

Avaliação da infiltração marginal por corante em dentes apicectomizados e recobertos com materiais adesivos após irradiação com laser Nd:YAG

ANA PAULA MARTINS GOMES*, LILIAN YOSHIKO HAKUMATA**, CLAUDIO HIDEKI KUBO***, ÁLVARO JOSÉ DAMIÃO****, LUIS CARLOS LAVRAS****

RESUMO

Na tentativa de eliminar a infiltração apical, muitos materiais foram pesquisados como retrobturadores, mas apesar das vantagens e desvantagens de cada um, sabe-se que o material ideal ainda não foi encontrado. Procurando reduzir a infiltração apical, o laser tem sido utilizado para ocluir túbulos dentinários seccionados pela fusão e recristalização da superfície dentinária, apresentando bons resultados. O objetivo deste trabalho foi avaliar a capacidade de selamento apical de quatro materiais odontológicos empregados no recobrimento de ápices radiculares seccionados após a irradiação com laser Nd:YAG. Foram utilizados 45 dentes unirradiculados humanos extraídos, divididos em três grupos com 15 dentes cada. Os canais radiculares foram preparados e obturados com guta-percha e cimento pela técnica da condensação lateral ativa. Os dentes receberam apicectomia e recobrimento da superfície radicular seccionada com sistema adesivo dentinário e resina composta, cimento de ionômero de vidro e compômero, após a irradiação com laser Nd:YAG. Os espécimes foram imersos em corante azul de metileno a 2% durante uma semana a 37°C e as infiltrações ocorridas foram avaliadas com auxílio de um estereomicroscópio. Pôde-se concluir que, no recobrimento apical após a irradiação com laser, o cimento de ionômero de vidro e o compômero foram equivalentes entre si e significativamente melhores que o sistema adesivo dentinário e resina composta.

UNITERMOS

Infiltração marginal; apicectomia; materiais adesivos; laser.

GOMES, A. P. M. et al. Evaluation of marginal infiltration in teeth apicoectomy and capped with adhesive materials after Nd:YAG laser irradiation. *Pós-Grad Rev Fac Odontol São José dos Campos*, v.3, n.2, p., jul./dez., 2000.

ABSTRACT

In the attempt of eliminating the apical infiltration, many materials were researched as retrofills, but it is known that the ideal material was not found yet, in spite of the advantages and disadvantages of each one. The laser energy has been used to occlude sectioned dental tubules after the fusion and recrystallization of the dentinal surface, presenting good results. The objective of this research was to evaluate the apical sealing capability of four dental materials employed for capping of sectioned root apices after the Nd:YAG laser irradiation. For the study, 45 extracted human single rooted teeth were used, divided in three groups with 15 teeth each. The root canals were prepared, obturated and apicoectomized. After the laser irradiation, sectioned surfaces were capped with a dentin bonding system and composite resin, glass ionomer cement and compomer. The specimens were immersed in 2% methylene

* Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – 12.245-000 – São José dos Campos – SP.

** Monitora da Disciplina de Endodontia - Departamento de Odontologia Restauradora – Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – 12.245-000 – São José dos Campos – SP.

*** Aluno do Curso de Pós-Graduação em Odontologia (Nível Mestrado) – Área de Concentração em Odontologia Restauradora - Faculdade de Odontologia de São José dos Campos – UNESP – 12.245-000 – São José dos Campos – SP.

**** Divisão de Lasers do IEAv - 12.245-000 – São José dos Campos – SP.

ne blue dye during one week for 37°C and the infiltration were evaluated with aid of a stereomicroscope. It could be concluded that, for the materials used apical capping after the procedure of laser irradiation, the glass ionomer cement and compomer were equivalent to each other and significantly better than the dentin bonding system and composite resin.

UNITERMS

Marginal infiltration; apicoectomy; adhesive materials; laser.

INTRODUÇÃO

Os insucessos da cirurgia apical estão diretamente associados com a atuação de irritantes do interior do canal radicular que se dirigem para a região periapical e estagnação de exsudados alojados nas proximidades da retrobturação e periápice, segundo Aun & Silva⁴ (1995) e Aun et al.⁵ (1997).

