

## Influence of Er: YAG Laser Irradiation in Microleakage in Repair of Restorations

# Reparo em Restaurações de Resinas Compostas com Laser

Influência da Irradiação com Laser de ER:YAG na Microinfiltração Marginal

## INTRODUÇÃO

A preocupação crescente com estética tem induzido ao emprego de materiais restauradores que tem a característica de mimetizar os dentes naturais, destacando principalmente as resinas compostas.

Tais materiais apresentam vantagens como diferentes cores e opacidades, adesão às estruturas dentárias mineralizadas, preparos cavitários conservadores, porém apresentam algumas desvantagens como elevado coeficiente de expansão térmico linear e contração de polimerização que as tornam susceptíveis a microinfiltração marginal (LAMBRECHTS et al., 1987; CHEUNG, 1990; CEBALLOS et al., 2001).

As restaurações em resinas compostas apresentam um grande percentual de falhas e devem ser substituídas parciais ou totalmente. A completa remoção da restauração defeituosa nem sempre é necessária, sendo hoje largamente empregadas técnicas reparadoras, visando correções de pequenas irregularidades de superfície, lesões cáries marginais e alterações de cor (BOYER et al., 1978).

Os reparos consistem do acréscimo de uma resina nova à resina antiga devidamente preparada. Para a realização do reparo é importante um adequado tratamento da superfície da restauração em resina antiga, a fim de favorecer o processo de adesão. A utilização do Laser Er:YAG, sob diferentes protocolos de energia, tratando e removendo parcialmente a superfície destas restaurações com o objetivo de aumentar a energia livre de superfície e preservar o material que esteja em condições satisfatórias constitui uma das possibilidades de tratamento de superfície (WHITTERS e STRANG, 2000, CEBALLOS et al., 2001, CHIMELLO-SOUSA et al., 2006). Diante do exposto, este estudo visa avaliar a influência da irradiação com laser de Er:Yag na microinfiltração marginal em reparos de restaurações em resina composta.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Quarenta terceiros molares humanos recém extraídos cirurgicamente por indicação ortodôntica, gentilmente cedidos pela clínica de cirurgia da ABO-Regional de Montes Claros, com autorização prévia dos pacientes envolvidos foram empregados. Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa do Hospital Universitário Professor Edgard Santos da Universidade Federal da Bahia, em 10 de dezembro de 2003.

Os dentes foram limpos com curetas periodontais e polidas com taças de borracha, pedra pomes e água em baixa velocidade, e em seguida lavadas com água destilada. Todos os dentes foram submetidos a um processo de desinfecção empregando a solução de Timol 0,1 % por 24 horas. Em seguida foram lavados em água corrente por mais 24 horas para remover todos resíduos do Timol. Após a desinfecção os dentes foram armazenados em soro fisiológico até o momento do experimento.

### - Altair Soares de Moura

Mestre em Clínicas Odontológicas pela UFBA, Professor do Departamento de Odontologia das Faculdades Unidas do Norte de Minas/MG.

### - Aldo Brugnera Jr.

Doutor em Odontologia pela UFRJ e Professor do Departamento de Odontologia da Universidade Camilo Castelo Branco/SP.

### - Antonio Luis Barbosa Pinheiro

Doutor em Cirurgia e Traumatologia pela Universidade de Birmingham/Inglaterra, Professor Titular da Disciplina de Cirurgia e Traumatologia da Faculdade de Odontologia da FO/Salvador/UFBA.

### - Fátima Aparecida Brugnera Zanin

Doutora em Clínicas Odontológicas pela UFRJ, Professora do Departamento de Odontologia da Universidade Camilo Castelo Branco/SP.

### - Walison Arthuso Vasconcellos

Doutor em Dentística pela Faculdade de Odontologia de Araraquara/UNESP, Prof. do Departamento de Odontologia das Faculdades Unidas do Norte de Minas/MG.

