



Shear Resistance of Different Metal Brackets

Resistência ao Cisalhamento de Diferentes Bráquetes Metálicos

Colados com Resina Composta Fotoativada (Transbond). Estudo Comparativo "In Vitro"

INTRODUÇÃO

O tratamento ortodôntico tem por finalidade proporcionar normalidade à oclusão, promovendo equilíbrio funcional do sistema estomatognático, bem como melhora da estética facial e estabilidade dentária na correção da maloclusão. Devido a inúmeras pesquisas, novas técnicas têm sido desenvolvidas para o aprimoramento e simplificação dos procedimentos clínicos dentro da Ortodontia. Até a década de 1960, nos dentes anteriores usavam-se bandas soldadas que eram cimentadas aos dentes com cimento de fosfato de zinco, nos dentes posteriores as bandas eram ajustadas por meio de parafusos. Aos poucos os parafusos foram cedendo lugar às bandas soldadas e por um século aparelhos fixos significaram bandas. A necessidade de perfeição presente na natureza humana, ligado à busca do conhecimento científico, tem promovido benefícios a todas as áreas odontológicas. Devido às desvantagens dos aparelhos fixos com bandas cimentadas em todos os dentes, alguns ortodontistas prescreveram a revolucionária técnica da colagem direta.^{14,9}

A colagem direta de bráquetes apresenta maior facilidade técnica que a confecção de bandas ortodônticas, pois, esta depende de um afastamento interdentário prévio para que se obtenha espaço necessário para cimentação da banda. A colocação mais fácil, todavia, não deve ser feita em detrimento da qualidade e da precisão na colocação das peças. A má colocação levará a problemas durante o tratamento. A colagem de bráquetes ortodônticos sobre a superfície dentária revolucionou a confecção dos aparelhos ortodônticos fixos. A partir da associação de pesquisadores afins e importantes indústrias, envolvidas pelo processo de globalização, além de aprimorar a técnica, vêm, nas últimas décadas, desenvolvendo materiais dentários específicos para Ortodontia.¹²

O advento do ataque ácido,² que inicialmente destina-se ao selamento de fôssulas e fissuras com resina, trouxe a possibilidade de adesão entre a base do bráquete e o esmalte, criando retenções mecânicas no dente.⁷ Entretanto, leva à perda de estrutura do esmalte, em maior ou menor grau, dependendo do tempo de aplicação e da concentração da solução ácida condicionadora. O sistema de ativação de polimerização da resina composta por ocasião da introdução da técnica foi o químico. Posteriormente, outros sistemas surgiram no mercado para colagem de bráquetes, como os cimentos de ionômero de vidro quimicamente ativados,⁵ e as resinas fotopolimerizáveis e, atualmente, os cimentos de ionômero de vidro fotopolimerizáveis e outros sistemas adesivos específicos para uso na Ortodontia. Reynolds e Von Fraunhofer¹⁰ utilizaram pré-molares recém-extraídos com finalidade de tratamento ortodôntico, empregando técnica de colagem semelhante à utilizada na clínica com resina quimicamente ativada. Os resultados desse experimento no teste de resistência

- **Wellington de Oliveira Vasques**
Mestre em Ortodontia pelo CPO São Leopoldo Mandic/Campinas/SP.

- **Paulo Sousa Dimas Ciruffo**

- **Carlos Alberto Malanconi Tubel**

- **Zeferino Yutaca Miyamura**

- **Mário Vedovello Filho**

Professores Doutores do Programa de Pós-Graduação pelo CPO São Leopoldo Mandic/Campinas/SP.

