

Estudo comparativo *in vitro* da microinfiltração entre preparos Classe V realizados com alta rotação e Er:YAG laser, restaurados com materiais estéticos

Microleakage in vitro study comparative of Class V cavity preparations by high speed and Er:YAG laser restored with aesthetic materials

Margareth Oda*
Rosehelene Marotta Araújo**
Denise Cerqueira Oliveira***

Resumo

Introdução – O objetivo desta pesquisa experimental, *in vitro*, foi avaliar comparativamente a microinfiltração que ocorre entre preparos de Classe V realizados com alta rotação e com Er:YAG laser e restaurados com materiais estéticos. **Métodos** – Foram utilizados 40 dentes bovinos, e realizadas cavidades de Classe V nos terços cervicais vestibulares, utilizando cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável (Vitremmer – 3M) e resina composta fotoativada (Z250 – 3M). A técnica restauradora de cada material foi como sugere o fabricante. Foram executados em 20 dentes, preparos com ponta diamantada em alta rotação refrigerado e nos outros 20 elementos dentários, preparos com Er:YAG laser. Em 10 dos 20 dentes preparados com alta rotação foi realizada a técnica restauradora, do cimento de ionômero de vidro fotopolimerizável, e nos outros 10, foram realizadas, restaurações com resina composta fotoativada. Nos 20 dentes, preparados com Er:YAG Laser, o procedimento restaurador foi similar aos grupos de alta rotação. Todos os corpos de prova foram submetidos à ciclagem térmica e técnica de infiltração com Nitrato de Prata a 50% por 8 horas. Após foi feito um corte no sentido longitudinal obtendo-se duas porções. As amostras foram examinadas com lupa estereomicroscópica e através de fotos foi feita a avaliação por três avaliadores. **Resultados** – Foi realizado o teste estatístico de Kruskal-Wallis com nível de significância de 5% e observamos que não houve diferença estatisticamente significante. **Conclusões** – Com base nos resultados, concluiu-se que todos os grupos apresentaram microinfiltração, não havendo diferenças entre os materiais selecionados.

Palavras-chave: Infiltração dentária – Lasers – Estética dentária – Materiais dentários – Adesivos dentinários

Abstract

Introduction – The purpose of this *in vitro* experimental study was to evaluate comparatively the microleakage of Class V cavity preparation by high speed and Er:YAG laser restored with aesthetic materials. **Methods** – Class V preparation were done on the cervical third of the facial surface in 40 extracted bovine teeth and restored with light cure glass ionomer (Vitremmer – 3M) and light cure composite (Z250 – 3M). The restorative technique of each material followed the manufacturer's directions. Twenty teeth were prepared by high speed and diamond bur and the others twenty teeth were prepared by Er: YAG laser. Ten of twenty prepared teeth with high speed were restored by light cure glass ionomer and the another ten teeth were restored by light cure composite. In twenty teeth prepared by ER: YAG the restorations technique was similar to the high speed group. All specimens were thermocycled and submitted to microleakage test with complete immersion in aqueous solution of 50 % Silver Nitrate for 8 hours. After this procedure the specimens were sectioned in two portions. The extend of microleakage was determined under stereomicroscopy and under pictures took from each specimen, following a criteria ranging from 0 to 3 by three examiners. **Results**: The results were submitted to Kruskal-Wallis statistic test with a significant level of 5% and we observed that there was no statistically significant difference between tested groups. **Conclusions** – It was concluded that all groups reveals microleakage and there were no differences between analysed materials.

Key words: Dental leakage – Lasers – Esthetics, dental – Dental materials – Dentin-bonding agents

* Professora Associada do Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (USP). E-mail: mege@usp.br

** Professora Associada do Departamento de Dentística da Faculdade de Odontologia de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista (UNESP).

