

ANGELA MAJOLO VIGORITO

**Análise do selamento marginal de restaurações realizadas após
preparo cavitário com Laser de Er;Cr:YSGG utilizando diferentes
parâmetros em dentina hígida**

São Paulo

2009

Angela Majolo Vigorito

Análise do selamento marginal de restaurações realizadas após preparo cavitário com Laser de Er;Cr:YSGG utilizando diferentes parâmetros em dentina hígida

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Mestre pelo programa de Pós- Graduação em Odontologia.

Área de Concentração: Dentística

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Adriana Bona Matos

São Paulo

2009

FOLHA DE APROVAÇÃO

Vigorito, AM. Análise do selamento marginal de restaurações realizadas após preparo cavitário com Laser de Er;Cr:YSGG utilizando diferentes parâmetros em dentina hígida. [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2009.

São Paulo, ____/____/2009.

Banca Examinadora

1)Prof(a).Dr(a)._____Instituição: _____

Julgamento: _____Assinatura: _____

2)Prof(a).Dr(a)._____Instituição: _____

Julgamento: _____Assinatura: _____

3)Prof(a).Dr(a)._____Instituição: _____

Julgamento: _____Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

A minha mãe Maria Silvia Majolo, por todo amor, compreensão, paciência, carinho, incentivo todos os dias da minha vida.

Ao meu pai Julio Wilson Vigorito, minha gratidão eterna e admiração.

A minha avó Angela Diva, por toda sua força, fé e perseverança.

As minhas irmãs Juliana e Valkíria pela amizade e apoio.

Ao Eduardo por fazer parte da minha família.

Ao meu grande amor Wilson Rodrigo Gaspar de Lima, com todo o carinho, obrigado por tornar minha vida tão feliz.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, representada por seu Diretor Prof. Dr. Rodney Garcia Rocha.

À Comissão de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia, na pessoa do seu Presidente, Prof. Dr. Reinaldo Brito e Dias.

À Coordenadora do Curso de Pós-graduação em Dentística da Faculdade de Odontologia, Prof^a. Dr^a. Míriam Lacalle Turbino.

À Prof^a.Dr^a. Márcia Martins Marques, que me recebeu de forma tão prestativa e gentil colaborando imensamente desde o início.

À Prof^a.Dr^a. Ana Cecília Corrêa Aranha, pelo carinho e disponibilidade para a elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Antônio Alberto de Cara, pela amizade e ensinamentos transmitidos.

À Prof^a.Dr^a. Margareth Oda, por seus inesquecíveis conselhos.

A todos os professores do Departamento de Dentística da FOUSP pela participação na minha formação profissional.

Aos funcionários do Departamento de Dentística: Aldo, Ana, Arnaldo, Davi, Leandro e Selma.

Agradeço à Técnica Soninha pela sua disponibilidade e carinho.

Às funcionárias Kátia e Alessandra, do serviço de Pós-Graduação da FOUSP, pela atenção, paciência e competência em todos os momentos.

Aos funcionários da biblioteca da FOUSP, pelo auxílio na busca bibliográfica, revisão e formatação do texto.

À CAPES, pela concessão da bolsa de Mestrado.

Aos queridos amigos de Pós-graduação.

Às amigas Amanda Verna e Juliana Goldman pela disposição em ajudar.

Ao amigo Sérgio Brossi Botta por toda sua colaboração na realização deste trabalho e por me ensinar o verdadeiro significado da generosidade.

À Dr^a. Patrícia Aparecida da Ana e Prof^a.Dr^a.Denise Maria Zezell (IPEN/CNEN-SP) minha gratidão.

Meus agradecimentos são também extensivos a todos os demais que, direta ou indiretamente contribuíram com seu estímulo, amizade ou seu exemplo.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

À minha orientadora Prof^a.Dr^a. Adriana Bona Matos pelos conhecimentos transmitidos com segurança, pela confiança, amizade e paciência demonstrados durante a elaboração desta pesquisa. Sua experiência e considerações oportunas foram imprescindíveis para a conclusão deste trabalho o que proporcionou o surgimento de uma sincera amizade. Meu profundo agradecimento.

RESUMO

Vigorito AM. Análise do selamento marginal de restaurações realizadas após preparo cavitário com Laser de Er;Cr:YSGG utilizando diferentes parâmetros em dentina hígida [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2009.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a microinfiltração de restaurações classe V em preparos de cavidades obtidos com diferentes potências do laser Er;Cr:YSGG e as cavidades preparadas convencionalmente (ponta diamantada em alta rotação). Sessenta amostras de dentina foram divididas em seis grupos (n = 10). O primeiro grupo serviu como um controle padronizado com preparo de ponta diamantada (G1), os demais grupos foram irradiados com laser de Er;Cr:YSGG com diferentes parâmetros: G2- 2,0W; G3- 2,25W; G4- 2,5W; G5- 2,75W; G6- 3,0W. Este laser emite comprimento de onda de 2,78 μ m e tem largura de pulso de 140 μ m e taxa de repetição fixa de 20Hz. A energia do laser foi entregue através de um sistema de fibra óptica para um terminal de ponta de safira de 6mm de comprimento e 600 μ m de diâmetro, utilizando modo não contato. O sistema adesivo auto-condicionante (Clearfil SE Bond- Kuraray, Japan) e a resina composta micro-híbrida (Z-250, 3M/ESPE, St.Paul, USA) foram utilizados para compor os corpos de prova. Após as restaurações, os espécimes foram submetidos a teste de microinfiltração com solução de azul de metileno a 2% em pH 7,0, durante 4 horas, a 37°C. Os resultados mostraram não haver diferença estatística (p=0,203) entre os grupos experimentais em que os preparos das cavidades foram realizados com ponta diamantada ou com diferentes parâmetros de energia do laser de Er;Cr:YSGG. A partir do presente estudo, pode-se concluir que a

microinfiltração foi semelhante em todos os grupos experimentais independente do método de preparo cavitário de classe V usado - laser Er;Cr:YSGG ou ponta diamantada.

Palavras chaves: Dentina. Er;Cr:YSGG. Microinfiltração.

ABSTRACT

Vigorito AM. Analysis of the marginal sealing of restorations after cavity preparation performed with laser Er,Cr:YSGG using different parameters in dentin. [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2009.

The aim of this work was to evaluate dye penetration of Class V restorations in cavity preparations obtained with different power setting of an Er,Cr:YSGG laser or with diamond bur and high-speed handpiece. Sixty samples of dentin were divided into six groups (n=10). The first group served as a control with standardized diamond bur cut (G1); the other groups were irradiated with an Er,Cr:YSGG laser with different power parameters: G2- 2.0W; G3- 2.25W; G4- 2.5W; G5- 2.75W; G6- 3.0W. This laser emitting at a wavelength of 2.78 μ m and had pulse duration of 140 μ s and fixed pulse repetition rate of 20Hz. Laser energy was delivered through a fiberoptic system to a sapphire tip terminal 6mm long and 600 μ m in diameter, using non-contact mode. Self-etching adhesive system (Clearfil SE Bond- Kuraray, Japan) and microhybrid composite resin (Z-250, 3M/ESPE, St. Paul, USA) were used to compose the samples. After restoration, specimens were submitted to a microleakage test with 2% methylene blue solution at pH 7.0, for 4 h at 37°C. Results showed no statistical difference (p=0.203) between experimental groups in which cavity preparations were performed by diamond bur or different power settings of Er,Cr:YSGG laser. From the present study, it can be concluded that microleakage were similar to all experimental groups irrespective of the Class V cavity preparation method used - Er,Cr:YSGG laser system or diamond bur.

