

INFLUÊNCIA DO *LASER ER:YAG* NA ADESIVIDADE INTRARRADICULAR – TESTE MECÂNICO E MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

ER:YAG LASER INFLUENCE IN INTRA-RADICULAR ADHESION – MECHANIC TEST AND SCANNING ELECTRON MICROSCOPY

Luciana Bernardo Lima de Souza

Aluna do curso de especialização em dentística da OCEX

Luiz Eduardo Serra

Mestre em Materiais Dentários pelo IME

Doutorando em Materiais Dentários pelo IME

Marivaldo Diniz Machado

Major Dentista do Exército Brasileiro

Especialista em Endodontia - EsSEx

Mestre em Clínica Odontológica - UFF

Ricardo Carvalhaes Fraga

Mestre em Odontologia (Dentística) - USP

Doutor em Clínica Odontológica – Unicamp

Professor associado-UFF

Instituições:

LABA - Laboratório de Biotecnologia Aplicada/UFF

LELO - Laboratório de Estudos do Laser na Odontologia / USP

IME (Instituto Militar de Engenharia) / Exército Brasileiro

Artigo original

Endereço para correspondência:

Marivaldo Diniz Machado

Rua Mariz e Barros, 470 / 609 – Tijuca

Rio de Janeiro, RJ – CEP: 20.270-001

Tels: (21) 2569-1552 / 9634-3034

E-mail:luciana-bernardo@hotmail.com

Recebido em 23/11/2010

Aceito em 15/12/2011

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a união de um sistema adesivo, associado a uma resina composta, às superfícies dentinárias intrarradiculares irradiadas com laser Er:YAG utilizado em associação ao condicionamento ácido. Foram utilizadas raízes humanas obtidas a partir de pré-molares inferiores, que receberam dois tipos de tratamentos diferentes prévios à aplicação do agente adesivo e da resina composta, divididos em dois grupos: G1 (teste) – laser + ácido + adesivo e G2 (controle) – ácido + adesivo. Destes, duas amostras de cada grupo foram processadas e destinadas à avaliação em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) para análise morfológica de superfície da dentina intrarradicular. Para o teste de resistência de união, as raízes dos dois grupos foram restauradas, seccionadas ao nível do terço cervical e submetidas ao teste de cisalhamento (*push-out*). Como resultados, após os testes mecânicos verificou-se melhor desempenho adesivo do grupo laser/ácido (G1) sendo a diferença estatisticamente significativa (Teste T, Student). A análise morfológica revelou para o grupo 1, uma superfície irregular, de aparência escamosa, e com alguns túbulos dentinários obstruídos. O grupo 2 apresentou túbulos dentinários abertos e dentina intertubular sem irregularidades. Concluiu-se com este estudo *in vitro*, que a irradiação com laser de Er:YAG associada ao condicionamento ácido promove um padrão morfológico na superfície da dentina intrarradicular que pode interferir positivamente nos valores de resistência de união de um sistema adesivo.

Palavras-chaves: Laser *Er:YAG*., Adesão

SUMMARY

The goal of this study was evaluate the adhesive system bonding to a composite resin on intrarradicular dentinal surfaces irradiated with Er:YAG laser, associated by acid conditioning. Human root were used, obtained from lower 2nd pay-molar. They received two different treatments prior to the application of the adhesive agent and the composite resin, and divided into 2 groups: G1

(test): *laser + acid + adhesive* and G2 (control): *acid + adhesive*. Two specimens of each group were processed and destined for Scanning Electron Microscopy (SEM) for morphological analysis in the intraradicular dentin surfaces. For the tensile strength test, all the roots were restored, split to the middle third and submitted to the *push out* test. After mechanic tests, was observed better adhesive performance on the laser/acid group (G1) being significant difference statistical (T Test, Student). The morphological analysis showed for the group 1 a irregular scaly surface, and some obstructed dentinal tubules. The group 2 presented open dentinal tubules and regular intertubular dentin. The conclusion of this *in vitro* study suggest that irradiation with Er:YAG laser associated to acid conditioning it promotes a morphologic standard in the surface of the intraradicular dentin that it can intervene positively with the values of resistance union an adhesive system.