*** Professora Titular do Departamento de Saúde da Universidade Estadual de Feira de Santana, BA (UEFS).

Introdução

A microinfiltração é um dos principais inconvenientes das restaurações em material estético, talvez pela contração de polimerização ou quem sabe devido à diferença de coeficiente de dilatação térmica entre a estrutura dentária e material restaurador^{1,7} o que não vem favorecer ao completo vedamento na sua interface¹³. Isto se deve, talvez à própria constituição da dentina a qual é composta de 50% de porção mineral, 30% de matéria orgânica e 20% de fluido dentinário²⁰ e aos componentes dos sistemas adesivos. O condicionamento ácido introduzido por Buonocore⁶ em 1955 é, ainda, um dos procedimentos de eleição quando se trata de tentar um melhor vedamento da estrutura dentária com sistemas de adesão³³. No entanto, a ação que o ácido promove na dentina, ou seja, cria um aumento da permeabilidade, um potencial irritativo à polpa dentária³², e uma conseqüente infiltração bacteriana, causa um comprometimento no selamento da restauração. Outro fator que se deve ter atenção é o aumento na espessura da camada híbrida à medida que se aumenta o tempo de condicionamento ácido, pois foi constatado por Pioch *et al.*²⁷ (1998), que há diminuição na força de adesão, sugerindo que o tempo excessivo de condicionamento levaria a um colapso das fibras colágenas, o que impediria a difusão do monômero nas camadas mais profundas; e que altas concentrações de ácido fosfórico poderiam induzir à precipitação de cristais de fosfato de cálcio, o que levaria a uma diminuição da adesão e conseqüente microinfiltração.

Atualmente muitas tentativas vêm sendo criadas para melhorar o vedamento das restaurações estéticas. Assim tem-se, novos materiais restauradores com sistemas adesivos de última geração³⁷, materiais como os cimentos de ionômero de vidro convencional, os cimentos de ionômero de vidro modificados com componentes resinosos^{4,23,38} com o intuito de melhor performance clínica. Uma das modificações foi o reforço com monômeros resinosos fotoativados resultando em uma melhoria das propriedades mecânicas, facilidade de trabalho e estética³¹, até diferentes tratamentos na superfície dentinária³³. Dentro dos mais recentes tratamentos de superfície, encontra-se a irradiação com laser de Er:YAG, que desde 1997 foi aprovada pela FDA, para utilização em tecido duro dentário¹⁰. O laser de Er:YAG tem uma série de propostas para seu uso, uma delas é a realização de preparo cavitário¹⁸. Apresenta vantagens em relação ao método tradicional, com instrumentos cortantes rotatórios, pois na maioria dos casos, não necessita de anestesia, não gera calor durante seu uso e principalmente a seletividade de ação. Quanto ao selamento de cavidades, Wright *et al.*³⁹ (1992) e Ceballos *et al.*⁹ (2001) compararam a microinfiltração em cavidades preparadas convencionalmente, atacadas por ácido e cavidades preparadas e irradiadas por laser. Dentro das condições estabelecidas, e utilizando a solução de nitrato de prata, os autores concluíram que a microinfiltração foi similar independente da técnica utilizada.

Todas as tentativas de melhorar a adesão, diminuir a

contração de polimerização e conseqüente diminuição na microinfiltração vêm sendo feita nestes últimos anos. Muitas pesquisas vêm testando, com os mais diversos métodos^{1,19} a microinfiltração, o que tem corroborado sobremaneira para o aperfeiçoamento destes materiais restauradores, muito embora, ainda, sem o sucesso esperado que é a ausência da microinfiltração.

O objetivo deste trabalho é comparar a microinfiltração nos preparos de Classe V quando preparados com o método tradicional, em alta rotação e com laser de Er:YAG, na presença dos materiais estéticos: resina composta e cimento de ionômero de vidro fotoativado.

Métodos

Para a presente pesquisa, *in vitro*, foram utilizados 40 dentes bovinos, íntegros. Até o início da pesquisa os dentes ficaram armazenados em soro fisiológico 0,9%, com a finalidade de hidratação.

Foram preparadas cavidades de Classe V, vestibular em todos os elementos selecionados⁸. As dimensões dos preparos foram de aproximadamente, 4 milímetros de altura, 5 de largura e 3 de profundidade. Os preparos cavitários foram localizados no terço cervical, pois, é o local de maior freqüência de lesões de cárie vestibular e desmineralização, além do que no terço cervical de dentes permanentes existe uma camada de esmalte aprismático, que segundo Gwinnett¹⁴ (1973), este tipo de esmalte quando atacado por ácido, não produz uma superfície favorável para a penetração de selantes.