Keywords: Dentin. Er,Cr:YSGG. Microleakage.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
3 PROPOSIÇÃO.	26
4 MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1 Seleção da amostra	27
4.2 Grupos Experimentais- Preparos cavitários	28
4.3 Restauração das cavidades preparadas	30
4.4 Tratamento térmico das restaurações	31
4.5 Teste de Microinfiltração e Leitura dos resultados	32
5 RESULTADOS	33
6 DISCUSSÃO	36
7 CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS	39
ANEXOS	43

1 INTRODUÇÃO

A Odontologia Restauradora evoluiu muito nas últimas décadas, principalmente com o aumento da quantidade e qualidade dos materiais disponíveis, além do desenvolvimento técnico como os sistemas adesivos e de equipamentos capazes de atuar em parceria com os cirurgiões dentistas proporcionando tratamentos mais rápidos e menos invasivos.

Hoje vivenciamos uma valorização da estética, sendo considerada como sinônimo de aceitação social, jovialidade e competitividade, refletindo no aumento da autoestima dos pacientes. Maiores cuidados com a saúde se refletem em aumento na longevidade da população.

Este aumento da longevidade associado à crescente difusão de princípios odontológicos preventivos torna possível a manutenção de um maior número de dentes nos arcos dos indivíduos adultos e idosos. Com isso, é relevante a maior incidência de superfícies radiculares expostas e consequentemente a possibilidade de inúmeras injúrias às mesmas, agravadas por fatores comuns à senilidade.

Para a remoção de tecido cariado e realização de preparos cavitários tradicionalmente utilizam-se instrumentos cortantes rotatórios em alta e baixa rotação; contudo, desde 1960 com Maimam no desenvolvimento do laser de Rubi

para cirurgias em oftalmologia que estes equipamentos vêm sendo alvo de grande interesse da comunidade científica em utilizá-los para tratar pacientes.

Após inúmeras pesquisas utilizando *lasers* de CO₂, Nd:YAG, Diodo, Excimer e Hólmio:YAG verificou-se que os mais adequados para o preparo de cavidades dentais são os lasers de Érbio (EVERSOLE; RIZOIU, 1995; HOSSAIN et al., 1999). Estes lasers possuem afinidade por água e hidroxiapatita e são capazes de cortar tecidos duros como esmalte, dentina e osso com eficiência semelhante aos instrumentos tradicionais. Dentre as vantagens da sua utilização observa-se ausência de vibração, de ruídos desagradáveis, e até mesmo sensibilidade dolorosa, fato que minimiza o uso de anestésicos locais (BENJAMIN; BENJAMIN, 2002).

A comunidade científica se depara com uma tecnologia que pode ser benéfica à população, trazendo mais conforto aos pacientes durante o tratamento, impedindo que o medo os afaste das consultas periódicas e assim num futuro próximo, as pessoas conscientes da real necessidade dos cuidados com a saúde geral e bucal busquem tratamentos preventivos e restauradores. Desta forma, os pesquisadores têm como missão desenvolver materiais restauradores mais duráveis que sejam capazes de resistir aos esforços mastigatórios e com estética favorável.

Contudo, os materiais restauradores estéticos disponíveis no mercado ainda apresentam falhas no vedamento marginal de cavidades principalmente quando da ausência de esmalte, aumentando a probabilidade de ocorrência de microinfiltração. Esta é considerada a principal responsável pelo aparecimento de

cáries secundárias, hipersensibilidade, injúria pulpar e manchamento das restaurações.

Assim, este trabalho pretende avaliar a efetividade do selamento marginal de restaurações de resina composta em cavidades com margem em dentina preparadas com diferentes parâmetros do laser de Er;Cr:YSGG.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Historicamente existem relatos desde os tempos mais remotos do uso da luz como fonte de terapias curativas principalmente para o combate de processos dolorosos e de inflamação. O LASER, um acrônimo de *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*, é uma forma de energia que se transforma em energia luminosa, resultado dos princípios formulados por Albert Einstein em 1916. O primeiro equipamento de laser de rubi foi desenvolvido comercialmente na década de 60 por Theodore Maiman. Desde então, esta nova tecnologia tornou-se alvo de pesquisas nas mais diversas áreas médicas (principalmente em oftalmologia e dermatologia) e odontológicas.

A interação do laser com o tecido é determinada pelos fatores inerentes ao laser, tais como: composição do seu meio ativo; comprimento de onda; densidade de potência; quantidade de energia depositada no tecido; forma de emissão do laser; taxa de repetição; largura do pulso; emissão por meio de fibras de contato ou não; e com feixe focado ou desfocado (ZEZELL; RIBEIRO; MALDONADO, 2005).

Com o desenvolvimento de lasers que produzem comprimentos de onda com alta absorção pelos componentes dos tecidos duros dentais, tais como hidroxiapatita e água, foi possível cortar esses tecidos, realizar preparos cavitários, remover lesões de cárie, condicionar tecidos, sem causar danos térmicos à polpa, derretimento, recristalizações e trincas. (HOSSAIN et al.,1999; RIZOIU et al., 1998).

Em 1989, o laser de Er:YAG foi descrito como capaz de realizar preparos cavitários (HIBST; KELLER, 1989; KELLER; HIBST, 1989) embora seu uso só tenha sido aprovado pela FDA (Food and Drug Administration), órgão responsável pelo controle médico nos Estados Unidos, em 1997. Este equipamento emite radiação no comprimento de onda de 2,94 μ m e atua com grande êxito em Dentística e Odontopediatria.

Outro laser que apresenta comprimento de onda semelhante capaz de atuar com grande eficiência e segurança é o laser Er;Cr:YSGG, sendo que este possui em seu meio ativo um cristal sólido de yttrium-scandium-gallio-garnet que é dopado com Érbio Cromo localizado na faixa do infravermelho próximo (ZEZELL; RIBEIRO; MALDONADO, 2005).

Este laser possui comprimento de onda 2,78 μ m, largura de pulso na ordem 140-200 μ m, taxa de repetição fixa de 20 Hz, energia por pulso de 0 a 300mJ, potência de 0-6 W e o modo de entrega do feixe laser se dá, do equipamento até a peça de mão, por meio de fibra óptica. Na saída da peça de mão uma fibra de cristal de safira é utilizada para entregar o laser ao tecido alvo, sendo mais semelhante às canetas de alta e baixa rotação, que o profissional da odontologia está habituado a utilizar na sua prática clínica.

