

RESISTÊNCIA ADESIVA À DENTINA: INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DOS LASERS DE ER:YAG E ND:YAG ASSOCIADA AO CONDICIONAMENTO ÁCIDO

DENTIN BOND STRENGTH: ER:YAG AND ND:YAG APPLICATION INFLUENCE ASSOCIATED TO ETCHING

Fabiana Ballet de Cara Araújo *
Karen Cristina Kazue Yui *
Márcia Maciel Menezes *
Diego Klee de Vasconcelos *
Sérgio Eduardo de Paiva Gonçalves **
Carlos Rocha Gomes Torres **

RESUMO

Introdução: Os procedimentos adesivos têm-se desenvolvido intensamente, oferecendo alta força de resistência adesiva aos compósitos dentais. No entanto, outras tecnologias como os lasers têm mostrado eficácia no preparo e/ou modificação da superfície dental, previamente à aplicação de sistemas adesivos. A proposta deste estudo é avaliar a influência do tratamento da dentina com lasers de Er:YAG e Nd:YAG associado ao condicionamento ácido desta. *Métodos:* Foram utilizados 20 dentes bovinos embutidos em resina acrílica com exposição da dentina da região amelo-cementária vestibular, apresentando 2mm de espessura. O Grupo 1 (controle) foi submetido ao condicionamento químico com ácido fosfórico 37% seguido de lavagem, secagem, aplicação do adesivo Single Bond e fotopolimerização. O Grupo 2 (teste) foi tratado com laser de Er:YAG seguido do condicionamento com ácido fosfórico 37%, lavagem, secagem, aplicação do adesivo Single Bond e tratamento da dentina com laser de Nd:YAG, após o qual, realizou-se a fotopolimerização. Após o tratamento da superfície dentinária, todos os espécimes receberam cilindros de resina composta, que foram confeccionados em matriz metálica sobre a área preparada. Os espécimes foram submetidos ao teste de cisalhamento e os dados avaliados utilizando-se o teste t de Student ($\alpha=5\%$). *Resultados:* O Grupo 1 (controle) apresentou média de resistência adesiva estatisticamente superior ao Grupo 2 (teste), 6,09 MPa e 4,06 MPa, respectivamente ($p<0,05$). *Conclusão:* O condicionamento isolado da dentina com ácido fosfórico a 37% proporcionou maior valor de resistência adesiva quando comparado ao condicionamento térmico da dentina.

DESCRIPTORIOS: Lasers - Ataque ácido dentário - Dentina

ABSTRACT

Introduction: Adhesive procedures have intensely been developed, offering high values of adhesive strength to dental composites. However, other technologies, as the lasers, have been showing effectiveness in the preparation and/or modification of the dental surface, previously to the application of adhesive systems. The purpose of this study is to evaluate the influence of dentin treatment with Er:YAG and Nd:YAG lasers associated to acid etching. *Methods:* 20 bovine teeth embedded in acrylic resin were used exhibiting enamel-dentin area of buccal surface with 2mm of thickness. Group 1 (control group) was submitted to the chemical conditioning with 37% phosphoric acid followed by rinsing, drying, application of Single Bond adhesive and light polymerization. Group 2 was previously treated with Er:YAG laser followed by acid conditioning, rinsing, drying, application of Single Bond adhesive, treatment of the dentine with Nd:YAG laser and light polymerization. After dentine treatment, a resin composite cone was built into the delimited area. The shear bond strength test was accomplished and data were submitted to Student's test ($\alpha=5\%$). *Results:* Group 1 presented averages of adhesive strength statistically higher than Group 2 (6.09 MPa and 4.06 MPa, respectively), $p<0,05$. *Conclusion:* Dentine etching conditioning with 37% phosphoric acid promoted larger medium values of adhesive strength when compared to the thermal conditioning of the dentine.

DESCRIPTORS: Lasers - Acid etching, dental - Dentin

* Alunos de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP
** Professor Doutor do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, UNESP

INTRODUÇÃO

Desde que Buonocore introduziu a técnica de ataque ácido das estruturas dentais, os procedimentos adesivos têm se desenvolvido intensamente, oferecendo alta força de resistência adesiva aos compósitos dentais (Gonçalves *et al.*³, 1999).