**Os AA avaliam o uso do  
LASER para fazer repa-  
ros em restaurações de  
resinas compostas,  
comparando-o com a  
técnica convencional**

### CONTATO C/AUTOR:

Fone: (11) 38-85-46-36

### DATA DE RECEBIMENTO:

Fevereiro/2006

### DATA DE APROVAÇÃO:

Março/2006

**Quadro 1 - Desenho do estudo.**

GRUPO	REPREPARO					TRATAMENTO SUPERFÍCIE
1	ponta diamantada					Ácido + adesivo
2	ponta diamantada					adesivo
3	laser	3 Hz	60 mJ	103 pps	6 J	adesivo
4	laser	4 Hz	60 mJ	103 pps	6 J	adesivo
5	laser	3 Hz	100 mJ	63 pps	6 J	adesivo
6	laser	4 Hz	100 mJ	63 pps	6 J	adesivo
7	laser	3 Hz	120 mJ	54 pps	6 J	adesivo
8	laser	4 Hz	120 mJ	54 pps	6 J	adesivo

Todos os dentes receberam um preparo de cavidade na face vestibular utilizando uma ponta diamantada 1091 KG Sorensen que foram substituídas a cada cinco preparos, com uma profundidade de 4 mm e diâmetro de 2 mm no sentido mesio-distal e cervico-oclusal. Os dentes foram condicionados com ácido fosfórico a 37% por 20 segundos e lavados por igual período. O sistema adesivo Single Bond (3M) foi aplicado em duas camadas, sendo a primeira camada seca por cinco segundos, em seguida aplicada a segunda camada e polimerizada por vinte segundos; e a restauração confeccionada em resina composta Filteck Z250 (3M), utilizando a técnica incremental de inserção com espátula apropriada, com polimerização de vinte segundos por incremento e ao final uma polimerização de quarenta segundos. Após o procedimento restaurador de cada grupo concluído, foi executado o acabamento e polimento das restaurações, utilizando lâminas de bisturi nº 11 (BARD-PARKER), discos de soflex da granulação maior para menor e pasta de pedra pomes com borrachas de silicone (Enhance).

Os dentes foram divididos em oito grupos de cinco dentes cada e fixados em um dispositivo no qual receberam tratamento da superfície da restauração já existente, provocando um defeito de aproximadamente 2,0 mm de profundidade. Nos grupos G1 e G2 (controle) para a confecção do defeito foi utilizado uma ponta diamantada esférica 1014 - KG Sorensen para preparar a superfície a ser reparada, e nos grupos G3 a G8, experimentais, utilizou-se o Laser de Er:YAG - Kavo Key Laser 2 Kavo focado a 20 mm da superfície da restauração irradiando toda a superfície com um tempo de 70 segundos, com parâmetros de energia diferentes (60, 100 e 120 mJ) e com frequência de 3 e 4 Hz.

Os dentes foram restaurados de forma distinta, sendo no Grupo 1 utilizado ácido fosfórico a 37% na superfície preparada por vinte segundos e lavado em seguida por igual tempo, em seguida foi seco com jatos de ar e aplicado o sistema adesivo Single Bond em duas camadas e polimerizado por vinte segundos, para em seguida realizar o reparo resina/resina pela técnica incremental e polimerização por vinte segundos para cada incremento e quarenta segundos ao final. O G2 foi tratado de forma semelhante ao G1, exceto pelo não condicionamento com ácido fosfórico 37% para limpeza da superfície da restauração preparada. Nos grupos G3 a G8, como no G2, não utilizou o ácido fosfórico a 37%, e, somente o sistema adesivo em duas camadas com polimerização por vinte segundos (Quadro 1).

Após o reparo, as restaurações foram acabadas e polidas com mesma seqüência utilizada anteriormente, e os dentes armazenados em recipientes com soro fisiológico e mantidos a uma temperatura constante de 37°C, ficando separados por grupos. Após 24 horas, as unidades experimentais foram impermeabilizadas com resina epóxica Araldite e posteriormente receberam duas camadas de esmalte cosmético

(Niase S/A –S.P. Brasil) com cores diferentes para cada grupo, para melhor identificação. A restauração ficou descoberta com uma margem de 1 mm em sua volta livre para evitar penetração do corante em outras áreas que não as interfaces das restaurações.

