

A influência do jateamento na cimentação de bandas ortodônticas*

Felipe Weissheimer**, Ernani Menezes Marchioro***, Gabriel Schmidt Dolci****, Ana Maria Spohr*****, Luciane Hahn*****

Resumo

Objetivo: comparar a resistência ao cisalhamento de cinco materiais utilizados na cimentação de bandas ortodônticas: um cimento de ionômero de vidro convencional (Ketac Cem), dois cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (3M Multicure Glass Ionomer Cement e Fuji Ortho LC) e duas resinas compostas modificadas por poliácidos (Ultra Band-Lok e Transbond Plus). **Metodologia:** sobre a superfície de um segmento de banda (6 x 6mm) foi posicionada uma matriz com um orifício de 3mm de diâmetro na qual foi inserido o material para cimentação. Metade da amostra foi jateada com partículas de óxido de alumínio. Os corpos-de-prova foram armazenados a 37°C por 24 horas em umidade relativa de 100% e submetidos ao teste de cisalhamento a uma velocidade de 0,5mm/min. Utilizou-se ANOVA e o teste de comparações múltiplas de Tukey para comparar os grupos em cada tipo de superfície estudada (com ou sem jateamento), e o teste *t* Student para amostras pareadas para a comparação dos grupos jateados e não-jateados ($p=0,01$). **Resultados:** nos grupos não-jateados, Ultra Band-Lok apresentou uma resistência de união significativamente maior ($p<0,01$) que a obtida pelos outros materiais, os quais não apresentaram diferença significante entre si. Após o jateamento, as resinas compostas modificadas por poliácidos apresentaram uma resistência de união significativamente maior ($p<0,01$) que a obtida pelos demais cimentos, sendo que 3M Multicure Glass Ionomer apresentou um valor de união superior ($p<0,01$) ao obtido pelo Ketac Cem e Fuji Ortho LC. **Conclusão:** o jateamento aumentou significativamente ($p<0,01$) a resistência de união em todos os grupos.

Palavras-chave: Cimentação de bandas. Jateamento. Resistência ao cisalhamento.

* Resumo da Dissertação apresentada como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Odontologia, área de concentração Ortodontia e Ortopedia Facial, pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

** Professor de Ortodontia da ULBRA-Torres, Mestre em Ortodontia e Ortopedia Facial pela PUCRS, Especialista em Ortodontia e Ortopedia Facial pela UFPR.

*** Professor de Ortodontia da PUCRS, Doutor em Ortodontia e Ortopedia Facial pela UNESP-Araraquara, Mestre em Ortodontia e Ortopedia Facial pela UFRJ.

**** Mestre em Ortodontia e Ortopedia Facial pela PUCRS.

***** Professora de Materiais Dentários da PUCRS, Doutora em Materiais Dentários pela UNICAMP.

***** Professora de Ortodontia da ULBRA-Canoas, Mestre em Ortodontia e Ortopedia Facial pela PUCRS. Doutora em Ortodontia e Ortopedia Facial pela UNESP - Araraquara.

INTRODUÇÃO

A cimentação de bandas nos dentes posteriores é um procedimento bastante comum na prática ortodôntica, visto que a colagem de acessórios nesses dentes apresenta um maior índice de falhas^{8,16,18,22}. Uma união estável entre o dente e a banda é fundamental para a correta aplicação de forças e conseqüentemente para o sucesso do tratamento ortodôntico. Vários tipos de cimentos têm sido utilizados na cimentação de bandas ortodônticas e a contínua evolução na busca de novos materiais tem contribuído para o aprimoramento da prática clínica.

Alguns estudos demonstraram que as falhas de união entre o dente e a banda ocorrem quase invariavelmente na interface cimento-banda^{3,4,5,7,9,11,14,15,19,20,21}. Pode-se inferir que o aumento da adesão nessa interface poderia diminuir a ocorrência de falhas.