O ácido mais utilizado nesses procedimentos é o fosfórico a 37%, aplicado por 15 segundos no esmalte e 5 segundos na dentina (Van Meerbeek *et al.*¹⁴, 1994). O condicionamento ácido promove erosão seletiva das formações de hidroxiapatita e facilita a formação e penetração de tags de resina com comprimento variando entre 6 e 12µm. Na dentina, a adesão é dada pelo estabelecimento de uma camada de 4 a 5µm de espessura, dita camada híbrida, formada entre a resina e a matriz dentinária intertubular parcialmente desmineralizada, além da penetração da resina nos túbulos dentinários (Martinez-Insua *et al.*⁵, 2000). Assim, o condicionamento ácido é considerado um método efetivo quando do emprego de sistemas adesivos.

No entanto, outras tecnologias como lasers têm mostrado eficácia no preparo e/ou modificação da superfície dental, previamente à aplicação de sistemas adesivos (Visuri *et al.*¹⁵, 1996).

O Laser de Rubi foi desenvolvido em 1960 por Maiman, e muitas pesquisas têm investigado o poder de aplicação do laser em Odontologia. Nos últimos anos, vários tipos de lasers foram desenvolvidos para o uso odontológico como de Argônio, CO₂, Er:YAG e Nd:YAG (Otsuki *et al.*¹⁰, 2002).

O Laser de Er:YAG, utilizado pela primeira vez na Odontologia em 1988 por Hibst, tem atualmente seu emprego na Periodontia, Endodontia, Cirurgia e Dentística Operatória (Martinez-Insua *et al.*⁵, 2000). Esse laser age sobre esmalte e dentina promovendo superfícies típicas de embricamento mecânico (De Munck *et al.*², 2002; Martinez-Insua *et al.*⁵, 2000), pois causa ablação termodinâmica, que ocorre devido à rápida ebulição da água existente no interior dos tecidos, o que ocasiona microexplosões teciduais (Oda *et al.*⁹, 2001; Martinez-Insua *et al.*⁵, 2000). Assim, como sua ação não gera a formação da smear layer e a superfície torna-se irregular, proporcionaria uma superfície ideal para os procedimentos adesivos.

Por outro lado, o laser de Nd:YAG tem sido proposto para tratamento de hipersensibilidade dentinária, remoção de cáries, preparos cavitários, além de condiciona-

mento dental. Estudos que avaliaram a dentina irradiada com Nd:YAG observaram a fusão da dentina intertubular e variação do diâmetro dos túbulos dentinários, com diminuição dos mesmos (Moritz *et al.*⁸, 1998; Yonaga *et al.*¹⁶, 1999; Oda *et al.*⁹, 2001). Além disso, Matsumoto⁷, 2001, mostra que a dentina irradiada com Nd:YAG torna-se irregular, amorfa e ressolidificada ou fusionada. A microscopia revela 3 zonas de dentina após o tratamento com Nd:YAG levemente fundida, zona ressolidificada ou de fusão e zona normal. Logo, o uso do laser de Nd:YAG previamente ao sistema adesivo tende a gerar uma superfície menos receptiva aos procedimentos adesivos pela fusão da dentina, apenas proporcionando irregularidades superficiais.

No entanto, Gonçalves *et al.*³, 1999, observaram um aumento da resistência adesiva quando um laser de Nd:YAG foi usado após o condicionamento químico com ácido fosfórico 37% e aplicação do sistema adesivo, porém, antes da sua fotopolimerização. Os autores sugeriram a formação de um substrato fundido na presença do adesivo, ou seja, quimicamente mais receptivo à adesão.

Assim, com base na revisão de literatura, propõe-se avaliar a influência do tratamento da dentina com lasers de Er:YAG e Nd:YAG associado ao condicionamento ácido desta.

MÉTODOS

Neste trabalho, foram utilizados 20 dentes bovinos, que após extraídos foram limpos e armazenados em água destilada em freezer a -18°C por 7 dias.