Dos 40 dentes bovinos, em 20 os preparos cavitários foram realizados com ponta diamantada cilíndrica, KG Sorensen # 1091, em alta rotação (push-botton – Kavo) e total refrigeração. Em seguida foi feita a limpeza das cavidades com detergente aniônico (Tergentol), e secas com leves jatos intermitentes de ar.

Nos 20 dentes restantes os preparos cavitários foram realizados com laser de Er:YAG -Kavo, modelo Kavo Key (Kavo Co., Biberach, Germany) não contato, emitindo comprimento de onda de 2,94 µm, taxa de repetição de 1 a 15 Hz, energia por pulso variando de 60 a 500 mJ, com duração de pulso variável de 200 a 500 µs e com diâmetro e feixe na região focalizada de 0,63mm. As cavidades foram realizadas utilizando-se os parâmetros de 350 mJ de energia/pulso e 2 Hz de freqüência em esmalte e, 250 mJ e 2 Hz em dentina^{12,15}. A peça de mão permaneceu em modo focado, não contato e a uma distância de 12 a 15 mm da superfície dentária, de acordo com o fabricante. As amostras receberam refrigeração com *spray* água/ar, durante a realização dos preparos, após, as mesmas foram lavadas com água. Em seguida foi feita a limpeza das cavidades com detergente aniônico (Tergentol), e secas com leves jatos intermitentes de ar.

Os materiais restauradores utilizados foram: Resina composta fotoativada (Z-250/ adesivo Single Bond – 3M) Cimento de ionômero de vidro Vitremer (3M).

Os 40 elementos dentários foram divididos em dois grupos e subdivididos em dois subgrupos de cada grupo.

O 1º Grupo totalizou 20 dentes, onde os preparos cavitários foram realizados com alta rotação refrigerada, e ponta cilíndrica diamantada. Foram rigorosamente restaurados segundo técnica sugerida pelo fabricante de cada material restaurador, desde o preparo da superfície até o polimento final.

Desta forma, se obteve dois subgrupos do Grupo 1:

Subgrupo 1.1: Dez dentes restaurados com resina composta Z-250 + adesivo Single Bond – 3M.

Subgrupo 2.1: Dez dentes restaurados com cimento de ionômero de vidro fotoativado (Vitremmer - 3M).

O 2º Grupo totalizou 20 dentes, onde os preparos cavitários foram realizados com laser de Er:YAG – Kavo e foram rigorosamente restaurados segundo técnica sugerida pelo fabricante de cada material restaurador, desde o preparo da superfície até o polimento final.

Subgrupo 1.2: Dez dentes restaurados com resina composta Z-250 + adesivo Single Bond – 3M.

Subgrupo 2.2: Dez dentes restaurados com cimento de ionômero de vidro fotoativado (Vitremmer -3M).

Após o polimento das restaurações, com pontas diamantadas # F e FF (KG Sorensen) e discos Sof-lex (3M) os dentes foram imersos em soro fisiológico 0,9% e mantidos em estufa a 37 graus centígrados por 24 horas, até serem submetidos a ciclagem térmica. A hidratação leva a uma absorção de água por parte da restauração, resultando em uma diminuição do espaço marginal na interface dente/restauração^{19,29}. A ciclagem térmica propicia avaliar os efeitos das diferenças entre os coeficientes de expansão térmica, contração do material restaurador e da estrutura dentária. Este efeito é importante pois, Bowen *et al.*³ (1982) e Bullard *et al.*⁵ (1988) comprovaram a ação das alterações de temperatura sobre os materiais restauradores.

A ciclagem térmica foi realizada em 700 ciclos completos, com banhos alternados de temperaturas de 5 e 55 graus centígrados, permanecendo durante 1 minuto em cada banho¹⁴.

Terminada a ciclagem térmica, os dentes foram secos com papel absorvente e impermeabilizados. Para esta etapa foram aplicadas camadas de esmalte cosmético em toda a estrutura dentária com exceção da região restaurada e áreas circunvizinhas (1 mm). A tonalidade do esmalte foi variada e contrastante em relação a cor do dente para fácil identificação dos grupos e para facilitar a confirmação visual da impermeabilização.

Após a impermeabilização os elementos dentários foram imersos em uma solução aquosa de Nitrato de Prata a 50% (IPEN), durante um período de 8 horas, em completa ausência de luz²¹.