Keywords: Laser *Er:YAG.*, Adhesion

INTRODUÇÃO

Desde a introdução de sistemas adesivos nos procedimentos restauradores com materiais estéticos tem-se estudado de forma abrangente o tipo de tratamento da superfície dentinária para se consagrar uma técnica ideal.

Quando os pinos de fibra passaram a ser utilizados como retentores intraradiculares, o tratamento desta dentina para receber a adesão passou merecer especial atenção, considerando as suas especificidades e o protocolo clínico para a cimentação adesiva destes pinos.

O condicionamento ácido, inicialmente preconizado por Buonocore em 1955, ainda é, nos dias de hoje, o tratamento químico de eleição quando se procura adesão na estrutura dentinária. Entretanto, devido ao fato de a dentina possuir, como propriedades de sua estrutura, umidade e permeabilidade, há uma constante preocupação em se desenvolver materiais ou métodos que sejam compatíveis com esta superfície.

Atualmente, um dos passos operatórios alternativos para o tratamento dentinário é o uso da irradiação com laser *Er:YAG*, que vem sendo estudado não somente para a realização de preparo cavitário e remoção de tecido cariado, como no condicionamento de esmalte e dentina.

Os primeiros estudos sobre os efeitos da utilização do laser na estrutura dental foram realizados em 1965 (GOLDMAN; GRAY; GOLDMAN et al, 1965), e desde então, avanços nesta tecnologia têm introduzido novos equipamentos com diferentes comprimentos de onda, possibilitando seu uso em diversas especialidades na Odontologia. Dentre os lasers de alta potência mais utilizados em Odontologia, destacam-se os de CO₂ (Dióxido de Carbono), *Nd:YAG* (Neodímio:Ítrio-Alumínio-Granada), *Er:YAG* (Érbio:Ítrio-Alumínio-Granada), *Ho:YAG* (Hólmio:Ítrio-Alumínio-Granada), Argônio e Diodos Semi-Condutores.

De acordo com o parâmetro utilizado, o laser pode promover o condicionamento da superfície dental ou mesmo remover o tecido cariado irradiado, definido como *processo de ablação* (LI; CODE; VAN DE MERWE, 1992; DELME; DE MOOR, 2007). Com parâmetros utilizados para a realização de preparos cavitários, o laser provoca micro-explosões na estrutura irradiada removendo precisamente o tecido desejado (HIBST, 1992; RIZOIU; KOHANGHADOSH; KIMMEL et al, 1998). Análises microscópicas de superfícies dentinárias irradiadas combinadas com o condicionamento ácido mostram um substrato rugoso, sem a presença de *smear layer*, com os túbulos dentinários abertos e dentina peritubular proeminente, devido à maior ação da irradiação na dentina intertubular por apresentar maior conteúdo orgânico (HOSSAIN; NAKAMURA; YAMADA et al, 1999; HARASHIMA; KINOSHITA; KIMURA et al, 2005; FREITAS; NAVARRO; BARROS et al, 2007).

O laser de *Er:YAG* (2,94 µm) tem sido bastante estudado devido ao interesse de sua utilização em tecidos duros dentais. O efeito desse comprimento de onda sobre uma estrutura mineralizada varia de acordo com a composição e quantidade de água presente no substrato (esmalte, dentina, osso). Cada parâmetro de irradiação permite uma ação específica sobre um tipo de substrato, tornando-a precisa, segura e minimamente invasiva (LI; CODE; VAN DE MERWE, 1992). Com a crescente indicação clínica da fixação adesiva de retentores intraradiculares, o uso do laser de alta potência previamente a aplicação de sistemas adesivos, torna-se uma ferramenta promissora no sentido de potencializar a adesão dentinária, onde haja necessidade da utilização destes retentores. Desta forma, torna-se importante avaliar o efeito de diferentes parâmetros de irradiação do laser de *Er:YAG* na ultra-estrutura da subsuperfície dentinária irradiada, para que se obtenha um protocolo ideal.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram selecionados 30 pré-molares inferiores humanos extraídos hígidos, cedidos pelo Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal Fluminense (FOUFF) e com a concordância do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP CMM/HUAP - nº 184/08) da mesma Instituição, conforme o Anexo A.

Os dentes extraídos permaneceram armazenados em solução aquosa de formol a 2% por aproximadamente 30 dias e após este período resfriados até o início da fase experimental.