Os dentes foram embutidos em resina acrílica com auxílio de uma matriz de silicóna de modo a deixar a face vestibular paralela ao plano horizontal. A face vestibular de todas as amostras foram desgastadas, com um recortador de gesso, até a remoção total do esmalte, na região de junção esmalte-cimento. As superfícies dentinárias foram expostas por lixas d'água de granulação crescente de 400 a 800, em polítriz até que a dentina remanescente apresentasse espessura de 2mm conferidas com espessímetro.

Padronizou-se a área de trabalho em dentina fixando-se uma fita seladora perfurada com diâmetro de 3mm. As amostras foram divididas aleatoriamente em 2 grupos com 10 dentes cada: Grupo 1 (controle) e Grupo 2 (teste), que recebeu tratamento com lasers de Er:YAG e Nd:YAG.

Os espécimes do Grupo 1 (controle) foram submetidos ao condicionamento químico com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, lavagem, secagem com bolinha de algodão e aplicação de duas camadas do sistema adesivo Single Bond-3M, aplicação de jato de ar e fotopolimerização por 15 segundos.

As amostras do Grupo 2 receberam condicionamento térmico com laser de Er: YAG (Kavo Key), com parâmetros estipulados em 140mJ, 4 Hz, sem contato, a uma distância aproximada de 2mm, varrendo a superfície por 12 segundos e sob refrigeração com água destilada (Armengol *et al.*¹, 2003). A seguir, os dentes foram submetidos ao condicionamento químico com ácido fosfórico a 37% por 15 segundos, lavagem, secagem com bolinha de algodão e aplicação de duas camadas do sistema adesivo Single Bond-3M, seguida de jato de ar. Antes da fotopolimerização, a dentina coberta pelo adesivo foi irradiada com laser de Nd: YAG, com parâmetros estipulados em 140mJ, 15 Hz, sem contato, a uma distância de 1mm, varrendo a superfície por 30 segundos, seguido pela fotopolimerização por 30 segundos (Ribeiro *et al.*¹³, 2005).

Após o tratamento da superfície dentinária, todos os espécimes receberam cilindros de resina composta híbrida Z-100 (3M), que foram confeccionados em matriz metálica sobre a área preparada, com 3mm de diâmetro e 5mm de altura utilizando-se a técnica incremental em duas camadas, acompanhadas de fotopolimerização de 40 segundos cada.

O teste de cisalhamento foi executado com uma máquina de ensaio universal EMIC, a uma velocidade de

1mm/min e célula de carga de 100Kgf.

Os dados obtidos foram avaliados pelo teste t de Student para amostras independentes ($\alpha=5\%$) utilizando-se o programa STATISTIX 8.0.

Tabela 2 - Médias e Desvio-padrão encontrados

Variável	Médias	Desvio-padrão
G1	6,090	1,768
G2	4,069	1,762
Diferença	2,021	

RESULTADOS

Os dados obtidos, quanto à resistência adesiva ao teste de cisalhamento, podem ser observados na Tabela 1.

A estatística descritiva dos dados é apresentada na Tabela 2.

O valor de p encontrado foi de 0,019, o que demonstra que a resistência adesiva ao teste de cisalhamento obtida pelo Grupo 1 (controle) foi estatisticamente maior que a obtida pelo Grupo 2 (teste).

DISCUSSÃO

A utilização dos lasers de Er:YAG e Nd:YAG, no tratamento de superfície de esmalte e dentina, vem apresentando resultados diversos, de modo que mais estudos são necessários na busca de parâmetros que levem a uma união ideal (Gonçalves *et al.*³, 1999; Oda *et al.*⁹, 2001; Ribeiro *et al.*¹³, 2005).

Alguns trabalhos têm mostrado aumento da resistência adesiva na interface dente restauração associado ao tratamento dos tecidos dentais com lasers de Er:YAG e Nd:YAG (Gonçalves *et al.*³, 1999; Martinez-Insua *et al.*⁵, 2000; Visuri *et al.*¹⁵, 1996; De Munck *et al.*², 2002).

No entanto, outras pesquisas mostraram haver diminuição ou não interferência na resistência adesiva quando da aplicação de lasers de Er:YAG e Nd:YAG (Gonçalves *et al.*⁴, 2003; Ribeiro¹², 2003).