Os AA testam 5 marcas diferentes de bráquetes, para avaliar quais suas resistências ao cisalhamento, quando colados com resina composta

CONTATO C/ AUTOR:

E-mail: wellingtonvasques@netfly.com.br

DATA DE RECEBIMENTO:

Mai/2005

DATA DE APROVAÇÃO

Julho/2005

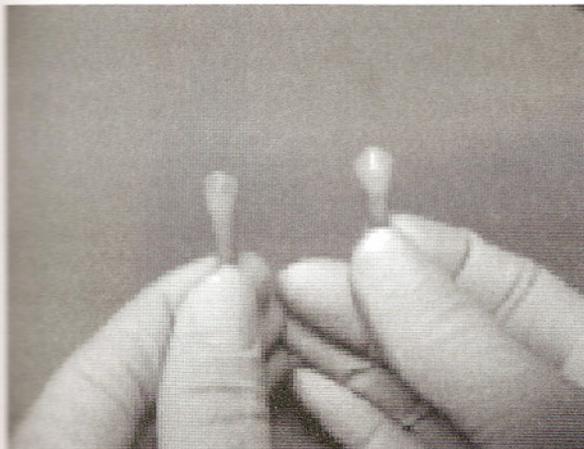


Fig. 1 - Seleção de dentes humanos.

à tração mostravam que a grande maioria das fraturas ocorreu na interface do adesivo com o bráquete, com resistência que variou entre 28,84 kg/cm² e 182,69 kg/cm², valores tidos como aceitáveis para a movimentação ortodôntica na cavidade bucal.

Sadler¹¹ foi o primeiro autor a descrever a colagem de bráquetes diretamente sobre a superfície dentária, quando estudou nove adesivos, sendo 4 cimentos dentários, 1 cimento a base de borracha, 2 adesivos para metal e 2 adesivos gerais, que serviram de união entre bráquetes metálicos e dentes humanos. Depois de realizados os testes, concluiu que nenhum destes adesivos promovia a estabilidade requerida para a clínica ortodôntica.

Miura *et al.*⁸ desenvolveram um estudo clínico para testar a durabilidade e estabilidade da união compósito-bráquetes plásticos em trinta e dois pacientes portadores de maloclusões onde obtiveram resultados satisfatórios quanto à resistência e durabilidade do aparelho.

Faust *et al.*⁶ realizaram um estudo *in vitro* sobre a resistência à tração de treze diferentes materiais de colagem direta sobre o esmalte dentário os quais foram armazenados durante 24 horas em água destilada a 37°C, antes da colagem e recolagem. Os autores concluíram que a maioria das quebras na resistência à tração ocorreu na interface adesivo-bráquete.

Wang¹⁵ utilizou sessenta pré-molares extraídos com a finalidade de tratamento ortodôntico, submetendo seis diferentes marcas de resina ao teste de resistência à tração.

Cook⁴ realizou uma pesquisa, utilizando 40 casos clínicos fixados com Ketac-Cem. Durante todo o tratamento ortodôntico, a cada 8 bráquetes apenas 1 em média, desprendeuse. Entretanto, não houve necessidade da utilização de um novo bráquete, e sim apenas da remoção do excesso do cimento, e conseqüente recimentação do mesmo.

Alexander *et al.*¹ utilizaram 70 pré-molares caninos humanos em um estudo *in vitro*, onde fixaram bráquetes metálicos com resinas ativadas quimicamente, por luz e dual. Os resultados mostraram maior resistência de colagem com Concise ortodôntico, intermediária com Transbond e inferior com Cripsis.

Capelozza Filho *et al.*³ com o objetivo de avaliar a resistência à tração de bráquetes colados com uma resina composta (Concise Ortodôntico) e um cimento de ionômero de vidro (Fuji Ortho LC), utilizaram 28 pré-molares divididos em dois grupos. Em cada grupo os bráquetes foram fixados



Fig. 2 - Transbond XT, a resina utilizada para fixação dos bráquetes na pesquisa.

segundo as especificações do fabricante de cada material e conservadores em saliva artificial por 72 horas. Através estatística dos resultados, utilizando-se o teste *t* de Student, o autor concluiu que a resistência à tração dos dois materiais testados não mostrou diferença estatisticamente significativa.

Surmont *et al.*¹³ desenvolveram um estudo *in vitro* para verificar a resistência ao cisalhamento, utilizando cinco compostos disponíveis no mercado, sendo eles Lee Bond, Concise, Super C, Achieve-no-mix e Panavia EX, não encontraram diferenças estatisticamente significantes.