Na tentativa de eliminar a percolação apical, muitos materiais retrobturadores foram pesquisados, tais como o amálgama, por Pitt Ford²⁶ (1980); o cimento de ionômero de vidro por Barkhordar et al.⁶ (1989); Chong et al.⁷ (1991); Chong et al.⁸ (1993); Schwartz & Alexander²⁹ (1988), as resinas compostas por Abdal & Retief¹ (1982), Abdal et al.² (1982); Smee et al.³⁰ (1987); Mcdonald & Dumsha¹⁸ (1987); Mcdonald & Dumsha¹⁹ (1990); Rud et al.²⁷⁻⁸ (1991), etc. Apesar das vantagens e desvantagens de cada um, nota-se, na literatura, que o material ideal ainda não foi encontrado. Sabe-se ainda que o selamento apical desejado não pode ser alcançado com a utilização de um material que preencha apenas o preparo cavitário apical, porque a infiltração pode ocorrer via túbulos dentinários, de acordo com Guilheany et al.¹⁰ (1994); Ichesco et al.¹³ (1986); Koren et al.¹⁵

(1990); Tidmarsh & Arrowsmith³³ (1989); Vertucci & Beatty³⁴ (1986).

Segundo Tidmarsh & Arrowsmith³³ (1989), o ideal seria o selamento da superfície radicular seccionada e para tanto, a característica de adesividade às estruturas dentais, em especial à dentina, seria um dos principais requisitos na escolha de um material retrobturador. Com relação aos materiais utilizados para o recobrimento de ápices radiculares seccionados, o cimento de ionômero de vidro e o compômero têm-se mostrado como opções satisfatórias, de acordo com Gomes¹¹ (1997).

O emprego do laser também tem sido sugerido para ocluir os túbulos dentinários seccionados, após a fusão e recristalização da superfície dentinária configurando-a a um aspecto madreperoláceo, com características de esmalte, segundo Anic et al.³ (1998) e Aun & Silva⁴ (1995).

Analisando que, até o presente momento, poucos trabalhos foram realizados na tentativa de pesquisar o selamento da superfície radicular seccionada e levando em consideração os aspectos favoráveis quanto ao emprego da irradiação Laser na Dentística e na Endodontia, segundo Gonçalves¹² (1997), consideramos importante realizar um estudo, procurando avaliar a associação do laser e dos materiais adesivos no selamento de ápices radiculares. Para tanto, propomo-nos a avaliar, *in vitro*, a infiltração marginal por corante ocorrida utilizando quatro materiais adesivos no recobrimento de ápices radiculares seccionados após a irradiação com laser Nd:YAG.

MATERIAL E MÉTODO

Os materiais empregados, seus respectivos lotes e fabricantes, encontram-se listados no Quadro 1.

Quadro 1 - Materiais empregados, respectivos lotes e fabricantes

Material	Lote	Fabricante
Scotchbond Multi-Usó Plus	19960201	3M
Restaurador Z100	6HL	3M
Vitremer	34-7035-3929-5	3M
Dyract	606.04.100	Dentsply

Foram utilizados 45 dentes unirradiculados humanos extraídos, fixados em solução de formol a 10%, sendo posteriormente limpos e imersos em água destilada até o momento do uso. As coroas foram seccionadas na junção esmalte-cimento e a superfície vestibular de cada raiz foi marcada com um pequeno sulco realizado com disco de carborundum para facilitar sua identificação.

O comprimento de trabalho foi determinado antes da instrumentação, fazendo-se com que a extremidade de uma lima tipo Kerr número 10, 15 ou 20 (K-File – Colorinox – Ref. 12B – Maillefer), com um limitador de penetração, atingisse o forame apical. O limitador de penetração foi ajustado à superfície cervical da raiz, obtendo-se o comprimento do canal. Desta medida reduziu-se 1mm, estabelecendo-se o comprimento de trabalho. A instrumentação dos canais foi realizada no comprimento de trabalho previamente estabelecido, desde o seu diâmetro anatômico até a lima tipo Kerr número 50, e em seguida foi realizado o escalonamento com as limas tipo Kerr números 60, 70 e 80. Os canais foram abundantemente irrigados com hipoclorito de sódio a 1%, secos com pontas de papel absorvente e obturados pela técnica da condensação lateral ativa com cones de guta-percha e cimento obturador (Sealer 26 – Dentsply Indústria e Comércio Ltda). Após o completo preenchimento dos canais, os cones de guta-percha foram cortados a 3mm da superfície cervical seccionada, utilizando-se um condensador pré-aquecido, e receberam posteriormente uma condensação vertical final com o condensador frio. Foram mantidas duas raízes, em cada grupo de 15, como controles internos positivo e negativo. Nos espécimes controle positivo, os canais foram obturados apenas com guta-percha e nos espécimes controle negativo, os canais foram obturados com guta-percha e cimento. A abertura cervical dos canais foi fechada com Cavit (ESPE - Premier Sales Corp., Norristown PA.) e as raízes foram fixadas com cera utilidade sobre filmes radiográficos oclusais para a verificação da qualidade das obturações realizadas.

