS. Análise in vitro da resistência ao cisalhamento de um material híbrido ionomérico empregado para a colagem de acessórios ortodônticos: efeito do tempo decorrido entre a colagem e a aplicação da força. [dissertação]. Araçatuba: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2003.
 31. Swift Jr EJ, Perdigão J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, 1995. *Quintessence Int* 1995; 26(2): 95-110.
 32. Wilson A D, Kent BE. A new translucent cement for dentistry. *Br Dent J* 1972; 132: 133-5.
 33. Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon JF, Warren JJ. Effect of a fluoride-releasing self-etch acidic primer on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2002; 72(3): 199-202.
 34. Bishara SE, Laffoon JF, Von Wald L, Warren JJ. Effect of time on the shear bond strength of cyanocrylate and composite orthodontic adhesives. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002; 121(3): 297-300.
 35. Bishara SE, Von Wald L, Laffoon JF, Warren JJ. Effect of using a new cyanocrylate adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2001; 71(6): 466-9.
 36. Titley KC, Mahal RD, Rossouw PE, Kulkarni GV. Shear bond strengths of orthodontic brackets cemented to bovine enamel with composite and resin-modified glass ionomer cements. *Pediatr Dent* 2003; 25(3): 263-9.
 37. Wheeler AW, Foley TF, Mamandras A. Comparison of fluoride release protocols for in-vitro testing of 3 orthodontic adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Ortho* 2002; 121(3): 301-9.
 38. Correr Sobrinho L, Correr GM, Consani S, Sinhoreti MA, Consani RL. Influência do tempo pós-fixação na resistência ao cisalhamento de bráquetes colados com

- diferentes materiais. *Pesqui Odontol Bras* 2002; 16(1): 43-9
39. Owens Júnior SE, Miller BH. A comparison of shear bond strengths of three visible light-cured orthodontic adhesives. *Angle Orthod* 2000; 70(5): 352-6.
40. Pensak T. Taking the sensitivity out of the theet and the techniqe during prosthesis cementation: a simplified clinical protocol. *Quintessence Int* 2002; 20(2): 9-14.
41. Pickett KL, Sadowsky PL, Jacobson A, Lacefield W. Orthodontic in vivo bond strength: comparison with in vitro results. *Angle Orthod* 2001; 71(2): 141-8.
42. Pascotto RC, Hoepner MG, Pereira SK. Materiais de colagem e cimentação em Ortodontia. Parte II – Sistemas adesivos resinosos. *Rev Dent Press Ortodon Ortop Facial* 2002; 7(3): 121-8.
43. Reynolds IR. A review of direct orthodontic bonding. *Br J Orthod* 1975; 2(3): 171-8.
44. Zachrisson BU, Skogan O, Höymyhr S. Enamel cracks in debonded, debanded, and orthodontically untreated teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1980; 77(3): 307-19.
45. Oesterle LJ, Shellhart WC, Belanger GK. The use of bovine enamel in bonding studies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 114(5): 514-9.
46. Oesterle LJ, Messersmith ML, Devine SM, Ness CF. Light and setting times of visible-light-cured orthodontic adhesives. *J Clin Orthod*. 1995; 29(1):31-6.
47. Oesterle LJ, Shellhart WC, Belanger GK. Effect of tacking time on bond strength of light-cured adhesives. *J Clin Orthod*. 1997; 31(7):449-53.
48. Bishara SE, VonWald L, Zamtua J. Effects of different types of light guides on shear bond strength. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1998;114(4):447-51.
49. Tavas A, Watts DC. Bonding of orthodontic brackets by transillumination of a light-activated composite: an in vitro study. *Br J Orthod* 1979; 6: 207-8.

Correspondência

Prof.Dr. André Pinheiro de Magalhães Bertoz

Faculdade de Odontologia de Araçatuba,UNESP

andrebertoz@foa.unesp.br