Após a limpeza, os dentes tiveram suas coroas separadas das raízes na altura da junção cimento-esmalte, por meio de discos diamantados flexíveis (nº 7020, KG Sorensen, Baurerri, SP, Brasil) perpendicularmente ao seu longo eixo.

Foi realizado tratamento endodôntico em todas as raízes, onde aguardou-se 48 horas para que o cimento obturador tivesse sua presa total e em seguida realizado o preparo do conduto para desobstrução do terço médio/cervical da raiz, deixando 6 mm de espaço desobstruído no interior do canal.

Após a desobstrução do material obturador, foi utilizada uma ponta tronco-cônica diamantada nº 1151 (Diatech, Swiss Dental Instruments) na porção inicial do conduto radicular, de modo a tornar as paredes expulsivas no sentido ápico-cervical. Por terem sido selecionados pré-molares inferiores, o contorno de todos os preparos teve uma forma ligeiramente oval, padronizada para todos os espécimes

Na embocadura do canal foi fixado um botão de cêra rosa nº 7 (Newwax, Technew, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), preso a um delineador (Bio Art B-2, São Paulo, SP, Brasil). Sob o longo eixo do dente, sobre a mesa, foi adaptado um frasco de resina com 2,0 cm de diâmetro interno por 3,5 cm de altura com resina acrílica incolor (Jet, Clássico, Campo Limpo Paulista, SP, Brasil) no seu interior. A haste vertical do delineador foi movimentada até que a raiz ficasse imersa na resina na altura da borda cervical, permanecendo nesta posição até a presa total da resina acrílica. Após a polimerização da resina acrílica os espécimes foram removidos da matriz. Com o objetivo de tornar os corpos de prova num tamanho adequado ao teste de *push-out*, os espécimes tiveram suas superfícies abrasionadas através da máquina politriz horizontal (modelo APL - 04D, Arotec®, São Paulo, Brasil) até que assumissem a forma de um cubo.

Desta etapa em diante os espécimes foram divididos em dois grupos para realização dos procedimentos adesivos.

Grupo 1 (teste) – Previamente ao condicionamen-

to com ácido fosfórico a 37%, no preparo da superfície dentinária deste grupo foi utilizado o laser de Er:YAG, onde retenções mecânicas foram obtidas através da utilização do equipamento Kavo Key Laser 2 (KAVO Dental, Biberach, Alemanha) com comprimento de onda de 2,94 μm e largura de pulso de 250 μs . A peça de mão utilizada foi a #2065 posicionada perpendicularmente à superfície da dentina a uma distância de 12 mm da superfície da amostra de modo focado. A área focal foi de 0,31 mm^2 , utilizando-se os seguintes parâmetros:

Energia / Potência: *Input*: 400 mj / *Output*: 300 mj
TX Repetição: 6 Hz
Densidade de Energia: 84 J/ cm^2

A irradiação foi realizada sob constante refrigeração com água (2 ml/min), no modo de varredura, percorrendo a área da embocadura do canal durante o tempo de um minuto para cada amostra. Antes de iniciar o procedimento de irradiação das amostras, a potência do laser foi determinada com o auxílio de um medidor de potência (Laser Energy Detector 818E, Newport Co., Irvine, Ca, EUA), para aferir a energia de saída do feixe laser (*output*).

Em seguida os condutos foram condicionados com o ácido fosfórico a 37% (Magic Acid Gel, Vigodent, Rio de Janeiro, RJ) por 20 segundos, lavados com água através de uma seringa *luer* por 30 segundos e secos com cones de papel para, em seguida, aplicar o adesivo XP Bond / Universal Total – Etch Adhesive (Dentsply, Caulk, EUA) associado ao catalisador Self Cure Activator (Dentsply, Caulk – EUA) na proporção de 1/1, pincelando-se a mistura nos condutos com o uso de um *microbrush*. Vinte segundos após a aplicação do adesivo, o mesmo foi afinado com um jato de ar, sendo em seguida fotopolimerizado por vinte segundos a uma distância de 2 cm, utilizando-se o aparelho LED SmartLite PS – Pen Style (Dentsply, EUA), com 5 Watt de potência e 950 mW/cm^2 de emissão de luz.