As raízes foram armazenadas em solução salina fisiológica e mantidas em estufa a 37^o C e umidade relativa de 100% durante sete dias. Após esse período, o ápice de todas as raízes foi seccionado no sentido vestibulo lingual em ângulo de 45^o em

relação ao longo eixo do dente, iniciando-se a secção na superfície vestibular, a 3mm do vértice apical, e utilizando-se brocas carbide número 57 (Ref. 129 – Maillefer) em alta rotação, sob refrigeração de ar e água.

Após os procedimentos de secção apical, as superfícies seccionadas foram irradiadas com 10 pulsos de laser de neodímio (Nd:YAG), utilizando a potência de 250mJ/pulso e a frequência de 0.3Hz. Após a irradiação com laser, as raízes foram impermeabilizadas com três camadas de esmalte vermelho para unhas e uma camada de cera pegajosa. A impermeabilização foi realizada em toda a superfície radicular, com exceção da região correspondente à superfície apical seccionada e de uma faixa de cimento com 1mm de largura, limítrofe à área seccionada. Nos espécimes utilizados como controle interno positivo, as superfícies radiculares foram mantidas sem nenhuma camada de impermeabilização. Nos espécimes utilizados como controle interno negativo, todas as superfícies externas foram impermeabilizadas.

Após a impermeabilização, as 45 raízes foram divididas em três grupos de 15, de acordo com o tipo de procedimento apical e materiais empregados: **grupo 1-** recobrimento da superfície radicular seccionada com sistema adesivo dentinário (Scotchbond Multi-Usó Plus) e resina composta (Restaurador Z100) após a irradiação com laser; **grupo 2-** recobrimento da superfície radicular seccionada com cimento de ionômero de vidro (Vitremer) após a irradiação com laser e **grupo 3-** recobrimento da superfície radicular seccionada com compômero (Dyract) após a irradiação com laser.

Após os procedimentos de irradiação com laser e recobrimento apical, as 15 raízes em cada grupo experimental, incluindo os controles internos positivo e negativo, foram imersas em solução aquosa de azul de metileno a 2%, solubilizado em água destilada. A imersão em corante foi realizada em ambiente de vácuo de 20mmHg proporcionado por uma bomba de vácuo (Dia-Pump - Modelo CAL - Tipo BF - 1725 - FANEM Ltda.- São Paulo – Brasil). Após 60min de imersão, o vácuo foi eliminado e as raízes permaneceram no corante, sendo mantidas em estufa a uma temperatura de 37^o C e umidade relativa de 100% durante sete dias (168 h).

Decorrido esse período, as raízes foram lavadas em água corrente por 24 h e as camadas de impermeabilização foram removidas. Foram confeccionados dois sulcos, um na superfície vestibular e outro na superfície lingual das raízes, com disco de carborundum em baixa rotação, e, por meio de um instrumento Lecron, foram provocadas fraturas longitudinais nessas raízes. A infiltração marginal ocorrida na interface material-superfície radicular seccionada foi avaliada quantitativamente pela medida linear, em milímetros, da pigmentação pelo corante da periferia da superfície radicular seccionada em direção ao canal radicular.

A avaliação das infiltrações foi realizada por dois examinadores, nas margens vestibular e lingual de cada hemissecação, utilizando-se um estereomicroscópio (Estereomicroscópio Technival – Carl Zeiss – Jena), pelo processo linear, com ocular de medição micrométrica. Foram obtidas oito medidas da infiltração ocorrida em cada espécime, sendo quatro por examinador. A partir desses dados, foram obtidas as

médias das infiltrações ocorridas para os diferentes grupos experimentais e esses resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, ao nível de 5%.