Após a secagem do esmalte, os espécimes foram submetidos a 500 ciclos térmicos em água destilada, com temperaturas de 10°C e 55°C (Ética-Modelo: 5214, nº 0924, série: 96 (Ética Equip. Cient. S/A – São Paulo), e imersos em recipientes separados por grupos, dentro de uma câmara escura contendo solução de nitrato de prata 50%, a 37°C por 24 horas. Os espécimes foram colocados em solução reveladora pura Kodak, permanecendo por 16 horas sob luz fluorescente para facilitar a redução de ions de prata em prata metálica.

O material impermeabilizante foi removido com o auxílio de uma lâmina de bisturi nº 15 (Bard-Parker), e os dentes foram colocados em posição de corte na máquina de corte Labcut 250 P – Benetec Ltda – USA (UNIVAP), sob refrigeração, com disco de diamante sendo separadas em duas partes no sentido vestibulo-lingual, dividindo a restauração em duas porções, uma mesial e outra distal, sendo antes, a coroa do dente, separada da raiz com disco de carborundum e colocadas as partes sobre uma placa de vidro para cada grupo separadamente, podendo assim visualizar as restaurações.

A penetração do corante foi avaliada empregando uma Lupa estereoscópica Zeiss (2000C Zeiss MC80) com 20x de aumento, medindo as micro-infiltrações em profundidade de penetração do corante no reparo resina/resina com o uso de um compasso de ponta seca e um paquímetro. Inicialmente posicionaram-se as pontas secas do compasso uma na margem externa do reparo e a outra na extremidade da região penetrada pelo corante, e em seguida o compasso foi travado e transferida a medida para um paquímetro, obtendo assim os resultados em milímetros. Todas as leituras foram realizadas por três examinadores devidamente calibrados e os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, considerando  $\alpha = 0,05$ .

## RESULTADOS

As médias e desvio padrão dos valores de microinfiltração segundo os grupos podem ser verificados na Tabela 1.

A análise estatística dos dados não evidenciou diferenças estatísticas significantes entre os grupos testados, determinando uma a probabilidade de igualdade entre os grupos de 23 %, como observado na Tabela 2.

Comparando os resultados do grupo 1 (0,14 mm) com os do grupo 2 (0,20 mm), observa-se que menores valores de microinfiltração foram associados ao grupo 1 no qual se realizou o condicionamento ácido prévio a aplicação do sistema adesivo (Tabela 1). A menor média de infiltração foi observada nos Grupos IV (Laser Er:YAG 60mJ,6J,4Hz) e o Grupo VIII (Laser Er:YAG, 120mJ, 6J, 4Hz), nos quais não se verificou infiltração em nenhum dos espécimes (Figura 1). Tais resultados foram superiores ao Grupo I, que representa o protocolo clínico padrão. Valores de microinfiltração baixos (0,006 mm) também foram verificados para o grupo 3 (Laser Er:YAG 60mJ,6J,3Hz).

**Tabela 1 - Média e desvio padrão dos valores de microinfiltração segundo grupos.**

GRUPOS	1	2	3	4	5	6	7	8	TOTAL
MÉDIA	0,14	0,2	0,006	0	0,3	0,1	0,6	0	0,175
DESVIO PADRÃO	0,313	0,447	0,132	0	0,671	0,224	0,548	0	0,387

## DISCUSSÃO

A primeira tentativa de aumentar a resistência união adesiva através de tratamento das superfícies a serem aderidas foi realizada por BUONOCORE (1955) quando foi proposto o condicionamento ácido do esmalte com o objetivo de se criar porosidades e gerar retenções micro-mecânicas. Posteriormente, em associação com a evolução dos sistemas adesivos, o condicionamento do substrato dentinário proposto por FUSAYAMA (1979) e a formação da camada híbrida (NAKABAYASHI, 1989) tornaram-se realidade clínica.