A energia do laser de Er;Cr:YSGG sofre transformação termomecânica a partir do momento que incide sobre a superfície dental arrancando as partículas de tecido das suas conexões, sendo este fenômeno denominado ablação ou efeito hidrocínético (EVERSOLE; RIZOIU; KIMMEL,1997). Para uma correta ablação a

presença de spray de água banhando a superfície da fibra que entrega a energia laser ao tecido alvo é fundamental. Esse efeito refere-se ao processo de remoção do material biológico através da utilização de micropartículas de água altamente energizadas.

Como o comprimento de onda do laser é ressonante com a água, ele é absorvido pelo spray, ativando o grupo hidroxila das micropartículas de água, resultando em uma violenta microexplosão, produzindo grande tensão mecânica no tecido alvo. Estas forças promovem a separação mecânica da superfície tecidual calcificada, resultando em uma rápida e limpa remoção do tecido alvo (HADLEY et al., 2000).

Segundo Gutknecht e Eduardo (2004), o efeito hidrocínético do laser de Er;Cr:YSGG provoca uma ablação mais rápida da estrutura dental quando comparado ao laser de Er:YAG (HARASHIMA et al., 2005).

Dentre as vantagens observadas quanto ao uso do laser de Er;Cr:YSGG para preparos cavitários temos: propriedades antibacterianas (SCHOOP et al., 2004) e a possibilidade de realizar preparos cavitários precisos e pouco invasivos (GUTKNECHT et al., 2001).

Autores (YU et al., 2000; ÜSÜMEZ; ORHAN; ÜSÜMEZ, 2002) observaram em microscópio eletrônico de varredura (MEV) que as áreas de esmalte irradiadas com laser de Er;Cr:YSGG apresentam-se irregulares, sem carbonização tecidual, nem efeitos deletérios às estruturas, sendo facilmente identificável o esmalte sadio do ablacionado. A dentina irradiada com o mesmo laser apresenta-se com

irregularidades de superfície, com picos e vales, ausência de *smear layer* e abertura dos túbulos dentinários expostos (DELMÉ; DE MOOR, 2003; CARDOSO et al., 2008).

Hossain et al. (2006) observaram em Microscopia Eletrônica de Varredura que a dentina irradiada possui aparência de superfície condicionada, além de visualizarem a presença de micropartículas que, segundo os autores, poderiam dificultar o processo de adesão. Entretanto, observa-se na literatura que ainda há controvérsia quanto a afirmar que as superfícies irradiadas podem ser favoráveis (ERGUÇU; CELIK; TURKUN et al., 2007) ou não à adesão (CARDOSO et al., 2008).

Durante a irradiação dos tecidos é de conhecimento que o aumento de temperatura pode: provocar processos inflamatórios pulparem irreversíveis, o que não é verificado com o uso do laser de Er;Cr:YSGG (EVERSOLE; RIZOIU; KIMMEL, 1997), daí a grande influência na presença de seu sistema de refrigeração, muito importante para preparos em dentina (BOTTA et al., 2009) e em esmalte pois o mais eficiente laser é aquele capaz de ablacionar removendo uma grande quantidade de tecido enquanto minimiza o calor gerado por este processo, impedindo um risco de acúmulo de calor sem gerar prejuízos (FRIED; RAGADIO; CHAMPION, 2001).

Estudos mostram que o laser de Er;Cr:YSGG pode também alterar a quantidade e a relação entre alguns componentes teciduais. Por isso, foi avaliado com espectroscopia por energia dispersiva de raios X a quantidade e a relação de

Cálcio e Fósforo presente nos tecidos irradiados. A avaliação do conteúdo mineral da dentina irradiada com laser de Er;Cr:YSGG revelou maior quantidade de Cálcio e Fósforo (em porcentagem por peso) no tecido irradiado do que a área não irradiada (HOSSAIN et al., 2002, 2006; SECILMIS et al., 2008). Segundo Hossain et al. (2002), o aumento de Ca e P ocorre devido à evaporação de componentes orgânicos no tecido decorrente da elevação de temperatura durante a irradiação. Contudo, não houve diferenças na relação Ca/P (por peso e molar) entre os grupos irradiados e não irradiados (YU et al., 2000).

Adicionalmente, Secilmis et al. (2008) relataram significativo aumento na quantidade de outros elementos, tais como Magnésio, Sódio, com manutenção das mesmas taxas de Potássio, quando os tecidos irradiados foram comparados a dentina não irradiada. Contudo, a análise da proporção Cálcio/Fósforo ainda apresenta controvérsia com autores observando aumento desta proporção (SECILMIS et al., 2008), enquanto que para Hossain et al. (2006) não houve alteração na proporção Cálcio/Fósforo quando da irradiação da dentina.

De acordo com pesquisas (HOSSAIN et al., 2001,2002,2003,2006; HARASHIMA et al., 2005; De MOOR; DELMÉ, 2006; OLIVEIRA et al., 2007) a utilização do laser de Er;Cr:YSGG é capaz de cortar os tecidos duros dentais deixando a superfície mais rugosa do que se a mesma sofresse condicionamento com ácido fosfórico. Logo, se torna uma possível alternativa para substituir o condicionamento já que se este não for adequadamente realizado pode ser considerado um irritante pulpar, ou causar injúrias às fibras colágenas dentinárias, afetando a hibridização.

Outra característica importante para a posterior adesão ao tecido irradiado é a capacidade deste equipamento em produzir cortes limpos e sem detritos como *smear layer* (HOSSAIN et al., 2001,2002; HADLEY et al., 2000; MATSUMOTO et al., 2002; LEE et al., 2007; CARDOSO et al., 2008). Posteriormente, Hossain et al. (2006) verificaram com a utilização de microscopia eletrônica de transmissão (MET) a presença de microfragmentos estruturais em pequenas áreas espalhadas, o que poderia interferir na adesão destas áreas ao material restaurador.

Ainda citando características que podem influenciar numa posterior adesão tecidual observa-se a capacidade do esmalte apresentar, após irradiação, prismas claramente visíveis, protruídos e sem erosão. Enquanto a dentina apresenta uma maior ablação na dentina intertubular do que na peritubular, deixando seus túbulos expostos, supostamente favorecendo a penetração de monômeros resinosos (HOSSAIN et al., 2001,2003).

Outra propriedade que merece ser mencionada é a capacidade de tornar a região irradiada mais estável e menos ácido solúvel reduzindo a suscetibilidade às cáries. Isso cria uma remineralização microscópica que bloqueia os íons livres produzindo efeito bactericida (CEHRELI; GUNGOR; KARABULUT, 2006; HOSSAIN et al., 2001; FREITAS et al., 2008). Türkün et al. (2006) sugerem algumas explicações para o efeito bactericida, tais como: pode ser causado pela ablação do tecido infectado; ou pela evaporação da água desintegrando as paredes bacterianas; ou pela necrose térmica e conseqüente desidratação do microorganismo; ou ainda pela junção destas razões descritas anteriormente.

Em testes de microdureza foi observada controvérsia quanto aos resultados obtidos, com Ekworapoj; Sidhu; McCabe (2007) detectando redução de 30-50% da dureza da dentina independente do parâmetro de irradiação utilizado. Contudo, Hossain et al. (2003) detectaram microdureza de dentina irradiada com laser de Er;Cr:YSGG semelhante à dentina submetida ao método de desgaste convencional com o uso broca.