RESULTADOS

Verifica-se na Tabela 1, os valores médios (em milímetros) da infiltração marginal ocorrida nos espécimes conforme os materiais utilizados para o recobrimento apical. Durante o procedimento de hemissecação das raízes para avaliação da infiltração marginal, um espécime do grupo 3 (Laser + Compômero) foi perdido (Tabela 1). Verificou-se que ocorreu penetração total pelo corante nos dentes controle positivo e ausência de penetração pelo corante nos dentes controle negativo em todos os grupos experimentais.

As médias das infiltrações (em milímetros) observadas nos grupos em função dos materiais utilizados para o recobrimento apical foram agrupadas na Figura 1.

Tabela 1 - Valores médios (em milímetros) da infiltração ocorrida nos espécimes dos Grupos 1, 2 e 3

Espécimes	G1 Laser + Sistema Ades. Dent. e Resina Composta	G2 G2 Cim. de ionômero de vidro	G3 Laser + Compômero
01	1,45	0,37	0,20
02	0,69	0,25	0,73
03	0,88	0,37	0,32
04	1,12	0,40	0,64
05	0,48	0,41	-
06	0,80	0,44	0,61
07	0,48	0,40	0,44
08	0,65	0,97	0,53
09	1,05	0,28	0,40
10	0,41	0,36	0,64
11	1,12	0,85	0,52
12	0,85	0,53	0,61
13	0,60	0,81	0,28

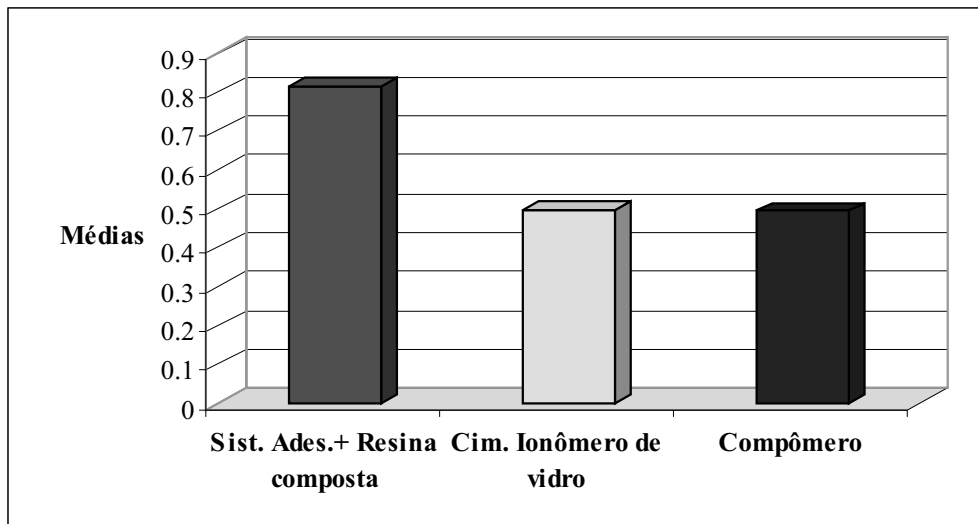


FIGURA 1- Representação gráfica das médias das infiltrações ocorridas nos grupos 1 (0,8138mm), 2 (0,4954mm) e 3 (0,4933mm).

A aplicação do modelo estatístico de análise de variância paramétrica aos dados da Tabela 1 originou a Tabela 2.

Pode-se verificar, na Tabela 2, que o fator Material apresentou um valor significativo para F_0 porque $p < 0,05$. Assim obteve-se evidência amostral para rejeitar a hipótese de que o fator Material propiciou efeitos iguais sobre a infiltração na interface material-superfície radicular.

Na Figura 2, os efeitos são mostrados em termos de infiltração média na interface material-superfície radicular, onde pode-se verificar que os materiais utilizados no grupo 2 (Laser + CIV) e grupo 3 (Laser + Compômero) propiciaram médias estatisticamente iguais, enquanto o material

utilizado no grupo 1 (Laser + Sistema adesivo dentinário e Resina Composta) apresentou maiores valores de infiltração marginal que os demais (grupos 1 e 2) do ponto de vista da análise estatística (teste de Tukey, 5%).