Considerando-se que o jateamento da superfície interna de bandas ortodônticas com óxido de alumínio é um procedimento que aumenta consideravelmente a resistência de união entre o dente e a banda^{1,9,10,13,14,21,23}, este estudo teve por objetivo comparar a resistência ao cisalhamento de um cimento de ionômero de vidro convencional, dois cimentos de ionômero de vidro modificados por resina e duas resinas compostas modificadas por

poliácidos quando aplicados sobre duas superfícies, sem e com jateamento, assim como determinar a influência do jateamento na resistência de união dos materiais analisados.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a confecção da amostra foram utilizados 150 tubos de PVC com 25mm de diâmetro e 20mm de altura, os quais foram preenchidos com resina acrílica autopolimerizável. Em uma de suas extremidades (Fig. 1) foi colado um segmento de fita de aço inoxidável (6mm x 6mm) utilizado para confecção de bandas ortodônticas (American Orthodontics, EUA). Metade da amostra teve a superfície do segmento de banda jateada por partículas de óxido de alumínio com 50 μ m de diâmetro (BioArt, Brasil). O jateamento foi realizado durante 6 segundos utilizando-se um aparelho (Micro-etcher, Danville Engineering Inc., EUA) mantendo uma distância padrão de 10mm entre a ponta do aparelho e a superfície a ser jateada.

Diferentes tipos de materiais ioméricos foram utilizados para a confecção dos corpos-de-prova (Quadro 1). A amostra (n=150) foi dividida em 10 grupos (n=15), de acordo com o material utilizado para a confecção dos corpos-de-prova e o tratamento aplicado sobre a superfície do segmento de banda (Quadro 2). Os corpos-de-prova fo-



FIGURA 1 - Segmento de banda ortodôntica colado em resina acrílica incluída em tubo de PVC.



FIGURA 2 - Dispositivo utilizado para a confecção dos corpos-de-prova.

ram confeccionados utilizando-se um dispositivo constituído por dois suportes metálicos e uma matriz bipartida de Teflon® que apresentava em sua porção interna um orifício de 3mm de diâmetro por 2mm de altura, no qual foi inserido o material para cimentação (Fig. 2).

Os materiais foram manipulados de acordo com as recomendações do fabricante. Para a inserção do cimento de ionômero de vidro convencional (Ketac Cem) e dos cimentos de ionômero de vidro modificados por resina (3M Multicure Glass

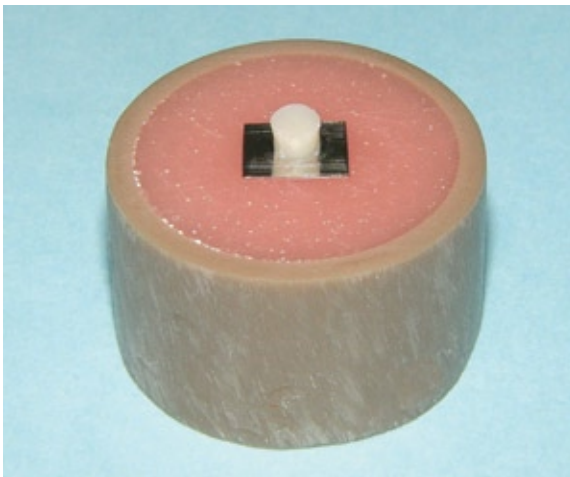


FIGURA 3 - Corpo-de-prova.

Ionomer e Fuji Ortho LC), foi utilizado uma seringa Centrix. Para a inserção das resinas compostas modificadas por poliácidos (Ultra Band-Lok e Transbond Plus), foi empregada uma espátula metálica. No grupo Ketac Cem, aguardou-se por 10 minutos a reação de presa inicial do material antes da remoção do dispositivo de fixação. Nos demais grupos os materiais foram fotopolimerizados durante 40 segundos. Após a polimerização, o dispositivo metálico foi desmontado e a matriz bipartida de Teflon® foi removida, visualizando-se um cilindro constituído pelo material ionomérico (Fig. 3). Imediatamente após a sua confecção, os corpos-de-prova foram armazenados em estufa para cultura a 37°C com umidade relativa de 100% por 24 horas.