Após esta fase, com a utilização de uma espátula número 1 (SS White, Rio de Janeiro, RJ, Brasil), foi efetuada a inserção de um incremento de resina composta Z 250 (3M Espe, St Paul, EUA), na cor A1, de modo a preencher a metade da cavidade intrarradicular. A polimerização desta resina foi realizada por 60 segundos, através do mesmo aparelho fotopolimerizador descrito anteriormente, posicionado na embocadura do conduto. Um segundo incremento com a mesma quantidade de resina composta foi então introduzido, de modo a preencher totalmente o conduto. Após a remoção dos

excessos, foi feita nova fotopolimerização por mais 60 segundos, com a ponta do aparelho posicionada a 5 mm da embocadura do canal radicular.

Grupo 2 (controle) – Neste grupo foi seguido o mesmo protocolo descrito no grupo 1, no que se refere a condicionamento ácido, aplicação do sistema adesivo e preenchimento dos condutos com a resina composta, mas foi suprimida a aplicação do laser na estrutura dentinária.

Nesta fase do experimento, com a utilização de uma cortadeira de precisão (Struers Miniton) todas as amostras de cada grupo foram seccionadas no sentido transversal na região cervical, dando origem a um disco de 1 mm de espessura, considerando-se que observações em MEV (45 X) realizadas em espécimes clivados indicaram que a penetração do laser atinge apenas esta profundidade. Para isto, utilizou-se um disco diamantado de 0,35 mm girando a uma velocidade de 100 RPM, sempre refrigerado com água destilada durante os cortes. Foram obtidos espécimes formados pelo conjunto resina acrílica/dentina/resina fotopolimerizável.

Para realização dos testes (*push out*), os espécimes foram posicionados em uma base metálica de aço inoxidável contendo um orifício de 2,0mm na região central. A área dos fragmentos discóides formada pela dentina e a resina fotopolimerizável foi posicionada exatamente na mesma direção do orifício da base metálica. Os testes

foram realizados com o conjunto colocado na base da máquina de ensaio universal EMIC DL 500 MF célula Drd 23, dotada de carga de 50KN. Uma haste metálica de 1,0 mm de diâmetro foi fixada no mordente da máquina e posicionada no centro do disco, tocando somente na resina fotopolimerizável, em sua porção central. O ensaio de resistência ao *push-out* foi conduzido, à velocidade de 0,5mm/minuto, até o momento do deslocamento do disco de resina fotopolimerizável do centro do preparo dentinário. A força necessária para deslocamento foi obtida em kgf, e os dados obtidos foram tabulados e analisados estatisticamente.

Foram obtidas imagens em Microscopia Eletrônica de Varredura de espécimes tratados com aplicação de laser, laser mais condicionamento ácido e apenas condicionamento ácido, assim como também foram analisadas imagens em MEV de espécimes tratados pela combinação laser/ácido fosfórico.

RESULTADOS

Os resultados estão expressos na tabela 1, e demonstrados graficamente na figura 1, indicando diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos.

Tabela 1 - Resultado de teste mecânico (*push out*), submetidos a Teste T (Student).

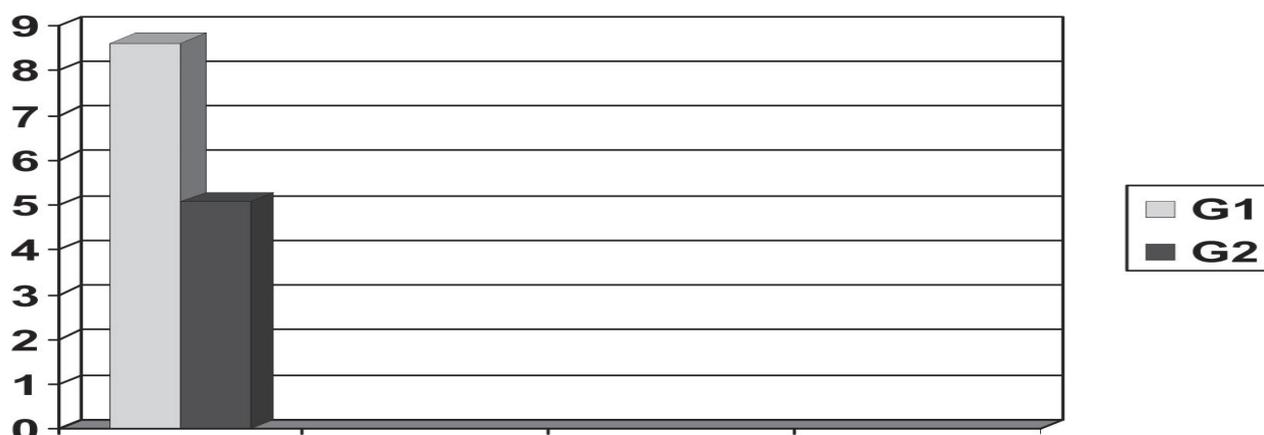
GRUPO	Nº de amostras (n)	Média (kgf)	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
1 (Grupo Teste)	14	8,61*	2,61	30%
2 (Grupo Controle)	12	5,08	1,51	29%