Os resultados podem ser melhor visualizados na representação gráfica tipo diagrama *BOX and WHISKER PLOT* (Figura 3). Neste desenho esquemático são representadas cinco estatísticas descritivas de uma distribuição: os valores mínimos e máximo, o primeiro quartil, a mediana (ou segundo quartil) e o terceiro quartil. Sendo geralmente na parte central (faixa *interquartis*: 25% a 75%) onde se encontram os dados mais estáveis e mais importantes.

TABELA 2 – Análise de variância (ANOVA) para os dados da infiltração marginal

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	Razão "F"	p-valor
Material	2	0,8728	0,4364	7,40	0,002
Resíduo	35	2,0653	0,0590		
Total	37	2,9381			

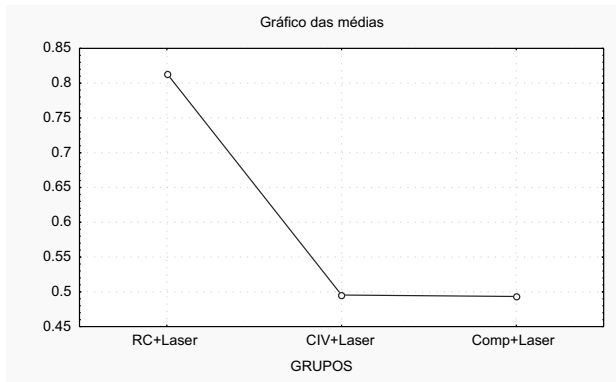


FIGURA 2 – Gráfico das médias da infiltração marginal referente aos grupos.

DISCUSSÃO

LASER ou *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation* é um processo pelo qual uma forma de energia é convertida em energia luminosa (Gonçalves¹², 1997). A aplicação do laser na Odontologia vem sendo estudada desde 1960, não só em tecidos moles mas também em tecidos duros. O tipo, a quantidade de energia e os efeitos provocados têm sido os fatores mais importantes nas pesquisas.

As principais vantagens da utilização do laser nas cirurgias periapicais incluem a hemostasia, melhorando a visualização do campo operatório, potencial para esterilização de ápices radiculares contaminados, redução da permeabilidade da superfície dentinária seccionada, redução da dor pós-operatória e redução do risco de contaminação do campo operatório pela eliminação do uso de aerossóis produzidos pelas canetas de alta rotação, segundo Miserendino²⁰ (1988). Para utilização em tecidos duros, os lasers de Nd:YAG, Argônio e Er:YAG têm sido os mais empregados, segundo Maillet et al.¹⁷ (1996).

No presente trabalho, pôde-se verificar que o grupo 1 (Laser + Sistema adesivo dentinário e Resina composta) apresentou um valor médio maior de infiltração marginal quando comparado aos grupos 2 (Laser + Cimento de ionômero de vidro) e 3 (Laser + Compômero) (Figuras 1, 2 e 3). Esses resultados são concordantes com os obtidos no trabalho de Gomes¹¹ (1997), que empregou metodologia semelhante para avaliação do selamento de ápices radiculares recobertos com materiais adesi-

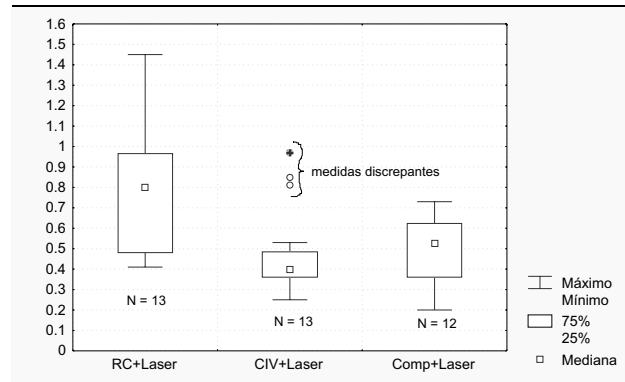


FIGURA 3 - Representação esquemática tipo *BOX and WHISKER PLOT* dos dados da infiltração na interface material-superfície radicular.

vos, porém sem a irradiação das superfícies seccionadas com laser.