Procedeu-se então ao teste de resistência ao cisalhamento em máquina de ensaio universal. Os corpos-de-prova foram montados em um dispositivo cilíndrico metálico com diâmetro interno de 25mm fixado à máquina de ensaio. A tensão de cisalhamento foi aplicada com auxílio de um fio ortodôntico de 0,45mm de diâmetro posicionado na base do cilindro com direção de tração perpendicular ao mesmo, a uma velocidade de 0,5mm/minuto, até ocorrer a ruptura da união (Fig. 4).

Material	Descrição	Reação de Presa
Ketac Cem	Cimento de ionômero de vidro convencional	Reação ácido-base
3M Multicure Glass Ionomer Cement	Cimento de ionômero de vidro modificado por resina	Reação ácido-base, fotoativação e polimerização química
Fuji Ortho LC	Cimento de ionômero de vidro modificado por resina	Reação ácido-base, fotoativação e polimerização química
Ultra Band-Lok	Resina composta modificada por poliácidos	Fotoativação
Transbond Plus	Resina composta modificada por poliácidos	Fotoativação

Quadro 1 - Materiais utilizados para a confecção dos corpos-de-prova.

Material	n	Tratamento
Ketac Cem	15	Sem jateamento
	15	Com jateamento
3M Multicure Glass Ionomer	15	Sem jateamento
	15	Com jateamento
Fuji Ortho LC	15	Sem jateamento
	15	Com jateamento
Ultra Band-Lok	15	Sem jateamento
	15	Com jateamento
Transbond Plus	15	Sem jateamento
	15	Com jateamento

Quadro 2 - Divisão por grupos de acordo com o material utilizado para a confecção dos corpos-de-prova e o tratamento aplicado sobre a superfície do segmento de banda.

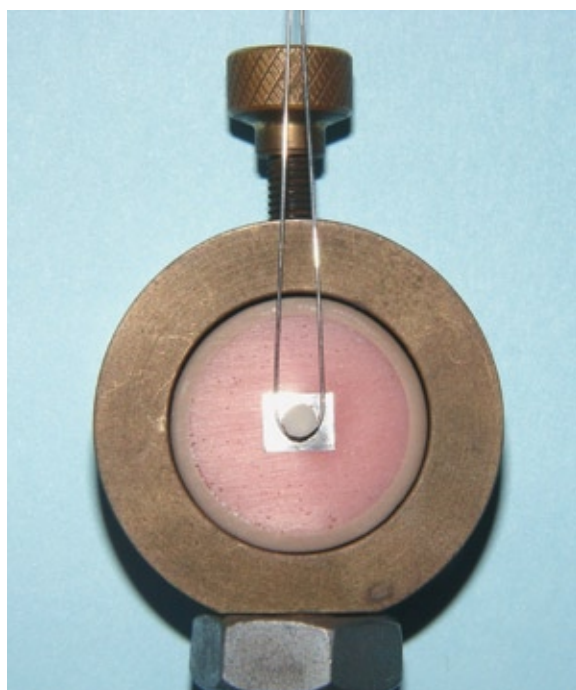


FIGURA 4 - Tensão de cisalhamento aplicada com auxílio de um fio ortodôntico.

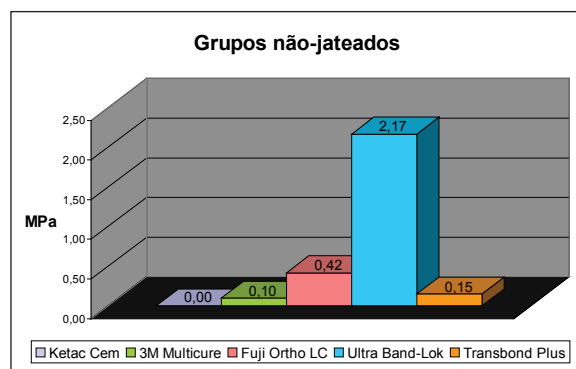


GRÁFICO 1 - Comparação entre os grupos não-jateados.