Apesar do uso intenso das resinas quimicamente ativadas na fixação de bráquetes, o uso das resinas fotopolimerizáveis tem se ampliado nos últimos anos entre os ortodontistas, tendo como uma das vantagens o maior tempo que o profissional dispõe para posicionar o bráquete na superfície do esmalte.

O objetivo da presente pesquisa foi avaliar *in vitro*:

1. a resistência ao cisalhamento de diferentes bráquetes metálicos, colados com uma resina fotoativada (Transbond XT);
2. se a força adesiva alcançada, encontra-se dentro dos limites proposto pela literatura para movimentação dentária.

MATERIAL E METÓDOS

Esta pesquisa se baseou na norma ISO 11405:2003 sobre “Especificações Técnicas Materiais Dentários – Teste da Adesão à Estrutura Dental”.

MATERIAL

Os materiais utilizados nesta pesquisa foram os seguintes:

Dentes

A amostra foi composta de 50 pré-molares humanos (superior e inferior, primeiros e segundos, direito e esquerdo), de pacientes com idades e sexos desconhecidos, extraídos com finalidade ortodôntica, sem cáries, descalcificações, rachaduras, fraturas, ausência de tratamento ortodôntico e endodôntico, sem prévia aplicação de agentes químicos.

Bráquetes

Foram utilizados 50 bráquetes metálicos edgewise, específicos para pré-molares, com malha nas bases, sendo 10 da Morelli, 10 da GAC, 10 da TP, 10 Abzil-Lancer e 10 da Acompany (FIG. 1).

Materiais de fixação

Foi utilizado para fixação neste estudo de acordo com



Fig. 3 - Corpo-de-prova.

as instruções do fabricante, adesivo ortodôntico fotopolimerizável – Transbond XT/3M (FIG. 2).

MÉTODOS

Limpeza e armazenagem dos dentes

Os 50 dentes pré-molares humanos foram limpos em água corrente, com auxílio de cureta periodontal (Duflex) para remoção dos resíduos remanescentes e mantidos em soro fisiológico, em estufa a 37^o.

Preparo do corpo de prova

Após a limpeza, as raízes dos dentes foram incluídas em cilindros de resina acrílica quimicamente ativada – Jet Clássico, proporcionada e preparada de acordo com as instruções do fabricante, da seguinte forma: o segmento de tubo de PVC 20 por 25 mm foi preenchido com resina acrílica incolor até a borda superior. A raiz dentária foi incluída na base cilíndrica durante a fase fibrilar de polimerização da resina acrílica (FIG. 3), tomando-se o cuidado de manter a coroa do dente sempre umedecida.

A seguir, as faces vestibulares dos dentes foram submetidas à profilaxia com pasta de pedra pomes com granulação fina sem flúor e água, com auxílio de escova Robinson, montada num contra ângulo, em baixa velocidade de rotação, aproximadamente por 10 segundos. Posteriormente, os dentes foram lavados em água corrente durante 10 segundos e secos com jatos de ar comprimido, livres de óleo, por 10 segundos.

Condicionamento ácido do esmalte

O condicionamento do esmalte foi realizado com gel de ácido fosfórico 37% aplicado no centro da superfície vestibular, numa área correspondente ao tamanho da base do bráquete, durante 30 segundos. Logo após, o esmalte foi lavado com água corrente por 20 segundos, e seco por mais 20 segundos, com leves jatos de ar.

Colagem com adesivo ortodôntico fotopolimerizável (Transbond XT)

Sobre a superfície do esmalte condicionado foi aplicado uma fina camada de primer Transbond XT/3M, com o auxílio de um pince ao qual será submetida leves jatos de ar, durante 5 segundo sl. Em seguida, o adesivo ortodôntico fotopolimerizável Transbond XT/3M foi aplicado com espátula plástica na superfície de colagem do bráquete, o qual foi posicionado na região central da face vestibular do dente com