Algumas variáveis podem ter influenciado os resultados da infiltração marginal verificada no Grupo 1, principalmente com relação à adesão. A dentina possui estrutura e composição química diferentes do esmalte, tornando o processo de adesão mais complexo. A variabilidade estrutural da dentina, com maior proporção de componentes orgânicos, presença de água e oxigênio, permeabilidade, diferentes proporções de dentina peritubular, intertubular e esclerosada, porcentagem de túbulos e comunicação com o órgão pulpar, torna-a um substrato bastante complexo para uma efetiva e longa adesão, segundo Nakabayashi et al.²² (1991); Pashley et al.²³ (1992); Perdigão et al.²⁵ (1994); Gonçalves¹² (1997). Embora muito já tenha sido conseguido desde a introdução dos primeiros agentes de união à dentina, novas tendências começaram a despontar para se melhorar a qualidade da adesão, como a utilização das mais variadas formas de energia laser: o CO₂, o Nd:YAG (Neodymium Yttrium Aluminum Garnet), o Er:YAG (Erbium), o Ho:YAG (Holmium), etc. Segundo Cooper et al.⁹ (1988); Pashley et al.²⁴ (1992); White et al.³⁵ (1993); White et al.³⁶ (1993), dependendo da energia utilizada, pode-se modificar a estrutura física do substrato dentinário com selamento dos canalículos e formação de projeções fungiformes que poderiam auxiliar na adesão mecânica, remoção da *smear layer* e abertura dos túbulos dentinários, ou mesmo a vitrificação da dentina.

Segundo Cooper et al.⁹ (1988); Pashley et al.²⁴ (1992) e Kinney et al.¹⁴ (1996), a aplicação do laser promove a recristalização da hidroxiapatita e, por conseguinte, o aumento da resistência, da microdureza e da resistência à desmineralização da dentina. No presente trabalho, a resistência à desmineralização da dentina, proporcionada pela irradiação com laser de Nd:YAG, pode ter influenciado o processo de adesão após o condicionamento ácido das superfícies dentinárias seccionadas.

Gonçalves¹² (1997) verificou em seu trabalho, que a irradiação com laser Nd:YAG aumentou a resistência adesiva à dentina quando utilizada após a aplicação do sistema adesivo. Para o tratamento Laser + adesivo dentinário e resina composta, não houve diferença significativa entre o grupo controle e o mineralizado, fornecendo os mesmos valores de resistência adesiva. Provavelmente, a recristalização da hidroxiapatita, previamente ao condicionamento ácido da dentina, impediu que a eficácia do condicionamento fosse a mesma das outras condições experimentais. Segundo Mohsen & Shabka²¹ (1993), a aplicação prévia do laser poderá provocar certa rugosidade superficial, dificultando o umedecimento da dentina pelo adesivo.

Gonçalves¹² (1997) verificou que quando o laser foi aplicado previamente ao sistema adesivo dentinário e resina composta, formou-se uma faixa de tecido com ausência de túbulos dentinários. Também não se observou a formação de *tags* resinosos, sugerindo que a fusão e recristalização da dentina, dificultam a interpenetração e o embridamento mecânico.

Outro fator importante a ser considerado é a permeabilidade da dentina na região apical dos dentes. A permeabilidade dentinária na região apical é menor quando comparada à região coronária do dente, mas a quantidade de túbulos dentinários, na área próxima ao canal radicular, pode variar de 19 mil a 48 mil por mm², com uma média de 27 mil túbulos por mm², segundo Tidmarsh & Arrowsmith³³ (1989). Nessa região, a retenção do sistema adesivo dentinário e resina composta ainda se constitui num desafio, principalmente porque o esmalte está ausente.

As principais vantagens na utilização do cimento de ionômero de vidro são suas propriedades de adesividade, liberação de flúor, coeficiente de ex-

pansão térmica linear semelhante aos tecidos dentais e biocompatibilidade. Os resultados favoráveis, obtidos com o cimento de ionômero de vidro no presente trabalho, podem ser explicados pelo fato de que esse material apresenta adesão físico-química à dentina. Essa adesão ocorre através de um mecanismo no qual íons hidrogênio reagem com a superfície dental, deslocando íons cálcio e fosfato, os quais reagem com os grupos carboxílicos, promovendo uma união química entre o material e as superfícies dentais.