Tabela 1 - Resultados da comparação entre os grupos não-jateados.

Grupo	n	Média (MPa)	Desvio-padrão (MPa)	p
Ketac Cem	8	0,00 ^B	0,00	< 0,01*
3M Multicure	15	0,10 ^B	0,04	
Fuji Ortho LC	13	0,42 ^B	0,29	
Ultra Band-Lok	15	2,17 ^A	1,04	
Transbond Plus	15	0,15 ^B	0,03	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si.

Com o objetivo de comparar os grupos entre si para cada tipo de superfície estudada (não-jateada ou jateada) foi realizado o teste estatístico Análise de Variância (ANOVA) e o teste de comparações múltiplas de Tukey ao nível de significância de 1%. Para a comparação dos grupos correspondentes a um mesmo material com diferentes tipos de superfície (não-jateada e jateada) foi empregado o teste estatístico de comparações de médias *t* Student para amostras pareadas ao nível de significância de 1%.

RESULTADOS

Na comparação entre os grupos não-jateados, o maior valor médio de união foi obtido pelo Ultra Band-Lok ($2,17 \pm 1,04$ MPa), seguido pelo Fuji Ortho LC ($0,42 \pm 0,29$ MPa), Transbond Plus ($0,15 \pm 0,03$ MPa), 3M Multicure Glass Ionomer ($0,10 \pm 0,04$ MPa) e Ketac Cem ($0,00 \pm 0,00$ MPa). Pelos resultados do teste estatístico Análise de Variância (ANOVA) e do teste de comparações múltiplas de Tukey, verificou-se a existência de diferença significativa entre os grupos estudados ($p < 0,01$). Observou-se que o grupo Ultra Band-Lok apresentou uma média significativamente superior à dos outros grupos, os quais não apresentaram diferença significativa entre si (Tab. 1, Gráf. 1).

Entre os grupos jateados, o maior valor médio de união foi obtido pelo Transbond Plus ($9,99 \pm 2,27$ MPa), seguido pelo Ultra Band-Lok ($9,33 \pm 1,62$ MPa), 3M Multicure Glass Ionomer ($4,38 \pm 0,98$ MPa), Ketac Cem ($2,35 \pm 1,04$ MPa) e Fuji Ortho LC ($2,16 \pm 1,12$ MPa). Pelos resultados do teste estatístico Análise de Variância (ANOVA) e do teste de comparações múltiplas de Tukey, verificou-se a existência de diferença significativa entre os grupos estudados ($p < 0,01$). Observou-se que os grupos Transbond Plus e Ultra Band-Lok apresentaram uma média significativamente superior à média dos outros grupos, seguidos pelo grupo 3M Multicure (que difere de todos) e, por último, com menores médias, pelos grupos Ketac Cem e Fuji Ortho LC, os quais não diferiram entre si (Tab. 2, Gráf. 2).

Tabela 2 - Resultados da comparação entre os grupos jateados.

Grupo	n	Média (MPa)	Desvio-padrão (MPa)	p
Ketac Cem	15	2,35 ^c	1,04	<0,01*
3M Multicure	15	4,38 ^b	0,98	
Fuji Ortho LC	15	2,16 ^c	1,12	
Ultra Band-Lok	15	9,33 ^a	1,62	
Transbond Plus	15	9,99	2,27	

* Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si.

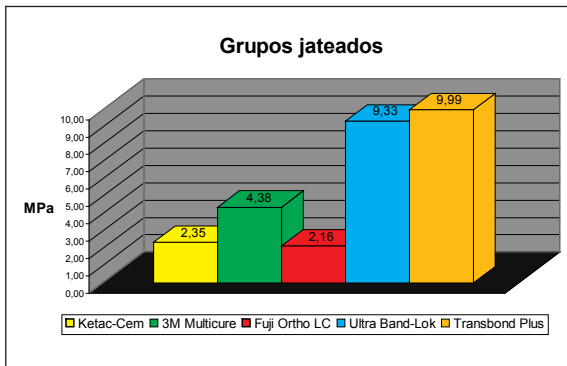


GRÁFICO 2 - Comparação entre os grupos jateados.