Além do efeito de prevenção de cáries, semelhante ao flúor (FREITAS et al., 2008), devemos citar que um dos maiores problemas na Odontologia é o aparecimento de cáries secundárias ou infiltrações marginais. Por esse motivo Ergucu, Celik e Turkun (2007) investigaram a qualidade do selamento marginal de restaurações utilizando dois tipos de sistemas adesivos em superfícies irradiadas e em superfícies preparadas com instrumentos cortantes rotatórios. Estes autores verificaram menor microinfiltração em superfícies irradiadas quando da utilização de adesivos auto-condicionantes. Outros autores em trabalhos semelhantes (LEE et al., 2007) sugerem condicionamento adicional da superfície irradiada com ácido fosfórico para obter melhores resultados, porém este procedimento é questionado quanto a sua real necessidade (SHAHABI; EBRAHIMPOUR; WALSH, 2008).

No estudo de Aranha et al. (2007) observou-se que as superfícies preparadas com laser de Er:YAG e Er;Cr:YSGG (3,5W de potência) são mais irregulares do que quando utilizamos os instrumentos cortantes rotatórios (ICR). Após a aplicação de sistemas adesivos auto-condicionantes houve formação de uma camada híbrida

fina, observando-se a formação de gaps na interface dentina e resina sugerindo que houve remoção dos cristais de hidroxiapatita com micro rupturas nas fibras colágenas. Os autores observaram a formação de tags e micro tags de resina em todos os sistemas adesivos testados, porém eles foram mais pronunciados nas cavidades preparadas com laser e associadas a adesivos auto-condicionantes. Isto pode ser favorável à adesão micromecânica entre o adesivo e o substrato dentinário irradiado.

O selamento marginal em superfícies irradiadas com laser de Er;Cr:YSGG foi estudado por Hossain et al. (2002), que avaliaram em dentes decíduos cavidades preparadas com 6W de potência em esmalte e 3W em dentina. Os espécimes do grupo controle (ICR) foram condicionados com ácido fosfórico 37% e os irradiados não foram condicionados. O sistema adesivo utilizado para todos os espécimes foi o do tipo auto-condicionante (Clearfil SE Bond - Kuraray, Japan). A solução de rodamina 0,6% foi determinada para este experimento. Assim, os autores concluíram que o laser de Er;Cr:YSGG é favorável para a realização de preparos cavitários em dentes decíduos observando adesão favorecida, sem a utilização de condicionamento adicional com ácido fosfórico.

Cehreli, Gungor e Karabulut (2006) avaliaram o selamento de fósulas e fissuras em superfícies irradiadas com laser de Er;Cr:YSGG (potência de 3,5W) em dentes decíduos. Foram utilizados 6 sistemas adesivos auto-condicionantes (Clearfil SE Bond - Kuraray, Japan; FL Bond - Shofu, Tokyo, Japan; Adper Prompt L-Pop - 3M-ESPE-Germany; NCR Prime & Bond NT - Dentsply De Trey; One Up Bond F - Tokuyama, Japan; e Xeno III - Dentsply De Trey, Germany) antes da aplicação do

selante. Para o teste de microinfiltração as amostras foram imersas em fucsina básica 0,5%. Os autores observaram que menor microinfiltração foi verificada no grupo em que as superfícies irradiadas com laser também receberam condicionamento com ácido fosfórico 37% e no grupo onde houve somente o condicionamento com ácido. Entretanto, o pré-tratamento de superfície apenas com laser não reduziu a microinfiltração do selante em dentes decíduos.

Ergucu, Celik e Turkun (2007) estudaram a microinfiltração em tecidos duros irradiados com laser de Er,Cr:YSGG (esmalte - 6W de potência e dentina 4W) sob refrigeração utilizando sistemas adesivos auto-condicionante (Clearfil SE Bond-Kuraray, Japan) e condicione-e-lave (Scotchbond Multi Purpose - 3M ESPE, St. Paul MN). E após teste de microinfiltração com fucsina básica 0,5% verificaram que os graus de microinfiltração foram menores em preparos com término em esmalte do que nos terminados em dentina. Observaram ainda que os melhores resultados foram obtidos em preparos com laser de Er;Cr:YSGG e posteriormente condicionados com ácido fosfórico indicando que este passo não pode ser dispensado.

Shahabi, Ebrahimpour e Walsh (2008) avaliaram o selamento marginal de restaurações de Classe V realizadas com laser de Er;Cr:YSGG, sendo que a margem gengival teve sua terminação em cimento e a oclusal em esmalte. Neste estudo os tecidos foram condicionados com ácido fosfórico 37% e aplicado o sistema adesivo do tipo condicione e lave de frasco único (Excite - Ivoclar Vivadent Ltda, São Paulo, Brasil). Os parâmetros de potência do laser foram: 5,5W para esmalte e 3,5W para dentina. Para o teste de microinfiltração as

amostras foram imersas em azul de metileno 2%, por 24 horas. Os autores observaram que a maior microinfiltração ocorreu em cavidades irradiadas com laser e condicionadas com ácido fosfórico, sendo este resultado semelhante ao grupo controle (ICR). Por outro lado, observaram menor microinfiltração em cavidades realizadas com laser sem condicionamento adicional com ácido.

Geraldo-Martins (2007) avaliou a qualidade do selamento marginal de restaurações de resina composta em cavidades preparadas após remoção de cárie radicular, previamente induzidas *in vitro* com método bacteriano, com laser de Er;Cr:YSGG com diferentes parâmetros (de 1W até 4W), comparando-os com método tradicional de tratamento das lesões de cárie. Verificou um pobre selamento marginal em função da presença de cárie residual nas paredes circundantes das cavidades preparadas com laser de Er;Cr:YSGG.

Marotti et al. (2008) avaliaram o selamento marginal de restaurações de Classe V preparadas com laser de Er;Cr:YSGG (5W de potência) condicionando a superfície preparada com parâmetros de potências variando de 0,25W até 1,0W. O sistema adesivo utilizado foi o condiciona e lave com condicionamento com ácido fosfórico 37% e adesivo Single Bond (3M ESPE, St. Paul, USA), comparando-os com o método convencional de preparos com instrumento cortante rotatório. Os resultados mostraram que não houve diferença estatística significativa entre os dois tipos de preparo cavitário indicando que os mesmos são eficazes. O grupo onde o laser condicionou a superfície com 1W de potência e após isso foi aplicado ácido fosfórico, obteve mais baixo grau de microinfiltração, e este parâmetro deve ser considerado em estudos futuros.

Sungurtekin e Oztas (2009) verificaram os efeitos do laser de Er,Cr:YSGG no condicionamento de esmalte no selamento marginal de fóssulas e fissuras em dentes decíduos após aplicação de selantes resinosos. Eles utilizaram o laser operando com 2,5W e 3,5W com e sem condicionamento ácido posterior e comparando-os com amostras onde o laser não foi aplicado. As amostras foram imersas em solução de fucsina básica 0,5% por 24 horas e verificaram que o uso do laser não eliminou a necessidade de condicionamento com ácido. Quando combinados laser e condicionamento ácido tornam os resultados tão efetivos quanto o grupo onde a superfície foi condicionada com ácido somente.