A metodologia de infiltração permite por detecção visual perceber a existência de espaços entre o dente e o material restaurador. Este método de detecção de microinfiltração está sendo muito bem explorada na literatura^{21,29,36}.

Passadas 8 horas de imersão, os elementos dentários foram retirados da solução, lavados em água corrente durante 1 minuto e secos com auxílio de um papel

absorvente²¹.

Com a finalidade de se manipular com mais facilidade os corpos de prova, fez-se o embutimento dos elementos dentários em cubos de resina acrílica, transparente (resina acrílica cristal – Redelease), para melhor posicionamento na máquina de corte.

Em seguida os dentes embutidos foram seccionados no sentido vestibulo-lingual, através de uma máquina de seccionamento (Labcut 1010 – Extex, ENFIELD, CT, USA), a qual proporciona cortes precisos numa velocidade de 250 rpm, de forma que as restaurações foram divididas em duas porções, uma mesial e uma distal.

As metades seccionadas foram colocadas sobre uma superfície plana com o lado de corte voltado para cima e expostos a uma lâmpada “photoflood” (G.E do Brasil S.A.) de 250 Watts, por 5 minutos³⁴. Este passo foi realizado com o intuito de revelar o Nitrato de Prata, o qual quando exposto a luz adquire uma coloração escura. Em aproximadamente 5 minutos onde houver uma coloração escura será possível identificar existência de espaços na interface dente/restauração.

A avaliação dos cortes foi feita através de uma lupa esteroscópica com 50 aumentos marca Olympus, e em seguida fotografados com filme (Kodacolor 100ASA), com objetivo de registro.

Foram feitas avaliações, pelas fotografias, por três examinadores, registrando os resultados de acordo com uma escala fornecida.

A escala seguida pelos examinadores para classificar o nível de infiltração, foi a sugerida por Retief *et al.*²⁹ (1991) e fornecida aos examinadores em forma de fotos 10 x 15 e detalhada como segue:

0 – Sem microinfiltração

1 – Microinfiltração até a junção amelo-dentinária.

2 – Microinfiltração atingindo as paredes laterais do preparo.

3 – Microinfiltração atingindo a parede axial do preparo.

Cada examinador fez uma escala própria de acordo com a similaridade da escala guia. De posse das tabelas preenchidas pelos examinadores, foram feitos os testes estatísticos³⁵.

Resultados

As imagens registradas das amostras escolhidas aleatoriamente das metades seccionadas foram submetidas à análise por três examinadores independentes.

Foi feita a concordância entre os examinadores mediante estatística Kappa. Os valores de Kappa observados foram sempre superiores a 0,80, denotando, assim, um substancial acordo entre os examinadores.

Dentre os valores obtidos, o valor Modal foi o escolhido para análise dos dados fornecidos pelos examinadores. Portanto, a partir dos valores originais referentes ao grau de microinfiltração encontrado nas margens oclusal e gengival de cada preparo de cada espécime dos diferentes grupos avaliados, utilizando o

programa estatístico MINITAB, realizou-se a análise de comparação entre os examinadores através do teste de Kruskal-Wallis (Tabela 1) não indicando uma diferença estatisticamente significativa entre os valores medianos dos grupos, sob nível de significância de 5% (p-valor no teste igual a 0,581 que é superior ao valor de 0,05).

Tabela 1. Resultado do teste de Kruskal-Wallis sobre os dados de infiltração marginal

| Grupos | N | Mediana | Posto médio |
|-------------------------------------|----|---------|-------------|
| 1 | 10 | 3.000 | 24.1 |
| 2 | 10 | 3.000 | 20.3 |
| 3 | 10 | 2.500 | 20.1 |
| 4 | 10 | 2.500 | 17.6 |
| H = 1.96 DF = 3 P = 0.581 | | | |

Discussão

A microinfiltração é conceituada como a passagem de bactérias, fluídos, moléculas ou íons na interface dente/restauração. Tem sido uma das causas de comprometimento da longevidade das restaurações. É claro que outros fatores como, tipo e formato da cavidade, estresse gerado pela contração de polimerização das resinas compostas, variações térmicas, forças flexurais à qual estes materiais são submetidos, procedimentos inadvertidos e a habilidade do operador também comprometem o sucesso clínico, como ressaltam Carvalho *et al.*⁷ (1996), Alani *et al.*¹ (1997); Jedrychowski *et al.*¹⁶ (1998) e Esteves¹² (2001).