Este estudo avaliou a influência do tratamento térmico da dentina com laser de Er:YAG previamente ao condicionamento ácido e aplicação de laser de Nd:YAG antes da fotopolimerização do sistema adesivo. Para tanto, padronizou-se a espessura de dentina em região de junção esmalte cimento em 2mm, uma vez que a resistência de união do sistema adesivo à dentina é influenciada pela localização e profundidade desta (Van Meerbeeck *et al.*¹⁴, 1994).

Tabela 1 - Dados de resistência adesiva ao cisalhamento (MPa)

Amostras	G1 - Condicionamento ácido (Controle)	G2 - Er:YAG + Condicionamento ácido + Nd:YAG (Teste)
1	5,51	2,52
2	7,49	5,09
3	5,08	6,37
4	5,79	7,63
5	3,87	2,75
6	5,48	3,43
7	5,65	2,86
8	5,51	3,07
9	10,44	2,69
10	6,08	4,28

Observamos uma diminuição estatisticamente significativa da resistência adesiva quando do tratamento da dentina com lasers de Er:YAG e Nd:YAG em comparação ao condicionamento ácido isolado desta, discordando com De Munck *et al.*² (2002) que afirmou que o tratamento da dentina com laser de Er:YAG associado ao ataque ácido promove resistência adesiva maior do que o ataque ácido empregado isoladamente. Para Visuri *et al.*¹⁵ (1996) o preparo cavitário realizado com Er:YAG seguido dos procedimentos adesivos, com aplicação de ácido, adesivo e resina gera uma resistência adesiva maior do que quando o preparo cavitário foi realizado com instrumentos rotatórios.

No entanto, esta pesquisa concordou com Gonçalves *et al.*⁴ (2003) que observaram que o condicionamento da dentina com Er:YAG previamente ao ataque ácido não aumenta a resistência adesiva das resinas a esta superfície. Tal resultado pode ter sido influenciado por alguns fatores:

- O condicionamento térmico da dentina com laser de Er:YAG promove sua ablação associada à vaporização da água presente no seu interior, o que dificulta a difusão dos monômeros hidrofílicos através da dentina devido à desidratação excessiva, diminuindo a força de união entre dentina e resina composta (De Munck *et al.*², 2002).
- O Single Bond é um sistema adesivo que requer umidade da dentina.
- O parâmetro 140mJ (Er:YAG) utilizado para a dentina pode ter sido muito elevado.
- A aplicação do laser de Er:YAG sobre a dentina promove desnaturação de material orgânico, o que compromete as fibras colágenas, impossibilitando a penetração

do monômero resinoso através dos túbulos dentinários (Ramos *et al.*¹¹, 2002).

Realizou-se a aplicação do laser de Nd:YAG previamente à fotopolimerização do sistema adesivo concordando com trabalhos de Matos *et al.*⁶, 2000 que observaram a influência da aplicação do laser Nd:YAG antes e depois da aplicação do sistema adesivo e constataram que as superfícies tratadas somente com ácido antes do emprego do sistema adesivo ou que sofreram aplicação do laser após o emprego do sistema adesivo apresentaram resistência adesiva semelhante e estatisticamente maior do que quando a aplicação do laser de Nd:YAG ocorreu previamente ao sistema adesivo.

Desse modo, parece que a resistência adesiva foi prejudicada pela influência do laser de Er:YAG e não pelo emprego associado do laser de Nd:YAG. No entanto, são necessários novos trabalhos, incluindo os de microscopia, para avaliar o comportamento da dentina diante do tratamento térmico com laser de Er:YAG, condicionamento ácido e aplicação do sistema adesivo. Do mesmo modo, a situação do tecido dentinário após o tratamento com laser de Er:YAG, seguida do condicionamento ácido, aplicação do sistema adesivo e tratamento com laser de Nd:YAG previamente à fotopolimerização, deve ser investigada.

CONCLUSÃO

O condicionamento isolado da dentina com ácido fosfórico a 37% proporcionou maior valor médio de resistência adesiva quando comparado ao condicionamento térmico da dentina com laser de Er:YAG seguido pelo condicionamento ácido e aplicação de laser de Nd:YAG, previamente à fotopolimerização do sistema adesivo.