A possibilidade de reparo de restaurações em resina é alvo de discussões desde o surgimento das primeiras falhas nas restaurações. Em 1975, CAUSTON realizou um estudo “in vitro” de reparos em restaurações de resina, concluindo que a união da resina nova a antiga é durável e adequada para procedimentos clínicos desde que se evitem porções muito finas, principalmente nas margens, de resina nova sobre a antiga adequadamente limpa e seca. Sabe-se que o tempo transcorrido entre a polimerização inicial da resina composta e um posterior reparo é importante devido ao fato de que as resinas mais velhas apresentam em sua composição uma menor quantidade de monômeros residuais o que faz com que o contato com a resina nova, rica em monômeros residuais, resulte em pior união entre elas, assim a possibilidade de micro-infiltrações.

Muitas tentativas de melhorar a adesão e conseqüente diminuição da microinfiltração marginal vêm sendo realizadas com os mais diversos métodos nos últimos anos, principalmente no que se refere ao tratamento do substrato para a adesão (CEBALLOS et al., 2001, BURNETT et al., 2004). Dentre estes tratamentos de superfície, a utilização do Laser de Er:YAG para ablação da dentina e esmalte antes do procedimento restaurador é indicado, visando melhor resistência adesiva à estrutura dentária (WHITTERS e STRANG, 2000, CEBALLOS et al., 2001, BURNETT et al., 2004). Uma das características do uso do Laser de Er:YAG é a ablação da superfície irradiada, quando se trata do substrato esmalte/dentina. Considerando a condição, empregamos a fim de padronização o mesmo adesivo para o reparo das resinas, mesmo sabendo da falta de necessidade de re-hidratação desta superfície. A escolha do sistema adesivo justificou pelo baixo nível de microinfiltração apresentado no Grupo I no qual a técnica convencional foi utilizada. O não condicionamento ácido no Grupo II resultou em um aumento dos níveis de infiltração observada, o que evidencia uma união mais deficiente entre as superfícies. Em nossos estudos não se verificou diferença estatística entre os grupos, sendo porém os melhores resultados associados ao emprego do laser. Avaliando a microinfiltração em restaurações de resina ao esmalte e dentina CEBALLOS et al., (2001) encontraram menores índices de microinfiltração no esmalte quando do emprego da técnica convencional (ácido mais adesivo) em detrimento do emprego do laser. Corroborando nossos achados CEBALLOS et al., (2001),

**Tabela 2 - Resultados da Análise de Variância.**

Microinfiltração					
FONTE DE VARIACÃO	SOMA DOS QUADROS	GRAU DE LIBERDADE	QUADRO MÉDIO	F	VALOR-p
ENTRE GRUPOS	1,391	7	0,199	1,424	0,230
DENTRO DOS GRUPOS	4,464	32	0,140		
TOTAL	5,855	39			

comparando a técnica convencional e o emprego de laser, não verificaram diferença significativa na microinfiltração quando o substrato dentina foi considerado. CHIMELLO-SOUSA et al., 2006 avaliando a influência da distância da fonte de laser na resistência de união ao esmalte verificaram que melhores resultados estão associados a maiores distâncias e que em esmalte a técnica convencional apresenta resultados superiores. Por outro lado, BURNETT et al., 2004, estudando o efeito de tratamento de materiais resinosos na resistência de união verificaram que maiores valores de união foram associados a irradiação com laser, sendo os piores resultados associados a técnica para os materiais testados.