Então, é com essas características que essa nova tecnologia chega para ser um possível substituto do sistema tradicional de ICR, com a vantagem de proporcionar tratamentos menos dolorosos, menos traumáticos e mais confortáveis auditivamente, dispensando muitas vezes o uso de anestésicos (HADLEY et al., 2000; MATSUMOTO et al., 2002). A consequência direta disso será um maior índice de comparecimentos dos pacientes em consultórios odontológicos que certamente não se importarão em dispensar maiores valores financeiros para desfrutar deste tipo de tratamento. (WIGDOR, 1997).

De acordo com a literatura pesquisada, constatou-se que ainda não há consenso na literatura quanto a que parâmetros de utilização do laser de Er,Cr:YSGG devem ser escolhidos quando da restauração de preparos cavitários com associação de sistemas adesivos e resinas compostas, justificando o estudo deste tema.

3 PROPOSIÇÃO

Avaliar comparativamente a qualidade de selamento marginal de restaurações de resina composta e sistema adesivo auto-condicionante de dois passos realizadas em cavidades dentinárias preparadas com diferentes protocolos de irradiação com laser de Er;Cr:YSGG e com instrumento cortante rotatório (ponta diamantada).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Seleção da amostra

Para este estudo foram utilizados 30 dentes humanos, incluindo molares e pré-molares, que foram limpos, com curetas periodontais para retirar possíveis indutos, material orgânico e realizada a profilaxia com mistura de pedra pomes com água. Após esse procedimento foram armazenados em água destilada a 4 °C até serem utilizados por um período máximo de 3 meses.

Estes dentes foram obtidos através de documento de doação por parte do Banco de Dentes Humanos (BDH) da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FOU SP através do parecer número FR- 231363 com protocolo 220/2008.(ANEXO A)

Após exame minucioso com lupa, os dentes que apresentaram presença de lesão de cárie, mesmo que incipiente, foram devolvidos ao BDH.

Os dentes selecionados para o experimento tiveram suas coroas separadas das raízes, a 1mm da junção amelo-cementária com auxílio da máquina de cortes (Labcut 1010, EXTEC, Einfeld-CT, EUA) e as coroas foram seccionadas com a mesma máquina no sentido mésio-distal obtendo-se duas metades (n= 60). Estas metades foram incluídas em resina acrílica auto-polimerizável de coloração rosa (Acrílico Autopolimerizante JET- Clássico, Indústria Brasileira, São Paulo, Brasil) deixando o esmalte exposto para posterior desgaste.

O esmalte foi removido com lixa de carbetto de silício de granulação decrescente de abrasividade 120, 240, 400 e 600 (Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, EUA), provocando assim a exposição da dentina na politriz metalográfica (Ecomet 6/Automet, Buehler Ltd, Lake Bluff, IL, EUA – Processo FAPESP 03/12182-4) sob refrigeração à água.

Na área de dentina exposta de todos os espécimes foram delimitadas janelas de dimensões de 4 X 4 mm, utilizando lápis grafite e régua. Nestas áreas de dentina foram realizados preparos cavitários padronizados com dimensões de 3mm altura, 3mm de largura e 2 mm de profundidade, utilizando os diferentes métodos propostos neste estudo.

4.2 Grupos Experimentais – Métodos de Preparos Cavitários

Os 60 espécimes foram divididos em 6 grupos experimentais (n=10) conforme o método utilizado para a realização do preparo cavitário:

Grupo 1: (Controle) Preparo cavitário com instrumento abrasivo rotatório diamantado 1090 (KG Sorensen, São Paulo, Brasil) refrigerado em alta rotação (KaVo do Brasil, Joinvile, Brasil) .

Grupos 2 ao 6: Preparo cavitário com o *laser* de Er;Cr:YSGG (Millenium, Biolase, San Clemente, EUA) de propriedade do Laboratório de Biofotônica do IPEN/CNEN-SP (Projeto CEPID-FAPESP 98/14270-8). O modo de entrega do feixe laser se dá, do equipamento até a peça de mão 2415, por fibra óptica. Na

saída da peça de mão 2415, uma fibra de safira, modelo “G”, com 600 µm de diâmetro e 4 mm de comprimento foi utilizada. De acordo com o fabricante, o foco ideal para preparos cavitários utilizando a fibra proposta é de 1mm, ou seja, praticamente com a ponta da fibra encostada no dente. A tabela 4.1 descreve os parâmetros utilizados em cada grupo experimental.

Tabela 4.1 Parâmetros para o *laser* de Er,Cr:YSGG para preparo cavitário.

Grupos	Taxa de Repetição (Hz)	Potência* (W)	Energia por pulso (mJ)	Fluência (J/cm²)
2	20	2,0	100	35,71
3	20	2,25	112,5	40,18
4	20	2,5	125	44,64
5	20	2,75	137,5	49,11
6	20	3,0	150	53,57

*Valor indicado no *display* do aparelho.

Para os grupos 2-6, a refrigeração foi realizada com *spray* de ar/água, regulados, de acordo com as especificações do equipamento, em 55% de ar e 65% de água.

Para controlar precisamente a irradiação do laser sob o tecido, utilizamos um motor de passo que foi acoplado à peça de mão do laser. Um motor de passo é um dispositivo digital que, como um computador, processa uma informação digital para realizar um ato desejado, neste caso, um movimento. A cada pulso, ele faz um incremento rotativo (passo). Cada passo é só uma porção de uma rotação

completa. Então, vários pulsos podem ser aplicados para alcançar uma quantidade desejada de rotação do eixo. Utilizamos então este equipamento também conhecido como deslocador micrométrico automático de passo X-Y-Z (Modelo ESP 300 Newport Corporation, CA, USA) de propriedade do Laboratório de Biofotônica do IPEN/CNEN-SP, de forma que as amostras pudessem ser deslocadas durante as irradiações com velocidade e distâncias padronizadas entre os pulsos (velocidade de 6,0mm/s, e distância entre linhas de 200µm) evitando-se os eventuais espaços entre os pulsos do laser.

Vale ressaltar que para os experimentos com o laser de Er:Cr:YSGG foram seguidas as Normas de Segurança Internacionais, que incluem a utilização de óculos de proteção com densidade óptica apropriada, uso de sugador de alta potência para a remoção do excesso de água e da pluma de ablação e adesivos de advertência na porta da sala onde o laser foi utilizado.

4.3 Restauração das Cavidades Preparadas

Após o preparo cavitário, o sistema adesivo autocondicionante de dois passos (Clearfil SE Bond - Kuraray, Japan) foi aplicado de acordo com as recomendações do fabricante. O primer foi aplicado ativamente por 20 segundos em toda a extensão das cavidades com aplicador descartável (KG brush fine - KG Sorensen, São Paulo, Brasil), seguido de leve jato de ar para possibilitar a evaporação do solvente. Em seguida, foi aplicada fina camada de resina fluida (Bond) em toda a extensão da cavidade com novo aplicador descartável, afinada com leve jato de ar

e fotopolimerizada com o aparelho fotopolimerizador (Optilight Plus - Gnatus-Brasil), por 10 segundos.