Os resultados do teste de comparações de médias *t* Student para amostras pareadas indicaram uma diferença significativa entre as superfícies jateada e não-jateada para todos os grupos estudados ($p < 0,01$). Observou-se que as médias foram superiores nas superfícies em que foi realizado o jateamento (Tab. 3).

DISCUSSÃO

Neste estudo a resina composta modificada por poliácidos Ultra Band-Lok (2,17MPa) apresentou uma resistência de união significativamente maior ($p < 0,01$) que os demais materiais quando aplicada sobre a superfície não-jateada. Com exceção desse material, a união química e/ou mecânica dos materiais analisados sobre a superfície da banda sem jateamento foi bastante tênue. A maior resistência ao cisalhamento do Ultra Band-Lok pode ser atribuída a uma maior união química do ma-

Tabela 3 - Resultados da comparação entre os grupos não-jateados e jateados.

Grupo	n	Média (MPa)	Desvio-padrão (MPa)	p
KETAC CEM				
sem jateamento	8	0,00	0,00	<0,01
com jateamento	8	2,71	1,18	
3M MULTICURE				
sem jateamento	15	0,10	0,04	<0,01
com jateamento	15	4,38	0,98	
FUJI ORTHO LC				
sem jateamento	13	0,42	0,29	<0,01
com jateamento	13	2,18	1,15	
ULTRA BAND-LOK				
sem jateamento	15	2,17	1,04	<0,01
com jateamento	15	9,33	1,62	
TRANSBOND PLUS				
sem jateamento	15	0,15	0,03	<0,01
com jateamento	15	9,99	2,27	

terial à superfície metálica da banda e/ou a uma maior união micromecânica. A retenção mecânica é apontada por alguns autores como o principal fator responsável pela união entre o cimento e o metal após a cimentação de bandas^{5,17,23}. No microscópio eletrônico de varredura, pode-se observar que a superfície da banda, aparentemente lisa, possui inúmeras irregularidades que podem auxiliar na retenção do material. A capacidade do Ultra Band-Lok de penetrar nessas irregularidades pode ser maior que aquela apresentada pelos outros materiais. De acordo com Millett, Kamahli e McColl¹⁵, o aumento da viscosidade favorece a resistência de união, e o Ultra Band-Lok é o material que apresenta o maior grau de viscosidade.

Segundo Anusavice², em uma união mecânica a força de retenção depende da resistência do cimento, portanto uma maior resistência coesiva do Ultra Band-Lok poderia explicar o seu melhor desempenho em relação aos outros materiais.

O jateamento aumentou significativamente ($p < 0,01$) a resistência de união em todos os grupos analisados. Esse aumento pode ser devido a uma melhora na união química entre a superfície metálica da banda e o material ou a uma retenção micromecânica mais eficiente²³. De acordo com alguns autores, a remoção parcial da camada de óxidos encontrada na superfície da banda pelo jateamento favorece a união química entre o cimento e o metal^{12,23}. Esse fato poderia explicar o aumento na adesão entre os diferentes materiais avaliados e a banda após o jateamento. No entanto, a resistência de união da maioria dos grupos não-jateados é bastante fraca. Pode-se supor que a união química entre a superfície metálica da banda e o cimento não exerce um papel preponderante na união entre essas duas superfícies. Um aumento da união micromecânica explicaria de forma mais consistente as modificações ocorridas nos valores de união após o jateamento. De acordo com Wood, Paleczny e Johnson²³, a união mecânica entre o cimento e o metal é o principal determinante na resistência de união de bandas jateadas. Após o jateamento, verificou-se um aumento significativo das zonas retentivas na mesma superfície, além de uma maior área de união, o que favorece a união entre o cimento e o metal^{14,23,24}.