Valor de t: 2,92 * Diferença estatisticamente significativa

Graus de Liberdade: 59,02 p < 0,01

Fonte: Produção nossa.

Figura 1: Demonstração gráfica dos valores médios (em k Fonte: Produção nossa.

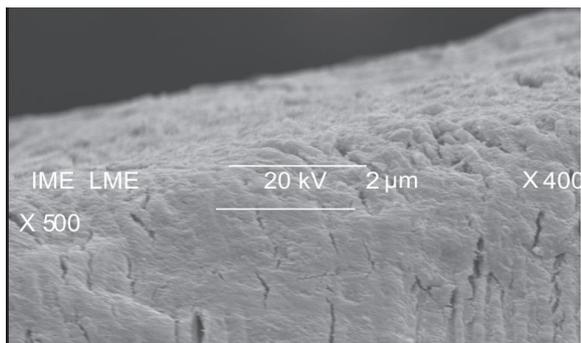


Fonte: Produção nossa.

As imagens realizadas em MEV evidenciaram:

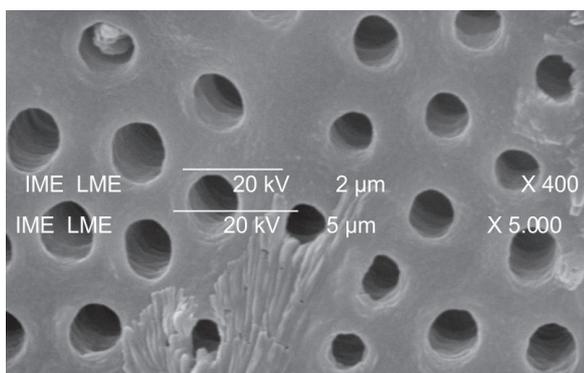
1- presença de *smear layer* em espécimes tratados apenas com laser (Figura 2);

Figura 2 - Presença de *smear layer* na margem cervical de um espécime atacado pelo laser



2- exposição da abertura dos túbulos nos espécimes tratados apenas com ácido fosfórico (Figura 3);

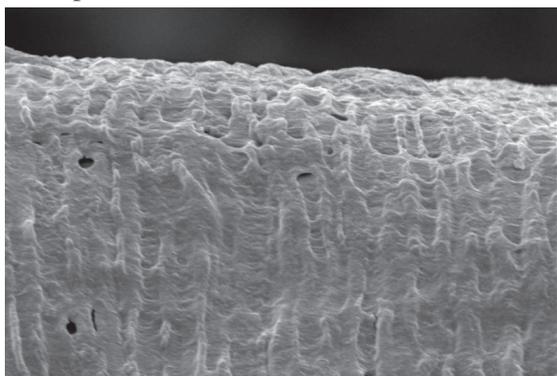
Figura 3 – Exposição dos túbulos dentinários em imagem obtida da margem da entrada do conduto.



Fonte: Produção nossa.

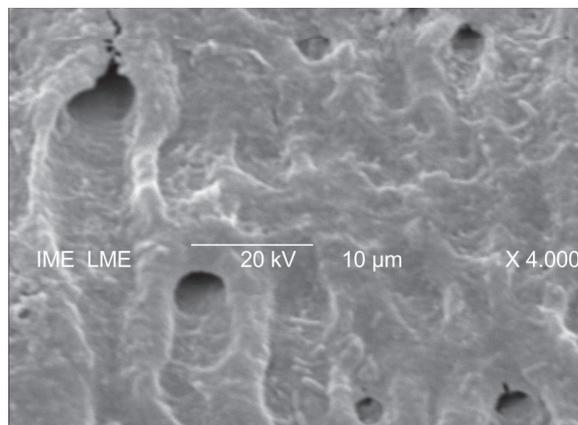
Obliteração parcial de túbulos, ausência de *smear layer*, e ainda a formação de retenções adicionais nos espécimes tratados pela combinação laser/condicionamento ácido (Figuras 4 e 5).