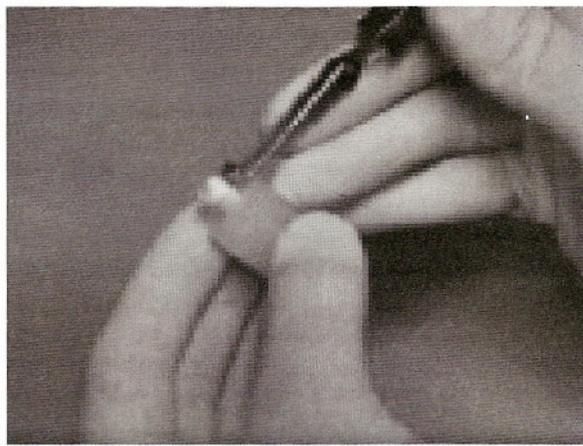


Fig. 4 - Colagem de bráquete.

auxílio da pinça para apreensão, com pressão manual suficiente para adaptá-lo e facilitar o escoamento do excesso da resina, que foi removido com sonda exploradora e polimerizado por 40 segundos, sendo 10 segundos de cada lado, com aparelho fotopolimerizador Ultralux IC eletrônico (Dabi Atlante), com intensidade de luz de 500 mW/cm².

Teste de resistência ao cisalhamento

Prévio ao ensaio, cada bráquete, independente da informação do fabricante, foi medido com auxílio de um paquímetro com diâmetro de 200 mm de marca Mitutoyo, Japan, em sua altura e largura. O ensaio de resistência adesiva por cisalhamento foi realizado em uma Máquina Universal de ensaios EMIC, modelo DL 500 mf, equipada com uma célula de carga de 500 N. Os bráquetes foram posicionados paralelamente, com o auxílio de torno adaptável a diferentes angulações, ao curso da ferramenta, um cinzel em aço inoxidável com 10 mm de largura e 1 mm de espessura que, após apoiado ao corpo-de-prova, descia a uma velocidade de 0,5 mm / min até que houvesse a ruptura entre as superfícies aderidas. Os valores alcançados foram registrados pelo programa M test e tabulados para análise estatística.

RESULTADOS

De posse dos resultados obtidos, tanto de tensão de ruptura (MPa) quanto de força máxima (N), conclui-se que todos os bráquetes analisados, dentro da técnica de colagem empregada, encontram-se bem acima dos padrões estabelecidos por Reynolds & Von Fraunhofer.¹⁰

Os resultados mostraram que o grupo 4 (Acompany) obteve a maior resistência (17.65 MPa) em comparação com os demais; e que o grupo 2 (TP) foi o de menor resistência (10.72 MPa). Todavia, mesmo o grupo que apresentou os menores valores, tanto de tensão de ruptura (MPa) quanto de força máxima (N), ainda estava bem acima dos padrões.

DISCUSSÃO

Graças à descoberta do condicionamento ácido por Buonocore² e ao advento dos adesivos odontológicos, a técnica de colagem direta tem sido amplamente empregada na clínica ortodôntica.

O condicionamento permitiu a retenção mecânica do adesivo ao dente,^{2,9,10} porém, podem ocorrer prejuízos

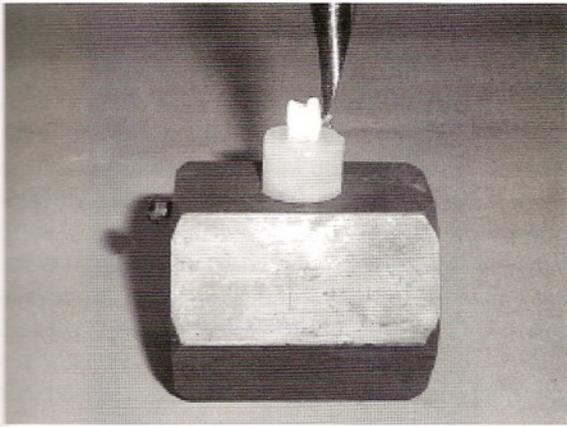


FIGURA 5 - Corpo-de-prova na máquina Universal de ensaios EMIC modelo DL 500 mf, antes da realização do teste.

decorrentes da descalcificação dentária.¹³

Apesar de Sadler,¹¹ inicialmente, não ter obtido êxito em suas colagens de bráquetes devido à resistência dos materiais disponíveis na época, resina acrílica ou cimento de silicato, com o advento da resina composta, a colagem de bráquetes sobre a superfície do esmalte dentário tornou-se uma técnica bastante comum, desde sua idealização por Newman⁹ e confirmação por Miura *et al.*,⁸ com resultados clínicos satisfatórios.