Desde o advento do condicionamento ácido por Buonocore⁶ em 1955, até os dias atuais com materiais resinosos de última geração⁴, o surgimento do cimento de ionômero de vidro e suas modificações para melhoria nas propriedades, tudo vem sendo tentado para diminuir o inconveniente da microinfiltração marginal^{4,8}. Mount²³ em 1999, ressaltou que estes materiais ionoméricos modificados por resina composta possuem um grau maior de contração durante a presa, como resultado da polimerização. No caso destes materiais, uma quantidade inferior de água e ácido carboxílico também reduz a capacidade do cimento de umedecer os substratos do dente, o que pode aumentar grandemente a microinfiltração quando comparada com a observada nos cimentos de ionômeros de vidro convencionais. Contudo, Navarro e Pascotto²⁴, em 1998, afirmaram que o cimento de ionômero de vidro denominado Vitremer, apresenta a reação de geleificação, típica deste material por isso são considerados ionômeros verdadeiros. Mas estes materiais têm um percentual de 10% de éster vinílico de BIS GMA e HEMA, os quais em contato com luz halogênica possibilitam a polimerização/geleificação do material, o que se acredita que neste momento deva ocorrer a contração de polimerização. Estas observações são concordes com os resultados desta pesquisa, pois no grupo do cimento de ionômero de vidro também notou-se microinfiltração, o que confronta do esperado, pois os

valores de coeficiente de dilatação térmica do dente e deste material são muito próximos e a expectativa era que houvesse uma diminuição da microinfiltração, mas isto não ocorreu.

Nas últimas décadas com o surgimento do Laser na Odontologia¹⁰, a expectativa aumentou no que diz respeito a se diminuir a microinfiltração. Muitos trabalhos¹⁻⁹ tem sido realizados misturando técnicas convencionais e laser das mais diversas formas de aplicações, como tratamento de superfície ou realizando preparos¹², mas sem o sucesso clínico esperado, o que são concordes com estes resultados, onde também não se encontram diferenças significantes nas diferentes formas de se fazer o preparo e nem nos materiais restauradores utilizados.

Uma das causas segundo Jedrychowski *et al.*¹⁶ (1998) é que as resinas compostas exibem uma redução no volume de 1% a 3% durante a polimerização. Portanto, esta contração provavelmente produz um estresse no material podendo deslocar a resina composta da estrutura dentária, mesmo com o procedimento adesivo realizado, implicando em falha marginal proporcionando microinfiltração, cáries recorrentes, microfraturas, formação de gap na parede gengival podendo causar também sensibilidade. O resultado desta pesquisa também mostrou microinfiltração em todos os tipos de preparo e materiais utilizados não sendo significativo estatisticamente nenhuma das restaurações nem forma de se fazer o preparo.

A utilização do laser de Er:YAG na Odontologia foi feita por Keller *et al.*¹⁷ em 1988. Neste mesmo ano, Paghchiwala²⁵ testou pioneiramente a habilidade deste laser para ablação de tecido duro para preparos cavitários. Vários outros autores como Matsumoto *et al.*²² (1996); Pelagalli *et al.*²⁶ (1997); Hibst e Keller¹⁵ (1998); Dostálová *et al.*¹¹ (1998); Esteves¹² (2001), vêm estudando este novo método. Estes autores são unânimes em concordar que o laser de Er:YAG seria uma alternativa para substituir o preparo mecânico convencional, pois são eficazes, embora ainda limitados às áreas não interproximais, mas oferecem muito conforto principalmente pela falta do ruído tão característico das canetas de alta rotação e em muitos casos da ausência da anestesia, pois na maioria das vezes proporcionam preparos indolores. Outros estudos^{12,26,30} estão sendo feitos em relação à Classe V preparadas com laser de Er:YAG e comparadas com a técnica convencional do alta rotação utilizando materiais restauradores estéticos. Neste trabalho, no qual utilizou-se a mesma linha de pesquisa, os resultados mostraram que houve microinfiltração em todos os grupos testados, também não houve diferença significativa de desenho de cavidade realizada, muito embora nos preparos com laser de Er:YAG há muita irregularidade nas paredes do preparo, e do ângulo cavo superficial deixando uma área maior e mais microretentiva^{12,11}, mas mesmo assim não se tem notado melhoria na microinfiltração. Estes resultados todos concordes faz questionar que talvez não sejam as variações que se deva realizar nos preparos de cavidades, mas o que deva ser mudado