Figura 4 – Efeito do laser + ácido em um espécime condicionado pelo ácido.



Fonte: Produção nossa.

Figura 5 – Efeito do laser + ácido evidenciando alguns túbulos abertos e retenções mecânicas na dentina intertubular.



Fonte: Produção nossa.

DISCUSSÃO:

A dentina apresenta algumas propriedades que lhe são peculiares, entre elas: (1) a permeabilidade, consequente da presença em maior ou menor quantidade de túbulos dentinários; e (2) a umidade, decorrente da saída constante de fluido dentinário via túbulos e vitalidade, determinada pela presença dos prolongamentos dos odontoblastos no interior dos túbulos, (CHRISTENSEN, 1992; MARSHALL, 1993). No caso da dentina intrarradicular esta umidade poderia ser proveniente do periodonto.

Dependendo da idade do paciente ou da região da dentina que estiver exposta e, ainda, do tipo de alteração que estiver instalada sobre sua superfície, suas características são alteradas. Assim, frente a um processo de cárie, pode haver a formação de uma dentina terciária, reparativa, com menor quantidade de túbulos e, portanto, menos permeável, mas também mais resistente ao procedimento adesivo (ERICKSON, 1992). À medida que se aprofunda na dentina, aumenta-se a quantidade de túbulos, diminui-se a quantidade de dentina intertubular disponível para adesão e, conseqüentemente, os valores de resistência adesiva também diminuem (PASHLEY; SANO; YOSHIMA et al, 1996).

Há maior dificuldade para obtenção de retenção na dentina intrarradicular, e isto é devido a fatores que podem dificultar a técnica para fixação de pinos de fibra, como: (1) dificuldade de visualização para definir se todo material endodôntico foi realmente removido da área para fixação do pino; (2) dificuldade de aplicação e remoção do ácido no interior do conduto; (3) contaminação

da dentina por componentes químicos do cimento endodôntico; (4) potencialização do fator C pelo de paredes circundantes; e (5) desconhecimento de um protocolo específico para a dentina intrarradicular.

Diversos estudos têm focado que a irradiação com os lasers de *Er:YAG* e *Nd:YAG* levam a uma redução microbiana intracanal (GUTKNECHT; MOTRIZ; CONRADS et al, 1996; MORITZ SCHOOP; GOHARRKHAY, 1999), mas a literatura não aborda a questão referente aos valores de adesão na dentina intrarradicular tratada com laser, e a relação destes valores com a configuração histológica diferenciada desta dentina específica. O deslocamento dos pinos de fibra fixados adesivamente no conduto radicular é frequente na realidade clínica (SANTOS, 2006), devido principalmente a ausência de um protocolo definido para as especificidades da dentina das paredes do conduto, e este fato motivou a realização do presente estudo.

Durante o preparo químico/cirúrgico das paredes intrarradiculares, deposita-se sobre toda a superfície dentinária uma camada amorfa, com espessura variável, denominada *smear layer*. Devido a mesma apresentar limitada união ao substrato dental, uma das alternativas para a obtenção de um aumento na resistência das restaurações adesivas ao substrato dental seria a remoção total desta camada, através da combinação laser/ácido fosfórico (PASHLEY; CARVALHO, 1997; NAVARRO, 2001). Ficou evidenciado pelas imagens obtidas no presente estudo que a *smear layer* não é removida da dentina pela simples aplicação do laser (figura 2), e certamente a presença da *smear layer* comprometeria os valores de adesão, conforme ficou demonstrado na pesquisa realizada por VISURI et al, em 1996b. Já a imagem em MEV obtida após o uso combinado de laser e condicionamento ácido demonstrou que são obtidas áreas para retenção e ausência de *smear layer* na dentina intertubular (figuras 4 e 5).