A colagem direta de bráquetes apresenta maior facilidade técnica que a confecção de bandas ortodônticas devido à necessidade de realizar-se uma prévia separação interdentária para que se possa cimentar a banda causando um desconforto e tempo maior no procedimento. A colocação mais fácil, todavia, não deve ser feita em detrimento da qualidade e da precisão na colocação das peças. A má colocação levará a problemas e a dificuldades durante o tratamento.

Na colagem direta de bráquetes, os profissionais ao utilizarem resinas compostas quimicamente ativadas e tendo um tempo limitado de trabalho, podem ter menos oportunidade de efetuar uma colagem satisfatória devido, principalmente, ao posicionamento do bráquete; o que geralmente provoca falhas na colagem.⁶

Atualmente, o sistema adesivo ortodôntico fotopolimerizável tem despertado o interesse profissional, possibilitando maior tempo de trabalho, facilitando o posicionamento adequado dos bráquetes ao dente. Porém, para Alexander *et al.*,¹ o Concise ortodôntico tem valores estatisticamente superiores ao Transbond XT.

Considerando a magnitude dos valores obtidos, essas resistências ao cisalhamento proporcionam maior segurança no ato de se aplicar forças, proporcionando estabilidade do aparelho ortodôntico durante o tratamento, fato já relatado por Alexander *et al.*¹ e no estudo comparativo *in vitro* da resistência à tração de diversas resinas.¹⁵

Atualmente, a evolução dos cimentos de ionômero de vidro tem proporcionado aumento na sua utilização em diversas especialidades clínicas, como o Fuji Ortho LC, cimento específico para fixação de bráquetes e bandas ao esmalte dentário. Apesar da perspectiva positiva do uso do cimento de ionômero de vidro específico para colagem de bráquetes, atuando também de maneira a amenizar o problema bioquímico

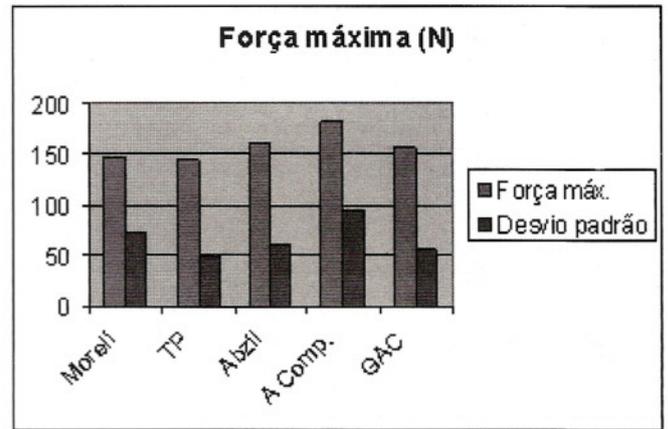


GRÁFICO 1 - Demonstração das diferenças encontradas após o ensaio mecânico, de força máxima e desvio padrão.

das lesões cariosas, provocadas pela difícil higienização bucal dos pacientes,³ dúvidas ainda são levantadas quanto ao uso como fixador de bráquetes.

Vários estudos defendem como vantagem, por minimizar os prejuízos ao esmalte dentário, a ausência do procedimento do ataque ácido quando utilizados os cimentos resinosos modificados fotopolimerizáveis de ionômero de vidro.^{4,5} A grande desvantagem do ionômero de vidro para colagem é o possível risco do desprendimento dos bráquetes durante a mecanoterapia, já comprovada clinicamente,^{4,5} o que comprometeria a duração e finalização do tratamento.