sejam os sistemas adesivos e materiais restauradores com um domínio maior na contração de polimerização, pois estes, da forma como tem se apresentado, vem confirmar o que Carvalho *et al.*⁷ em 1996 e outros autores como Retief²⁸ (1987) Manhart¹⁹ (2001) afirmaram, que o estresse causado pela contração de polimerização influencia negativamente na adesividade e longevidade das restaurações e que os sistemas adesivos são incapazes de eliminar totalmente a microinfiltração.

Conclusão

Após a análise dos resultados, com a metodologia aplicada neste estudo, pode-se concluir que: todos os grupos apresentam microinfiltração nas margens oclusais e gengivais e comparando-se os dois métodos de preparos, não há diferença estatisticamente significativa da microinfiltração entre eles e nem para os materiais restauradores, tanto a resina composta quanto o cimento de ionômero de vidro fotoativado.

Referências

- Alani A.H, Toh CG. Detection of microleakage around dental restorations: A review. *Oper Dent* 1997; 22(4): 173-85.
- Aoki A, Ishikawa I, Yamada T, Otsuki M, Watanabe H., Tagami J *et al.* Comparison between Er:YAG laser and conventional technique for root caries treatment *in vitro*. *J Dent Res* 1998; 77(6): 1404-14.
- Bowen RL, Rapson JE, Dickson G. Hardening shrinkage and hygroscopic expansion of composite resins. *J Am Dent Assoc* 1982; 61 (5): 654-8.
- Brackett WW, Gunnin TD, Gilpatrick R O, Browning WD. Microleakage of Class V compomer and light-cured glass ionomer restorations. *J Prosthet Dent* 1998; 79(3): 261-273.
- Bullard R, Leinfelder KF, Russel CM. Effect of coefficient of thermal expansion on microleakage. *J Am Dent Assoc* 1988; 116(7): 871-4.
- Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955; 34(6): 349-53.
- Carvalho RM, Pereira JC, Yoshiyama M, Pashley DH. A review of polymerization contraction: the influence of stress development versus stress relief. *Oper Dent* 1996; 21(1): 17-24.
- Campanella LC, Meiers JC. Microleakage of composites and compomers in class V restorations. *Am J Dent* 1999; 12(4): 185-9.
- Ceballos L, Osório R, Toledano M, Marshall GW. Microleakage of composite restorations after acid or Er:YAG Laser cavity treatments. *Dent Mater* 2001; 17(4): 340-6.
- Cozean C, Arcoria CJ, Pelagalli J, Powel L. Dentistry for the 21st Century? Er:YAG laser for teeth. *J Am Dent Assoc* 1997; 128(8): 1080-7.
- Dostálová T, Jelínková H, Kucerová H, Krejsa O, Hamal K, Kubelka J *et al.* Noncontact Er:YAG laser ablation: clinical evaluation. *J Clin Laser Med Surg* 1998; 16(5): 273-82.
- Esteves GV. *Avaliação da microinfiltração marginal de cavidades de classe V preparadas com alta-rotação, abrasão a ar e laser de Érbio:YAG – estudo in vitro*. [tese de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2001.
- Grieve AR, Saunders WP, Alani AH. The effects of dentine bonding agents on marginal leakage of composite restorations – long-term studies. *J Oral Rehabil* 1993; 20(1): 11-8.
- Gwinnett AJ. Human primless enamel and its influence on sealant penetration. *Arch Oral Biol* 1973; 18(3): 441-4.
- Hibst R, Keller U. Experimental studies on 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.
- Jedrychowski JR, Bleier RG, Caputo AA. Shrinkage stresses associated with incremental composite filling technique. *J Dent Child* 1998; 65(2): 111-115.
- Keller U, Hibst R, Steiner R. Experimental studies on the application of the Er:YAG laser on dental hard substances. *Lasers Surg Med* 1988; 8:145.