Pode-se observar pelas imagens obtidas nesta pesquisa que a dentina intrarradicular cervical é rica em túbulos dentinários que foram ampliados e expostos pela ação do ácido fosfórico aplicado sem o uso prévio do laser (figura 3). Muito embora tenha-se observado a obliteração da maioria dos túbulos pela ação do laser (figura 4), os valores de retenção aumentaram significativamente, comparativamente ao grupo controle, onde aplicou-se apenas o ácido, e isto leva a concluir que com a utilização do laser, apesar de ser perdida forma de retenção

pela formação de *tags*, ganha-se com a formação de áreas retentivas na região intertubular.

Sabe-se que a hibridização dentinária é considerada uma forma de microrretenção, e a aplicação do laser parece não ter impedido a formação da zona híbrida.

No presente estudo, optou-se pela realização da irradiação *laser* previamente ao condicionamento ácido aos procedimentos adesivos, e análise microscópica realizada demonstrou que superfícies dentinárias irradiadas mostram: (1) um substrato rugoso sem a presença de *smear layer*; certamente removida pela ação posterior do ácido, e hibridização desta dentina; (2) a maioria dos túbulos dentinários obliterados, pela ação prévia do laser; e (3) a dentina peritubular proeminente, devido à maior ação da irradiação na área intertubular, que apresenta maior conteúdo orgânico (HOSSAIN; NAKAMURA; YAMADA et al, 1999; HARASHIMA; KINOSHITA; KIMURA et al, 2005; FREITAS; NAVARRO; BARROS et al, 2007).

Ficou demonstrado que o tipo de laser e o protocolo aplicados no presente estudo aumentaram o efeito retentivo do adesivo.

Talvez a variabilidade estrutural que a dentina apresenta dificulte a realização de estudos *in vivo* avaliando a ação da irradiação laser e, com isso, a padronização de parâmetros seja difícil de ser conseguida. O acompanhamento clínico deste procedimento terá, certamente, papel fundamental na padronização, aceitação e utilização do laser *Er:YAG* por parte dos profissionais, de forma coerente, segura e eficaz.

Considerando-se especificamente a dentina intrarradicular devem ser desenvolvidos mais estudos que diferenciem ainda mais o procedimento clínico, pois as forças oclusais podem ser maiores do que a ligação adesiva possa suportar, provocando o deslocamento de uma prótese unitária. Assim, é imprescindível o completo entendimento da interação e efeitos da irradiação laser com os componentes orgânicos e inorgânicos dos tecidos dentais que constituem as paredes do conduto, de modo a se obter um protocolo adequado de tratamento, permitindo o desenvolvimento de materiais restauradores adequados para este novo padrão.

Os resultados do presente estudo demonstraram a eficácia do tratamento com laser da dentina intrarradicular, para melhorar a performance adesiva neste substrato. O grupo controle, representado pelo tratamento da dentina apenas com ácido fosfórico, apresentou valores de adesão mais baixos. As retenções provocadas pelo

laser foram, provavelmente, responsáveis pelos valores mais altos nos testes mecânicos realizados no grupo teste. Os resultados do presente estudo são, de certa forma, corroborados pelos obtidos por outros autores (GIMBLE; HANSEN; SWEET et al, 1994).

A área testada foi exclusivamente a porção cervical da dentina do conduto, porque testes pilotos realizados em dentes posteriormente clivados indicaram que a área atingida pelo laser seria de apenas 1 mm na embocadura do canal, e este foi o fator que determinou a espessura dos discos testados. Os testes mecânicos indicaram maior força adesiva no grupo teste, e isto provavelmente tenderia a aumentar a retenção de pinos de fibra de vidro fixados no conduto radicular, em uma situação clínica. Existe a possibilidade de atingir com o laser áreas mais profundas do conduto visando aumentar ainda mais a retenção do sistema adesivo na dentina intrarradicular. Para isto seria necessário o uso de uma ponta de fibra óptica para entrega do laser no terço médio do conduto, e esta é uma condição que poderia ser testada em futuros experimentos a serem conduzidos com o objetivo de obter mais informações a respeito desta alternativa, além de também estabelecer níveis de segurança para a ocorrência das explosões na área correspondente ao terço médio do canal radicular, assim como estabelecer aspectos funcionais e econômicos, visando a aplicabilidade clínica desta técnica.