Com o advento da utilização da colagem direta de bráquetes, existe uma infinidade de resinas fotopolimerizáveis. É de extrema importância que o ortodontista conheça e utilize uma resina que tenha propriedades como: facilidade de manuseio durante a colagem, tempo de presa satisfatório, excelente resistência aos movimentos durante o tratamento ortodôntico - tracionamento, giroversões, retrações individuais ou em grupo, extrusões ou intrusões, etc., facilidade de sua remoção do esmalte dentário quando necessário, que o tempo de trabalho se torna bastante conveniente em relação a outras técnicas pois o posicionamento dos bráquetes em relação ao longo eixo dentário é extremamente necessário necessitando assim de um tempo adequado. Bandagem de dentes causa um grande desconforto para o profissional e para o paciente pois o afastamento interdentário com separadores com elástico ou fios se torna a região muito sensível após tal procedimento sendo necessários algumas vezes intervir com analgésicos, sendo que com a técnica de colagem com resina composta fotopolimerizáveis descrita neste trabalho é desnecessário tais procedimentos.

Neste trabalho ficou evidente que o sistema adesivo ortodôntico fotopolimerizável Transbond XT apresenta grande eficácia em todos os bráquetes metálicos analisados, tanto nos valores de força máxima (MPa), quanto nos valores de tensão de ruptura (N).

CONCLUSÃO

De acordo com as condições experimentais deste trabalho, parece lícito concluir que:

1. Utilizando-se a técnica de colagem com Transbond XT, não houve diferença estatística dentre os bráquetes avaliados. Todos

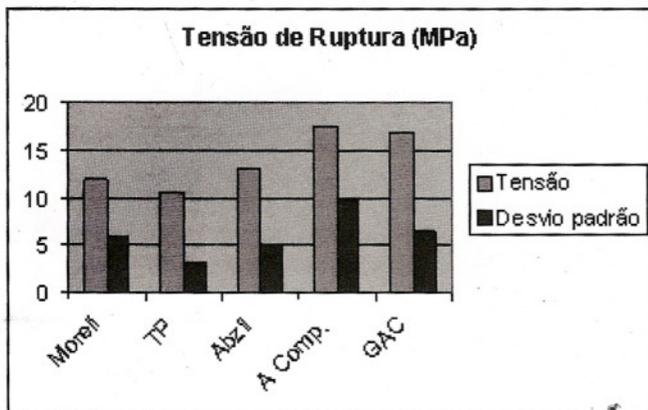


GRÁFICO 2 - Demonstração das diferenças encontradas após o ensaio mecânico, força de Ruptura e desvio padrão.

apresentaram eficácia e resistência estrutural quando submetidos ao teste de cisalhamento;

2. Os valores alcançados encontram-se acima dos limites preconizados na literatura.

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a resistência ao cisalhamento da resina fotopolimerizável na fixação de diferentes tipos de bráquetes metálicos (Morelli, Abzil-Lancer, TP, GAC e Acompany). Foram utilizados 50 pré-molares humanos. As faces vestibulares de 50 pré-molares receberam condicionamento e os bráquetes foram fixados utilizando Transbond XT. As amostras foram armazenadas em solução de soro fisiológico a 0,9% a 37°C por 24 horas. Em seguida, foram submetidas ao teste de resistência ao cisalhamento em uma máquina Universal de Ensaio (EMIC MF 500 DL) com célula de carga de 500 N em velocidade de deslocamento vertical de 0,5 mm/min. Estes valores foram submetidos a análise de variância (ANOVA), que não mostrou diferença significativa entre elas, quer seja nos valores de força Máxima (N) quanto nos valores de Tensão Ruptura (MPa). Os resultados mostraram que a resistência do grupo 1 (Morelli) foi de 11.95 MPa, grupo 2 (TP) 10.72 MPa, grupo 3 (Abzil- Lancer) 13.12 MPa, grupo 4 (Acompany) 17.65 MPa e o grupo 5 (GAC) 16.99 MPa. Isto mostra que a técnica empregada de colagem de bráquetes com resina composta fotopolimerizável está dentro dos padrões estabelecidos por Reynolds & Von Fraunhofer que afirmaram ser a resistência mecânica necessária ao uso clínico para movimentação dentária de 5.9 a 7.9 MPa.

Palavras-chave: Resistência ao cisalhamento. Resinas compostas. Braquetes ortodônticos.