Uma das finalidades do condicionamento ácido das superfícies é a remoção de resíduo na superfície tratada, o que facilita a adesão entre os materiais (resina/resina) em condições rotineiras, quando o preparo da superfície dos reparos é feito com brocas e condicionamento ácido, favorecendo a adesividade. Tal afirmação encontra-se de acordo com os nossos achados, o que pode ser verificado pela comparação dos grupos I e II. No presente estudo evidencia-se que o condicionamento ácido pode ser substituído pelo tratamento com o Laser de Er:YAG utilizado com parâmetros adequados, conforme os resultados obtidos nos Grupos IV e VIII nos quais não houve qualquer microinfiltração, ao contrário dos resultados do Grupo I que representa a técnica de rotina.

Considera-se de extrema importância a escolha de parâmetros adequados nos casos de reparos, e tendo em vista a inexistência de dados prévios. Assim sendo, os resultados do presente estudo deixa bastante claro que parâmetros mal ajustados podem resultar grandes microinfiltrações como os observados no Grupo VII. Por outro lado parâmetros adequados como no caso dos Grupos IV e VIII eliminam os riscos de microinfiltração. O objetivo da realização de reparos em restaurações com resinas compostas é feito na busca de minimizar danos ao complexo dentina-polpa e preservação de estruturas dentárias pela não remoção integral da restauração danificada. A técnica proposta mostra-se eficaz clinicamente na realização deste tipo de procedimento, especialmente nas condições utilizadas com uso de outros parâmetros como nos Grupos III e VI, onde níveis de microinfiltração presentes foram menores do que os observados quando a técnica convencional foi utilizada (Grupo I).

## CONCLUSÃO

Nenhuma diferença significativa foi verificada entre a técnica convencional e os grupos que receberam tratamento com laser de Er-yag

O emprego de laser de Er-Yag mostrou-se como uma forma de tratamento de superfície eficaz para o reparo de restaurações em resina composta, apresentando em determinadas situações menores índices de microinfiltração que a técnica convencional.



Figura 1 - Grupo G1 (controle).



Figura 2 - Grupo G8 - Menor índice de infiltração.

## RESUMO

Este estudo visa avaliar influência da irradiação com laser de Er:Yag na microinfiltração marginal em reparos de restaurações de resina composta. Quarenta e três molares humanos receberam preparos cavitários na face vestibular que foram restaurados com resina composta. Os dentes foram divididos em oito grupos de cinco dentes cada em função do tratamento da superfície que variou em: G1 e 2 foram reparados com ponta diamantada esférica e reparados com resina, sendo utilizado no G1 - ácido fosfórico 37% + sistema adesivo, e no G2 - sistema adesivo. Nos grupos 3 a 8, o Laser de Er:YAG foi usado na produção de um defeito da seguinte maneira: G3 (3hZ, 60mJ, 6J, 103 pulsos). G4 (4hZ, 60mJ, 6J, 103 pulsos), G5 (3hZ, 100mJ, 6J, 63 pulsos). G6 (4hZ, 100mJ, 6J, 63 pulsos). G7 (3hZ, 120mJ, 6J, 54 pulsos), e G8 (4hZ, 120mJ, 6J, 55 pulsos); e reparados com resina empregando sistema adesivo sem condicionamento ácido prévio. Os corpos de prova foram termociclados (500 ciclos) e imersos em Nitrato de Prata a 50% por 24 horas. Os resultados da análise (ANOVA) evidenciaram que a menor microinfiltração foi observada quando 4Hz, 60mJ, 6J e 103 pulsos e 4 Hz, 120mJ, 6J e 55 pulsos foram utilizados. Concluiu-se que o laser quando bem calibrado possibilita resultados superiores ao da técnica convencional (G1).