CONCLUSÃO

A aplicação do laser Er:YAG prévia ao condicionamento ácido na dentina aumentou significativamente os valores de retenção de um sistema adesivo associado à resina composta, dentro do conduto radicular em sua porção cervical.

A dentina intrarradicular é alterada em sua morfologia pela aplicação do laser, previamente ao condicionamento ácido, e esta alteração foi responsável pela potencialização da adesão em teste mecânico realizado.

REFERÊNCIAS:

1. Christensen GJ. Clinical factors affecting adhesion. *Oper Dent*. 1992; supl 5: 24-31.
2. Delme KI, De Moor RJ. Scanning electron microscopic evaluation of enamel and dentin surfaces after Er:YAG laser preparation and laser conditioning. *Photomed Laser Surg*. 2007; 25(5): 393-401.
3. Erickson RL. Surface interactions of dentin adhesive materials. *Oper Dent*. 1992; supl 5: 81-94.
4. Freitas PM, Navarro RS, Barros SÁ, et al. The use of Er:YAG laser for cavity preparation: an SEM evaluation. *Microsc Res Tec*. 2007; 70(9): 803-838.
5. Gimble C, Hansen R, Sweet DW, et al. Er:YAG clinical studies for hard tissue applications. *Proceedings of the International Congress on Lasers in Dentistry*; Singapore; 1994. p. 267-270.
6. Goldman L, Gray JA, Goldman J, et al. Effect of laser beam impacts on teeth. *J Am Dent Assoc*. 1965; 70: 601-606.
7. Gutknecht N, Moritz A, Conrads G, et al. Bactericidal effect of the Nd:YAG laser *in vitro* root canals. *J Clin Las Med Surg*. 1996; 14(2): 77-80.
8. Harashima T, Kinoshita J, Kimura Y, et al. Morphological comparative study on ablation of dental hard tissues at cavity preparation by Er:YAG and Er, Cr:YSGG lasers. *Photomed Laser Surg*. 2005; 23(1): 52-55.
9. Hibst R. Mechanical effects of erbium: YAG laser bone ablation. *Lasers Surg Med*. 1992; 12(2): 125-130.
10. Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, et al. Effects of Er, Cr:YSGG laser radiation in human enamel and dentin: ablation and morphological studies. *J Clin Laser Med Surg*. 1999; 17(4): 155-159.
11. Li ZZ, Code JE, Van de Merwe WP. Er: YAG laser ablation of enamel and dentin of human teeth: determination of ablation rates at various fluencies and pulse repetition rates. *Laser Surg Med*. 1992; 12(6): 625-30.
12. Marshall Jr GW. Dentin: microstructure and characterization. *Quintessence Int*. 1993 Sep.; 24(9): 606-17.
13. Moritz A, Schoop U, Goharkhay K. The bactericidal effect of Nd:YAG, Ho:YAG and Er:YAG laser irradiation in root canal: an *in vitro* comparison. *J. Clin. Las. Med. Surg*. 1999; 7(4): 161-4.
14. Navarro RS. Resistência à tração de resina composta sobre esmalte e dentina condicionados com laser de Er:YAG e um sistema adesivo auto condicionante. Análise das estruturas pela Microscopia Eletrônica de Varredura. [Dissertação] São Paulo: Universidade de São Paulo, 2001. Mestrado em Odontologia.

15. Pashley DH, Sano H, Yoshima M, et al. Dentin, a dynamic bonding substrate: the effect of dentin variables on resin adhesion. *Quintessence Int.* 1996 Mar; 12(4): 24-43.
16. Pashley DH, Carvalho RM. Dentine permeability and dentine adhesion. *J Dent.* 1997 Sep.; 25(5): 335-72.
17. RizoIU I, Kohanghadosh F, Kimmel AI, et al. Pulpal thermal responses to an erbium, chromium : YSGG pulsed laser hydrokinetic system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1998; 86(2): 220-3.
18. Santos FAF. Avaliação de diferentes sistemas adesivos utilizados para fixação de retentores de fibra. [Dissertação] Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2006. Mestrado.
19. Visuri SR, Gilbert JL, Wright DD, et al. Shear strength of composite bonded to Er:YAG laser-prepared dentin. *J Dent Res.* 1996 Jan.; 75(1): 599-605.