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the shear bonding strength of light-curing resine in the fixture of different types of metallic brackets (Morelli, Abzil-Lancer, TP, GAC and Acompany). 50 bicuspid were used, their vestibular sides were conditioned and the brackets fixed using XT Transbond. The samples were stored in physiological mixture at 0.9% to 37C during 24 hours. Afterwards they went through shear bonding strength tests in a machine for Universal Tests (EMIC MF 500

DL) using load cell of 500 N in vertical speed displacement of 0,5 mm/minute. These values were then submitted to ANOVA, which showed no significant variation, either in the maximum strength values (N) or the rupture tension values (MPa). Values showed that Group 1 resistance (Morelli) was 11.95 MPa, Group 2 (TP) 10.72, MPa, Group 3 (AbzilLancer) 13.12, Group 4 (Acompany) 17.65 MPa and Group 5 (GAC) 16.99 MPa. This demonstrates that methods applied for bracket bonding using compound light-cured residue is within Reynolds e Von Fraunhofer⁰ standards (1976). According to authors, mechanical strength is needed for clinical use in dental movements of 5.9 to 7.9 MPa.

Keywords: Shear strength. Composites resins. Orthodontic brackets.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDER, J. C.; VIAZIS, A. D.; NAKAJIMA, H. Bond strengths and fracture modes of three orthodontics adhesives. *J. Clin. Orthod.*, v. 27, n. 4, p. 207-209, Apr 1993.
- BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J. Dent. Res.*, v. 34, n. 6, p. 849-853, Dec. 1955.
- CAPELOZZA FILHO, O.; FAIDIGA, A. M.; CARSO, A. L. M. Estudo comparativo "in vitro" da resistência à tração de bráquetes colados com um cimento de ionômero de vidro (Fuji Ortho LC) e uma resina composta (Concise). *Rev. Dent. Press Ortodon. Ortopedi. Facial*, v. 2, n. 4, p. 65-70, jul./ago 1997.
- COOK, P. A. Direct bonding with glass ionomer cement. *J. Clin. Orthod.*, v. 24, n. 8, p. 509-511, Aug. 1990.
- FAJEN, V. B. et al. An in vitro evaluation of bond strength of three glass ionomer cements. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v. 97, n. 4, p. 316-322, Apr 1990.
- FAUST, J. B. et al. Penetration coefficient, tensile strength, and bond strength of thirteen direct bonding orthodontic cements. *Am. J. Orthod.*, v. 73, n. 5, p. 512-525, May; 73(5): 512-25.
- MILLETT, D. T.; MCCABE, J. F. Orthodontic bonding with glass ionomer cement: a review. *Eur. J. Orthod.*, v. 18, n. 4, p. 385-399, Aug. 1996.
- MIURA, F.; NAKAGAWA, K.; MASUHARA, E. New direct bonding system for plastic brackets. *Am. J. Orthod.*, v. 59, n. 4, p. 350-361, Apr. 1971.
- NEWMAN, G. V. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. *Am. J. Orthod.*, v. 51, n. 12, p. 901-912, Dec. 1965.
- REYNOLDS, I. R.; VON FRAUNHOFER, J. A. Direct bonding of orthodontic brackets - a comparative study of adhesives. *Br. J. Orthod.*, v. 3, n. 3, p. 14-146, July 1976.
- SADLER, J. F. A survey of some commercial adhesives: their possible application in clinical orthodontics. *Am. J. Orthod.*, v. 44, n. 1, p. 65, Jan. 1958.
- SHARMA-SAYAL, S. K. et al. The influence of orthodontic bracket base design on shear bond strength. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v. 124, n. 1, p. 74-82, July 2003.
- SURMONT, P. et al. Comparison in shear bond strength of orthodontic brackets between five bonding systems related to different etching times: an in vitro study. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, v. 101, n. 5, p. 414-419, May 1992.
- SWANSON, L. T.; BECK, J. F. Factors affecting bonding to human enamel with special reference. *J. Am. Dent. Assoc.*, v. 61, n. 5, p. 581-586, Nov 1960.
- WANG, W. N. Tensile bond strength of orthodontic resins on the human tooth surface. *Proc. Natl. Sci. Council. Repub. China B*, v. 12, n. 4, p. 228-235, Oct. 1988.