**Palavras-Chave:** laser, materiais restauradores.

## SUMMARY

This study in vitro analyzed influence of Er:YAG Laser irradiation in microleakage in repair of restorations. Forty third molar human beings had received prepared cavities in the face bucal that were restored with composed resin. The teeth were divided in eight groups of five teeth each in function of the treatment of the surface that varied in: G1 and 2 were prepared with spherical diamantada tip and repaired with resin, being used in the G1 - acid fosforic 37% + adhesive system, G2 - adhesive system. In groups 3 the 8, the Laser of Er:YAG was used in the production of a defect in the following way: G3 (3hZ, 60mJ, 6J, 103 pulses). G4 (4hZ, 60mJ, 6J, 103 pulses), G5 (3hZ, 100mJ, 6J, 63 pulses). G6 (4hZ, 100mJ, 6J, 63 pulses). G7 (3hZ, 120mJ, 6J, 54 pulses), and G8 (4hZ, 120mJ, 6J, 55 pulses); e repaired with resin using adhesive system without previous acid etching. The test bodies were aging (500 cycles) and immersed in Nitrate of Silver 50% for 24 hours. The results of the analysis (ANOVA) evidenced that lesser micro infiltration was observed when 4Hz, 60mJ, 6J and 103 pulses and 4 Hz, 120mJ, 6J and 55 pulses had been used.

**Keywords:** laser, restorative materials

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZARBAL, P.; BOYER, D.B.; CHAN, I.C., The effect of bonding agents on the interfacial bond strength of repaired composites. *Dent Mater*, v.2, n.4, p.153-55, 1986.
2. BOYER D.B.; CHAN I.C.; TORNEY D.L., The strength of multiplayer and repaired composite resin. *J. Prosthet. Dent*, v.39, n.1, p.63-67, 1978.
3. BOWEN, R.L. Properties of silic reinforced polymer for dental restorations. *J. Amer. Dent. Ass.*, v.66, n.1, p.57-64, Jan. 1963.
4. BROSH T, PILO R, BICHACHO N, BLUTSTEIN R. Effects of combination of surface and bond agents on the bond strength of reparation composite. *J. Prosthet Dent*. v.77 n.2, p. 122-6, 1997.
5. BUONOCORE, M.A. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J. Dent. Res.*, v.34, n.6, p.849-53, 1955.
6. BURNETT Jr. LH, SHINKAI RSA, EDUARDO CP. Tensile Bond Strength of a One-Bottle Adhesive System to Indirect Composites Treated with Er:YAG Laser, Air Abrasion, or Fluoridric Acid. *Photomedicine and Laser Surgery*., v. 22, n. 4, p. 351-56, 2004.
7. CEBALLOS L, OSORIO R, TOLEDANO M, MARSHALL GW. Microleakage of composite restorations alter acid or Er-Yag laser cavity treatments. *Dent Mater*., v. 17, n. 4, p. 340-46, 2001
8. CHAN, I.C.; BOYER, D.B., Repair of conventional and microfilled composit resins. *J. Prosthet. Dent.*, v.50, n.3, p.345-50, 1983.
9. CHIMELLO-SOUSA DT, SOUZA AE, CHINELATTI MA, PÉCORA JD, PALMA-DIBB RG, CORONA SAM. Influence of Er:YAG laser irradiation distance on the bond strength of a restorative system to enamel. *J. Dent.*, v. 34, n. 3, p. 245-51, 2006.
10. FUSAYAMA T, NAKAMURAM, KUROSAKIN, IWAKU M.. Nom-pressure adhesion of a New Adhesive restorative resin. *J. Dent. Res.*, v.58, n.4, p.1364-70, 1979.
11. HIBST, R.; KELLER, U. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate. *Laser Surg Med*, v.9, p.339-44, 1989.
12. ISHIKIRIAMA, A.; ARIETA, M.; CORADAZZI, J.L.; FRANCISCHONE, C.E Avaliação da resistência de união de reparos realizados com resinas compostas. *Rev. Bras. Odont.*, n.1, p.48-54, 1993
13. NAKABAYASHI, N., KOJIMA, K., MASUHARA, E. The Promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J. Biomed Mater Res.*, v.16, n.3, p.265-73, 1982.
14. WHITTERS CJ, STRANG R. Preliminary investigation of a novel carbon dioxide laser for applications in dentistry. *Lasers*