A restauração das cavidades foi efetuada com a resina composta (Filtek Z250 - 3M ESPE, St. Paul- EUA) através da técnica incremental de inserção da resina com camadas de aproximadamente 1mm de espessura. A fotopolimerização de cada um dos incrementos de resina foi realizada com luz halógena por 20 segundos, seguindo assim as recomendações do fabricante.

Após o procedimento restaurador, os corpos de prova foram armazenados por 24 horas em água deionizada a 37^oC. Ao final deste período, foi dado o acabamento e o polimento destas restaurações com discos de abrasividade decrescente (Soflex 1958D - 3M ESPE, St Paul, USA) em baixa rotação e pontas de silicone (Enhance – Dentsply, Rio de Janeiro, Brasil).

4.4 Tratamento Térmico das Restaurações

Nesse estudo, antes da realização do teste de microinfiltração, todos os espécimes foram submetidos a 1000 ciclos térmicos alternando entre as temperaturas de 5 °C e 55 °C, com 1 minuto de imersão em cada um dos banhos e 3 segundos de tempo de transferência entre um banho e outro.

A termociclagem tem sido utilizada por vários autores, com a intenção de simular condições bucais de variação de temperatura e provocar um envelhecimento

térmico das amostras (GILMOUR et al., 1993; DIONYSOPOULOS; KOTSANOS; PAPADOGIANIS, 1996; HSU et al., 1998).

4.5 Teste de Microinfiltração e Leitura dos Resultados

As amostras foram impermeabilizadas com duas camadas de esmalte cosmético (Risqué Niasi, São Paulo, Brasil) distando 1mm da margem da restauração.

Para o teste de microinfiltração foi utilizada solução de azul de metileno 2% (Merck, Darmstadt, Alemanha) onde os espécimes foram imersos por 4 horas, a 37°C (ARANHA; PIMENTA, 2004; CALHEIROS et al., 2004). Decorrido este período os mesmos foram lavados em água corrente por 15 minutos para remoção do corante depositado sobre a superfície do espécime. Em seguida, os corpos de prova foram seccionados no sentido vestibulo-lingual utilizando disco diamantado montado na máquina de cortes de tecidos duros (Labcut 1010 - EXTEC, Connecticut, EUA).

Realizados os cortes, estes foram observados em lupa estereocópica (Zeiss – Stemi SV11, Alemanha) e a hemisseção com maior quantidade de corante foi escolhida para ser fotografada com o auxílio de uma câmera (Olympus SZ61-SZ2ILST, Pennsylvania, USA). Para as hemisseções selecionadas foram atribuídas escores definidos a seguir:

0 – sem presença de corante na interface dente/restauração;

1 – presença do corante atingindo a parede lateral dos preparos cavitários;

2 - presença do corante atingindo a parede axial dos preparos cavitários.

5 RESULTADOS

Os dados originais foram submetidos a análise da distribuição do resíduo da amostra demonstrando uma distribuição não-normal dos dados. Desta forma, foi realizado o teste estatístico de Kruskal-Wallis, com nível de significância de 5%, para comparação entre os grupos experimentais. A Tabela 5.1. apresenta o resultado do referido teste.

Tabela 5.1. – Resultado do teste de Kruskal-Wallis para comparação entre os grupos experimentais.

	Resultados
Kruskal-Wallis calculado (H)	7,2456
Graus de liberdade (χ^2)	5
Probabilidade (p)	0,2030

A análise estatística demonstrou não haver diferença estatisticamente entre as médias dos grupos experimentais testados, indicando que a microinfiltração foi semelhante para todos os grupos independente dos preparos cavitários em dentina terem sido realizados cavidades com ponta diamantada ou com laser de Er;Cr:YSGG, com diferentes potências.

6 DISCUSSÃO

O selamento perfeito marginal de restaurações de resina composta em preparos cujo ângulo cavosuperficial esteja localizado em dentina é um desafio para os profissionais durante a sua prática clínica. Habitualmente estes preparos são realizados com ponta diamantada em alta rotação. A evolução da tecnologia laser agrega a possibilidade de utilização do Er;Cr:YSGG para a realização de preparos cavitários, em alguns casos, sem uso de anestésico (WIGDOR,1997). Esta vantagem pode ser considerada importante para pacientes portadores de fobias.

Neste trabalho observamos mesma quantidade de microinfiltração nas restaurações de resina composta associada a sistema adesivo auto-condicionante cujos preparos cavitários foram realizados com laser de Er;Cr:YSGG ou com ponta diamantada em alta rotação, estando este resultados de acordo com outros autores presentes na literatura (CEHRELI; GUNGOR; KARABULUT, 2006; GUTKNECHT et al., 2001; HOSSAIN et al., 2002; MAROTTI et al., 2008; MOLDES et al., 2009; ROSSI et al., 2008; SUNGUTEKINI; ÖZTAS, 2009) que realizaram experimentos de microinfiltração.

Contudo, observamos que outros autores (ERGUCU; CELIK; TURKUN, 2007; SHAHABI; EBRAHIMPOUR; WALSH, 2008) discordam dos resultados deste trabalho, relatando menor microinfiltração na margem gengival de preparos realizados com laser de Er;Cr:YSGG do que os preparos tradicionais realizados com ponta diamantada utilizando sistema adesivo do tipo auto-condicionante

(ERGUCU; CELIK; TURKUN, 2007; HAMANCI; AKKURT; BASARAN, 2009) ou condicione e lave (SHAHABI; EBRAHIMPOUR; WALSH, 2008).

A morfologia da dentina irradiada com laser de Er;Cr:YSGG, avaliada em MEV por diferentes autores (HARASHIMA et al., 2005; HOSSAIN et al., 2006; EKWORAPOJ; SIDHU; MCCABE, 2007; LEE et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2007; CARDOSO et al., 2008) apresentou como principais características: ausência de camada de esfregaço, superfície limpa, túbulos dentinários expostos, dentina intertubular mais ablacionada do que a peritubular deixando os túbulos dentinários protruídos, e superfície semelhante a escamas conferindo aparência irregular ao tecido. Ainda em relação a este assunto, ressalta-se que as características teciduais supracitadas são somente observadas quando a irradiação é realizada perpendicularmente ao tecido alvo, do contrário, foi observado ocorrência de derretimento do tecido e recristalização (HARASHIMA et al., 2005). A recristalização associada ao efeito térmico foi detectada somente em dentina peritubular (HOSSAIN et al., 2006). Secilmis et al. (2008) identificou que as irregularidades presentes na dentina irradiada aumentam conforme aumenta a potencia de irradiação, sem a presença de derretimento e recristalização.

As características morfológicas da dentina irradiada com laser de Er;Cr:YSGG levaram alguns pesquisadores (HOSSAIN et al., 2001; HOSSAIN et al., 2002) a sugerir que esta superfície seria ideal para adesão, sem a necessidade de condicionamento com ácido ou outras substâncias.