No presente estudo, a realização do jateamento produziu um aumento significativo ($p < 0,01$) da resistência de união em todos os grupos estudados. Portanto pode-se deduzir que o jateamento da superfície interna de bandas ortodônticas com partículas de óxido de alumínio tende a diminuir a ocorrência de falhas de união. Este estudo procurou auxiliar o profissional na sua prática clínica, fornecendo evidências que possam diminuir o insucesso na cimentação de bandas.

CONCLUSÕES

A resina composta modificada por poliácidos Ultra Band-Lok apresentou uma resistência de união significativamente maior que a obtida pelos outros materiais, os quais não apresentaram diferença significante entre si, quando aplicada sobre um segmento de banda não-jateado;

Após o jateamento, as resinas compostas modificadas por poliácidos Ultra Band-Lok e Transbond Plus apresentaram uma resistência de união significativamente maior que a obtida pelos outros materiais, sendo que o cimento de ionômero de vidro modificado por resina 3M Multicure Glass Ionomer apresentou um valor de união superior ao obtido pelo cimento de ionômero de vidro convencional Ketac Cem e pelo cimento de ionômero de vidro modificado por resina Fuji Ortho LC;

O jateamento aumentou significativamente a resistência de união em todos os grupos analisados.

The effect of sandblasting in band cementation

Abstract

Aim: to compare the shear-peel bond strength of five orthodontic cements: a conventional glass ionomer cement (Ketac Cem), two resin-modified glass ionomer cements (3M Multicure Glass Ionomer and Fuji Ortho LC) and two polyacid-modified composite resin cement (Ultra Band-Lok and Transbond Plus). **Methods:** cements were placed in a 3mm diameter mold at bonding interface and bonded to 6 x 6mm standard and sandblasted stainless steel band specimens mounted to acrylic blocks. Specimens were stored at 37°C and 100% relative humidity for 24 hours and debonded in tension on a testing machine at 0.05cm/minutes. Data were analyzed by one-way analysis of variance (ANOVA) followed by a Tukey multiple comparison procedure in the same surface treatment groups (sandblasted or non-sandblasted) and by paired t-tests in different surface treatment groups (sandblasted and non-sandblasted) ($p=0.01$). **Results:** Ultra Band-Lok demonstrated significant greater shear-peel bond strength ($p<0.01$) in the non-sandblasted groups, and no statistically significant differences were noted between others cements. In the sandblasted groups, resin-modified glass ionomer cements demonstrated the highest mean bond strength ($p<0.01$), and 3M Multicure Glass Ionomer showed a greater shear-peel bond strength ($p<0.01$) than Ketac Cem and Fuji Ortho LC. **Conclusion:** sandblasting increased shear-peel bond strength in all tested groups ($p<0.01$).

Key words: Orthodontic banding. Sandblasting. Shear-peel bond strength.