REFERÊNCIAS

1. Armengol V, Laboux O, Weiss P, Jean A, Hamel H. Effects of Er:YAG and Nd:YAG laser irradiation on the surface roughness and free surface energy of enamel and dentin an in vitro study. *Operative Dent* 2003 Jan-Feb; 28(1): 67-74.
2. De Munck J, Van Meerbeek B, Yudhira R, Lambrechts P, Vanherle G. Micro-tensile bond strength of two adhesives to Erbium:YAG-lased vs. bur-cut enamel and dentin. *Eur J Oral Sci* 2002 Aug; 110(4): 322-9.
3. Gonçalves SE, Araújo MA, Damião AJ. Dentin bond strength: influence of laser irradiation, acid etching and hypermineralization. *J Clin Laser Med Surg* 1999 Apr; 17(2): 77-85.
4. Gonçalves M, Corona SA, Pecora JD, Dibb RG. Influence of the frequency of Er:YAG laser on the bond strength of dental enamel. *J Clin L Med Surg* 2003 April; 21(2): 105-8.
5. Martínez-Insua A, Dominguez LS, Rivera FG, Santana-Penín UA. Differences in bonding to acid-etched or Er:YAG-laser-treated enamel and dentin surfaces. *J Prosthet Dent* 2000 Sep; 84(3): 280-8.
6. Matos AB, Oliveira DC, Navarro RS, de Eduardo CP, Matson E. Nd:YAG laser influence on tensile bond strength of self-etching adhesive systems. *J Clin Laser Med Surg* 2000 Oct; 18(5): 253-7.
7. Matsumoto K. Basic and clinical research on Er:YAG laser in dentistry. In: International Congress on Lasers in Dentistry, 1998, Maui. Proceedings, Maui: *International Society of Lasers in Dentistry* 1998; 235-6.
8. Moritz A, Schoop U, Goharkhay K, Szakacs S, Sperr W, Schweidler E, et al. Procedures for enamel and dentin conditioning: a comparison of conventional and innovative methods. *J Esthet Dent* 1998; 10(2): 84-93.
9. Oda M, Oliveira DC, Liberti EA. Avaliação morfológica da união entre adesivo/resina composta e dentina irradiada com laser Er:YAG e laser Nd:YAG: estudo comparativo por microscopia de varredura. *Pesqui Odontol Bras*, 2001 out/dez; 15(4):283-89.
10. Otsuki M, Eguro T, Maeda T, Tanaka H. Comparison of the bond strength of composite resin to Er:YAG laser irradiated human enamel pre-treated with various methods in vitro. *Lasers in Surgery and Medicine* 2002; 30(5): 351-9.
11. Ramos RP, Chimello DT, Chinelatti MA, Nonaka T, Pecora JD, Palma Dibb RG. Effect of Er:YAG laser on bond strength to dentin of a self-etching primer and two single-bottle adhesive systems. *Laser Surg Med* 2002; 31(3):164-70.
12. Ribeiro CF. Avaliação da resistência adesiva à dentina tratada com os lasers Nd:YAG e Er:YAG. 2005. [Dissertação] - São José dos Campos, Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2005.
13. Ribeiro CF, Anido AA, Rauscher FC, Yui KCK, Gonçalves SEP. Marginal leakage in class V cavities pretreated with different laser energy densities. *Photomed Laser Surg*. 2005 Jun;23(3):313-6.
14. Van Meerbeek B, Peumans M, Verschueren M, Gladys S, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Clinical status of ten dentin adhesive systems. *J Dent Res* 1994 Nov; 73(11): 1690-702.
15. Visuri SR, Gilbert JL, Wright DD, Wigdor HA, Walsh JT Jr. Shear Strength of composite bonded to Er:YAG laser-prepared dentin. *J Dent Res* 1996 Jan; 75(1): 599-605.
16. Yonaga K, Kimura Y, Matsumoto K. Treatment of cervical dentin hypersensitivity by various methods using pulsed Nd:YAG laser. *J Clin Laser Med Surg* 1999 Oct; 17(5): 205-10.

Recebido em: 7/11/2005

Aceito em: 17/10/2006