Entretanto, vários trabalhos com metodologias distintas são capazes de demonstrar que a adesão de sistemas auto-condicionantes à dentina irradiada com laser de Er;Cr:YSGG utilizando parâmetros de preparo cavitário é inferior a dentina não irradiada (CARDOSO et al., 2008; TACHIBANA et al., 2007). A presença de micro fraturas em dentina irradiada foi detectada (CARDOSO et al., 2008) e foi sugerida alteração do colágeno da dentina após irradiação (ARANHA et al., 2007), ambos os achados sugerem dano ao tecido dificultando a adesão a dentina irradiada.

Por outro lado, estudos de adesão que utilizam o laser de Er;Cr:YSGG com parâmetros de condicionamento e com refrigeração (BOTTA et al., 2009) demonstraram que a adesão de sistema auto-condicionante foi semelhante à obtida em dentina coberta por camada de esfregaço. Adicionalmente, a ultra estrutura da dentina irradiada com laser de Er;Cr:YSGG, analisada através de Microscopia Eletrônica de Transmissão, revelou a presença de duas zonas distintas. Na zona mais superficial foi observada a presença de pequenos fragmentos de 0,5 μ m de diâmetro, como resultado de microexplosões causadas pelo processo de ablação. Abaixo desta zona, uma camada não irradiada foi detectada com a presença de dentina intertubular aparentemente intacta (HOSSAIN et al., 2006). Ressalta-se, portanto, que parâmetros de irradiação com menores potências são capazes de produzir pouca alteração na estrutura da dentina, desta forma não afetando a adesão.

Do exposto, consideramos a tecnologia laser passível de ser utilizada em odontologia pelas vantagens apresentadas, entretanto, devido as controvérsias

existentes quanto aos resultados obtidos nas pesquisas das mais variadas metodologias, sugerimos que outros trabalhos sejam realizados utilizando esta tecnologia, bem como o desenvolvimento de sistemas adesivos específicos para interagir com tecidos irradiados com o laser de Er;Cr:YSGG.

7 CONCLUSÃO

- Com base nos resultados obtidos no presente estudo pode-se concluir que a microinfiltração que ocorre em preparos cavitários totalmente localizados em dentina e restaurados com resina composta e sistema adesivo auto-condicionante de dois passos não foi influenciada pelo método de preparo cavitário realizado - ponta diamantada ou diferentes protocolos de irradiação com Laser de Er;Cr:YSGG.

REFERÊNCIAS

Aranha ACC, Pimenta LAF. Effect of two different restorative techniques using resin- based composites on microleakage. *Am J Dent* 2004;17(2):99-103.

Aranha ACC, Eduardo CP, Gutknecht N, Marques MM, Ramalho KM, Apel C. Analysis of the interfacial micromorphology of adhesive systems in cavities prepared with Er;Cr:YSGG, Er:YAG laser and bur. *Microsc Res and Tech* 2007;70:745-51.

Benjamin SD, Benjamin MA. Dental Lasers: Part 4. Financial considerations. *Pract.Proced. Aesthetic Dent* 2002;14:422-4.

Botta SB, Ana PA, Zezell DM, Powers JM, Matos AB. Adhesion after erbium; chromium:yttrium-scandium-gallium garnet laser application at three different irradiation conditions. *Lasers Med Sci* 2009; 24:67–73

Calheiros FC, Sadek FT, Braga RR, Cardoso PE. Polymerization contraction stress of low- shrinkage composites and its correlation with microleakage in class V restorations. *J Dent* 2004;32(5):407-12.

Cardoso MV, Coutinho E, Ermis RB, Poitevin A, Van Landuyt K, De Munck J, Carvalho RCR, Van Meerbeek B. Influence of dentin cavity surface finishing on micro-tensile bond strength of adhesives. *Dent Mater* 2008; 24: 492–501.

Cehreli SB, Gungor HC, Karabulut E. Er; Cr:YSGG Laser pretreatment of primary teeth for bonded fissure sealant application: a quantitative microleakage study. *J Adhes Dent* 2006;8(6):381-6.

Delmé K, De Moor RJG. A scanning electron microscopic comparison of different caries removal techniques for root caries treatment .*J Oral Laser Applie* 2003; 3:235-42.

De Moor RJG, Delmé K. Erbium lasers and adhesion to tooth structure. *J Oral Laser Applie* 2006;6(1):7-21.

Dionysopoulos P, Kotsanos N, Papadogianis Y. Secondary caries formation in vitro around glass ionomer- lined amalgam and composite restorations. *J of Oral Rehabilitation* 1996; 23:511-9.

Ekworapoj P, Sidhu SK, McCabe JF. Effect of different power parameters of Er;Cr:YSGG laser on human dentine. *Lasers Med Sci* 2007;22:175-82.

Erguçü Z, Celik EU, Turkun M. Microleakage study of different adhesive systems in Class V cavities prepared by Er; Cr: YSGG laser and bur preparation. *Gen Dent* 2007;55(1):27-32.

Eversole LR, Rizoju IM. Preliminary investigations on the utility of an Erbium, Chromium YSGG Laser. *J Calif Dent Assoc* 1995;23(12):41-7.

Eversole LR, Rizoju I, Kimmel, BS. Pulpal Response to cavity preparation by an Erbium, Chromium:YSGG laser powered Hidrokinetic System. *J Am Dent Assoc* 1997;128(8):1099-106.

Freitas PM, Hilo MR, Eduardo CP, Featherstone JDB. In vitro evaluation of Erbium, chromium: yttrium scandium gallium garnet enamel demineralization. *Lasers Med Sci*.2008. DOI 10.1007/s10103-008-0597-4.

Fried D, Ragadio J, Champion A. residual heat deposition in dental enamel during IR laser ablation at 2.79, 2.94, 9.6, and 10.6 μm . *Lasers Surg Med* 2001; 29:221-9.

Geraldo-Martins VR. Análise do selamento marginal de restaurações realizadas após remoção de cárie radicular com laser de Er;Cr:YSGG [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2007

Gilmour ASM, Edmunds DH, Newcombe RG, Clark MF. An in vitro study into the effect of a bacterial artificial caries system on the enamel adjacent to composite and amalgam restorations. *Caries Res* 1993;27(3):169-75.

Gutknecht N, Eduardo CP. A odontologia e o Laser- Atuação do laser na especialidade Odontológica. Quintessence Editora LTDA;2004.

Gutknecht N, Apel C, Shafer C, Lampert F. Microleakage of composite fillings in Er;Cr :YSGG laser prepared class II cavities. *Laser Surg Med* 2001;28(4):371-4.

Hadley J, Young DA, Eversole LR, Gornbein JA. A Laser- Powered Hydroknetic System: for caries removal and cavity preparation. *J Am Dent Assoc* 2000;131(6):777-85.

Hamanci N, Akkurt A, Basaran G. In vitro evaluation of microleakage under orthodontic brackets using two different laser etching, self etching and acid etching methods. *Lasers Mad Sci*. Published online 2009. DOI 10.1007/s10103-009-0704-1.