REFERÊNCIAS

- ABU KASIM, N. K.; MILLETT, D. T.; McCABE, J. F. The ball mill as a means of investigating the mechanical failure of dental material. *J Dent*, Bristol, v. 24, no. 1/2, p.117-124, Jan./ Mar. 1996.
- ANUSAVICE, K. J. *Phillips materiais dentários*. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
- FRICKER, J. P.; McLACHLAN, M. D. Clinical studies of glass ionomer cements Part 1 - A twelve month clinical study comparing zinc phosphate cement to glass ionomer. *Aust Orthod J*, Brisbane, v. 9, no. 1, p. 179-180, mar. 1985.
- FRICKER, J. P.; McLACHLAN, M. D. Clinical studies of glass ionomer cements. Part 2 - A two year clinical study comparing glass ionomer cement with zinc phosphate cement. *Aust Orthod J*, Brisbane, v. 10, no. 1, p. 12-14, mar. 1987.
- FRICKER, J. P. A 12-month clinical comparison of resin-modified light-activated adhesives for the cementation of orthodontic molar bands. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 112, no. 3, p. 239-243, sept. 1997.
- GILLGRASS, T. J. et al. Fluoride release, microbial inhibition and microleakage pattern of two orthodontic band cements. *J Dent*, Bristol, v. 27, no. 6, p. 455-461, aug. 1999.
- GILLGRASS, T. J. et al. Modified composite or conventional glass ionomer for band cementation? A comparative clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 120, no. 1, p. 49-53, July 2001.
- GOTTLIEB, E. L.; NELSON, A. H.; VOGELS, D. S. 1986 JCO study of orthodontic diagnosis and treatment procedures. *J Clin Orthod*, Boulder, v. 20, no. 9, p. 612-625, sept. 1986.
- GÜRAY, E.; KARAMAN, A. I. Effects of different roughening methods on band retention. *J Clin Orthod*, Boulder, v. 31, no. 6, p. 361-366, June 1997.
- HODGES, S. J.; GILTHORPE, M. S.; HUNT, N. P. The effect of micro-etching on the retention of orthodontic molar bands: a clinical trial. *Eur J Orthod*, Oxford, v. 23, no. 1, p. 91-97, Feb. 2001.
- MAIJER, R.; SMITH, D.C. A comparison between zinc phosphate and glass ionomer cement in Orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 93, no. 4, p. 273-279, Apr. 1988.
- McCONNELL, R. J. Metal-resin bonding. *J Calif Dent Assoc*, San Francisco, v. 21, no. 6, p. 38-42, June 1993.
- MENNEMEYER, V. A.; NEUMAN, P.; POWERS, J. M. Bonding of hybrid ionomers and resin cements to modified orthodontic band materials. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 115, no. 2, p. 143-147, Feb. 1999.
- MILLETT, D. T. et al. The effect of sandblasting on the retention of first molar orthodontic bands cemented with glass ionomer cement. *Br J Orthod*, Oxford, v. 22, no. 2, p. 161-169, May 1995.
- MILLETT, D. T.; KAMAHLI, K.; McCOLL, J. Comparative laboratory investigation of dual-cured vs. conventional glass ionomer cements for band cementation. *Angle Orthod*, Appleton, v. 68, no. 4, p. 345-350, Aug. 1998.
- MILLETT, D. T. et al. Bonded molar tubes: a retrospective evaluation of clinical performance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 115, no. 6, p. 667-674, June 1999.
- MILLETT, D. T. et al. A clinical retrospective evaluation of 2 orthodontic band cements. *Angle Orthod*, Appleton, v. 71, no. 6, p. 470-476, Dec. 2001.
- MIZRAHI, E. Orthodontic bands and directly bonded brackets: a review of clinical failure rate. *J Dent*, Bristol, v. 11, no. 3, p. 231-236, Sept. 1983.
- MIZRAHI, E. Glass ionomer cements in orthodontics: an update. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 93, no. 6, p. 505-507, June 1988.
- NORRIS, D. S. et al. Retention of orthodontic bands with new fluoride-releasing cements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, St. Louis, v. 89, no. 3, p. 206-211, Mar. 1986.
- SEEHOLZER, H. W.; DASCH, W. Banding with glass ionomer cement. *J Clin Orthod*, Boulder, v. 22, no. 3, p. 165-169, Mar. 1988.
- STIRRUPS, D. R. A comparative clinical trial of a glass ionomer and a zinc phosphate cement for securing orthodontic bands. *Br J Orthod*, Oxford, v. 18, no. 1, p.15-20, Feb. 1991.
- WOOD, D. P.; PALECZNY, G. J.; JOHNSON, L. N. The effect of sandblasting on the retention of orthodontic bands. *Angle Orthod*, Appleton, v. 66, no. 3, p. 207-214, June 1996.
- ZACHRISSON, B. U.; BUYUKYILMAZ, T. Recent advances in bonding to gold, amalgam and porcelain. *J Clin Orthod*, Boulder, v. 27, no. 12, p. 661- 675, Dec. 1993.

Endereço de correspondência

Felipe Weissheimer
Av. Carlos Gomes, 141/809 - Porto Alegre/RS
CEP: 90.480-003
E-mail: felweiss@terra.com.br