18. Kumazaki M. Removal of hard dental tissue (cavity preparation) with the Er:YAG laser. *In: Proceedings of the International Congress on Lasers in Dentistry of the International Society of Lasers in Dentistry*; 1994; Singapore; 1994, p. 151-7.
19. Marnhart J, Chen HY, Mehl A, Weber K, Hickel R. Marginal quality and microleakage of adhesive class V restorations. *J Dent* 2001; 29(2): 123-30.
20. Marshall Jr GW, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *J Dent* 1997; 25(6):441-58.
21. Matos AB, Matson E. Contribuição ao estudo *in vitro* da microinfiltração de lesões cervicais não cáries restauradas com diferentes materiais adesivos e técnicas. *Rev Odontol Univ São Paulo* 1997; 11: 35-41. Suplemento.
22. Matsumoto K, Nakamura Y, Mazeki K, Kimura Y. Clinical dental application of Er:YAG laser, for class V cavity preparation. *J Clin Laser Med Surg* 1996; 14(3):123-7.
23. Mount GL. Glass ionomer: a review of their current status. *Oper Dent* 1999; 24:115-24.
24. Navarro MFL, Pascotto RC. *Cimentos de ionômero de vidro*. São Paulo: Artes Médicas; 1998.
25. Paghdiwala A. Application of the erbium:YAG Laser on hard tissues; measurement of the temperature changes and deaths of cut. *Laser Res Med Surg Dent* 1998; 64:192-201.
26. Pelagalli J, Gimbel CB, Hansen RT, Swett A, Winn DW. Investigation study of the use of Er:YAG laser versus dental drill for caries removal and cavity preparation – phase I. *J Clin Laser Med Surg* 1997; 15(3):109-15.
27. Pioch T, Stots S, Buff E, Duschner H, Steehle HJ. Influence of different etching times on hybrid layer formation and tensile bond strength. *Am J Dent* 1998; 11(5):202-6.
28. Retief D.H. Are adhesive techniques sufficient to prevent microleakage. *Oper Dent* 1987; 12(4): 140-5.
29. Retief DH. Standardizing laboratory adhesion tests. *Am J Dent* 1991; 4(5): 231-6.
30. Roebuck EM, Whitters CJ, Saundres WP. The influence of three Er:YAG laser energies on the *in vitro* microleakage of Class V compomer resin restoration. *Int J Paediatr Dent* 2001; 11(1): 49-56.
31. Salles V. *Avaliação in vitro da microinfiltração marginal de restaurações realizadas com um cimento de ionômero de vidro modificado por resina e uma resina composta modificada por poliácidos associados a dois sistemas adesivos*. [tese de mestrado]. Bauru: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 1997.
32. Santos WAG, Barbosa SV. Reação pulpar aos condicionadores ácidos. *Rev ABO Nac* 1998; 6(3): 142-6.
33. Saraceni CHC. *Resistência à tração de um sistema adesivo em superfícies dentinárias tratadas com microabrasão por óxido de alumínio e irradiação com laser de Er:YAG*. [tese de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, 1998.
34. Shaffer SE, Barkmeier WW, Kelsey WP. Effects of reduced acid conditioning time on enamel microleakage. *Gen Dent* 1987; 35(4):278-80.
35. Siegel S. *Estatística não – paramétrica para as ciências do comportamento*. São Paulo: McGraw Hill do Brasil; 1975. 350 p.
36. Taylor MJ, Linch E. Microleakage. *J Dent* 1992; 20(2):3-10.
37. Yap, AU, Ho Ks, Wong KM. Comparison of marginal sealing ability of new generation bonding systems. *J Oral Rehabil* 1998 Sep; 25(9): 666-71.
38. Wilson AD, McLean JW. *Glass ionomer cement* Chicago: Quintessence; 1998.
39. Wright GZ, McConnel RJ, Keller U. Microleakage around resin restorations prepared with an Er:YAG Laser. *In: Proceedings of the International Congress on Lasers in Dentistry of the International Society of Lasers in Dentistry*; 1992 Aug 6-8; Salt Lake City, Utah; 1992.

Recebido em 04/01/2005

Aceito em 28/02/2005