Harashima T, Kinoshita J, Kimura Y, Brugnera A, Zanin F, Pecora JD, Matsumoto K. 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):52-5.

Hibst R, Keller U. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: I. Measurement of the ablation rate. *Lasers Surg Med* 1989;9(4):338-44.

Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Kimura Y, Matsumoto N, Matsumoto K. Effects of Er,Cr:YSGG laser irradiation in human enamel and dentin. *J Clin Laser Med Surg* 1999;17(4):155-9.

Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Suzuki N, Murakami Y, Matsumoto K. Analysis of surface roughness of enamel and dentin after Er,Cr:YSGG laser irradiation. *J Clin Laser Med Surg* 2001;19(6):297-303.

Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Murakami Y, Matsumoto K. Microleakage of composite resin restoration in cavities prepared by Er,Cr:YSGG laser irradiation and etched bur cavities in primary teeth. *The J Clin Ped Dent* 2002;26(3):263-8.

Hossain M, Nakamura Y, Tamaki Y, Yamada Y, Murakami Y, Matsumoto. Atomic analysis and knoop hardness measurement of the cavity floor prepared by Er,Cr:YSGG laser irradiation in vitro. *J Oral Rehabil* 2003;30(5):515-21.

Hossain M, Kinoshita JI, Yamada Y, Jahan KMR, Nakamura Y, Matsumoto K. Compositional and structural changes of human dentin following Er,Cr:YSGG laser irradiation in vitro. *J Oral Laser Applications* 2006;6(1):23-8.

Hsu CY, Donly KJ, Drake DR, Wefel JS. Effects of aged fluoride- containing restorative materials on recurrent root caries. *J Dent Res* 1998;77(2):418-25.

Keller U, Hibst R. Experimental studies of the application of the Er:YAG laser on dental hard substances: II. Light microscopic and SEM investigations. *Lasers Surg Med* 1989;9(4):345-51.

Lee BS, Lin PY, Chen MH, Hsieh TT, Lin CP, Lai JY, Lan WH. Tensile bond strength of Er,Cr:YSGG laser irradiated human dentin and analysis of dentin resin interface. *Dent Mater* 2007;23(5):570-8.

Maiman TH. Stimulated optical radiation in ruby. *Nature* 1960;187:493-4.

Marotti J, Martins VRG, Bello-Silva MS, Eduardo CP, Apel C, Gutknecht N. Influence of etching with erbium, chromium:yttrium–scandium–gallium–garnet laser on microleakage of class V restoration. *Lasers Med Sci* 2008. DOI 10.1007/s10103-008-0623-6.

Matsumoto K, Hossain M, Hossain MMI, Kawano H, Kimura Y. Clinical assessment of Er;Cr:YSGG laser application for cavity preparation. *J Clin Laser Med Surg* 2002;20(1):17-21.

Moldes VL, Capp CI, Navarro RS, Matos AB, Youssef MN, Cassoni A. In vitro microleakage of composite restorations prepared by Er;YAG/ Er;Cr:YSGG lasers and conventional drills associated with two adhesive systems. *J Adhes Dent* 2009; 11(3):221-229.

Oliveira ME, Zezell DM, Apel C, Turbino ML, Aranha ACC, Eduardo CP, Gutknecht N. Bond strength of self etching primer to bur cut, Er;Cr:YSGG, and Er:YAG lased dental surfaces. *Photomedicine and Laser Surgery* 2007;25(5):373-80.

Rizoiu I, Kohanghadosh F, Kimmel AI, Eversole LR. Pulpal thermal responses to an erbium, chromium:YSGG pulsed hydrokinetic system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1998;86(2):220-3.

Rossi RR, Eduardo CP, Navarro RS, Aranha AC, Ferreira LS, Zezell DM. Microleakage of glass ionomer restoration in cavities prepared by Er;Cr:YSGG laser irradiation in primary teeth. *J Dent Children* 2008;75(2):151-7.

Secilmis A, Altintas S, Usumez A, Berk G. Evaluation of mineral content of dentin prepared by Erbium, chromium: yttrium scandium gallium garnet laser. *Lasers Med Sci* 2008;23:421-5.

Shahabi S, Ebrahimpour L, Walsh LJ. Microleakage of composite resin restorations in cervical cavities prepared by Er;Cr:YSGG laser irradiation. *Australian Dental Association* 2008; 53:172-5.

Schoop U, Kluger W, Moritz A, Nedjelic N, Georgopoulos A, Sperr W. Bactericidal effect of different laser systems in the deep layers of dentin. *Lasers Surg Med* 2004;35:111-116.

Sungurtekin E, Öztaş N. The effect of erbium, chromium:yttrium–scandium–gallium–garnet laser etching on marginal integrity of a resin-based fissure sealant in primary teeth. *Lasers Med Sci* 2009. DOI 10.1007/s10103-009-0720-1.

Tachibana A, Marques MM, Soler JMP, Matos AB. Erbium, chromium: yttrium scandium gallium garnet laser for caries removal: influence on bonding of a self etching adhesive system. *Lasers Med Sci* 2007. DOI 10.1007/s10103-007-0503-5.

Türkün M, Türkün LS, Celik EU, Ates M. Bactericidal Effect of Er;Cr:YSGG Laser on *Streptococcus mutans*. *Dent Mater J* 2006;25(1):81-6.

Üsümez S, Orhan M, Üsümez A. Laser etching of enamel for direct bonding with an Er,Cr:YSGG hydrokinetic laser system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122(6):649-56.

Üsümez A, Aykent F. Bond strengths of porcelain laminate veneers to tooth surfaces prepared with acid and Er;Cr:YSGG laser etching. *J Prosthet Dent* 2003; 90(1):24-30.

Wigdor H. Patients Perception of Lasers in Dentistry. *Lasers in Surgery and Medicine* 1997;20:47-50.

Yu DG, Kimura Y, Kinoshita J, Matsumoto K. Morfological and atomic analytical studies on enamel and dentin irradiated by erbium; chromium:YSGG laser. *J Clin Laser Med Surg* 2000;18(3):139-43.

Zezell DM, Ribeiro MS, Maldonado EP. Apostila Interação da luz laser com tecidos biológicos: aplicações [Curso Mestrado Profissionalizante "Lasers em Odontologia"]. São Paulo: IPEN; 2005.

ANEXO A-**Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa**


Universidade de São Paulo
Faculdade de Odontologia
Comitê de Ética em Pesquisa

PARECER DE APROVAÇÃO
FR - 231363
Protocolo 220/2008

O grupo de trabalho indicado pelo Comitê de Ética em Pesquisa **APROVOU**, o protocolo de pesquisa: "**Análise do selamento marginal de restaurações realizadas após preparo cavitário com laser de Er;Cr:YSGG utilizando diferentes parâmetros em dentina hígida**", de responsabilidade do Pesquisador Ângela Majolo Vigorito e sob orientação do Prof(a). Dr(a). Adriana Bona Matos.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 11 de dezembro de 2008.


Prof. Dr. João Gualberto de Cerqueira Luz
Coordenador do CEP-FOUSP