No presente trabalho (Figuras 2 e 3), não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre o Grupo 2 (Laser + CIV) e o Grupo 3 (Laser + Compômero), indicando que o comportamento do compômero foi estatisticamente semelhante ao do cimento de ionômero de vidro.

O compômero surgiu a partir da inovação em um novo monômero, que combina em sua estrutura grupos ácidos e grupos acrílicos, com vidros contendo flúor. Esse material combina as principais vantagens dos compósitos modernos com as dos cimentos de ionômero de vidro. Após a polimerização inicial feita com luz, a tradicional reação dos ionômeros de vidro se inicia lentamente, estabelecendo uma reação ácido-base, que resulta em uma estrutura iônica parcial integrada à uma matriz polimérica. Similar ao que acontece nos cimentos de ionômero de vidro, esse material também apresenta liberação de flúor. Os aspectos mais interessantes desse novo material são: o fato de ser monocomponente (não necessita de misturas, podendo ser aplicado diretamente através do sistema de compules), facilidade de manipulação, fotopolimerizável, adesão às estruturas dentais sem a necessidade de condicionamento ácido.

Stabholz et al.³¹ (1992) realizaram pesquisas com o laser Nd:YAG e seus efeitos no selamento apical após apicectomia e retrobturação com amálgama. Com a utilização do laser Nd:YAG, houve redução da permeabilidade das raízes seccionadas. Esta redução na permeabilidade ocorreu provavelmente devido às mudanças estruturais na dentina após a aplicação do laser. Os resultados mostraram que o número de pulsos necessários para a secção das raízes variou de acordo com a espessura e morfologia das mesmas. Este resultado foi diferente do encontrado por Wong et al.³⁷ (1994), os quais não verifi-

caram diferença estatisticamente significativa com relação a infiltração bacteriana nos grupos tratados com laser ou retrobturados com amálgama.

Em 1992, Stabholz et al.³² avaliaram os efeitos do laser de Nd:YAG na superfície radicular seccionada utilizando microscopia eletrônica de varredura. Os autores verificaram que ocorreu carbonização em todos os espécimes após o primeiro estágio de aplicação do laser e que a energia laser é melhor absorvida pelas superfícies escuras. A aplicação do laser causou fusão da dentina apical, resolidificação e recristalização das áreas derretidas de forma incompleta e descontínua. Esses resultados parecem estar relacionados com a menor permeabilidade da dentina à penetração por corantes, como mostrado por Stabholz et al.³¹ (1992). Entretanto, a recristalização das áreas derretidas de forma incompleta e descontínua pode contribuir para que a infiltração apical nas superfícies seccionadas continue ocorrendo. Essa possibilidade de recristalização incompleta e descontínua da dentina pode ter ocorrido nos espécimes do presente trabalho, e provavelmente esse aspecto contribuiu para os valores da infiltração marginal observados. Ainda com relação ao laser Nd:YAG, Liu et al.¹⁶ (1997) mostraram que a profundidade de selamento sobre

os túbulos dentinários foi aproximadamente 4mm. Segundo os autores, este selamento dos túbulos dentinários seria muito importante nos casos de hipersensibilidade dentinária, atuando como um agente dessensibilizante da dentina.

A comparação direta dos resultados deste trabalho com outros publicados anteriormente torna-se difícil pela ausência de uma padronização de todos os fatores que poderiam influenciar os resultados. Outras pesquisas laboratoriais ainda serão necessárias para se verificar o efeito de outras fontes de irradiação laser, com diferentes densidades de energia, procurando reduzir a infiltração marginal que pode ocorrer na superfície radicular seccionada.

CONCLUSÃO

Baseados nos resultados obtidos, julgamos poder concluir que:

- quanto à infiltração marginal por corante, após a irradiação com laser Nd:YAG, o cimento de ionômero de vidro e o compômero foram equivalentes entre si e significativamente melhores que o sistema adesivo dentinário e resina composta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABDAL, A. K., RETIEF, D. H. The apical seal via the retrosurgical approach. I: a preliminary study. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.53, p.614-21, 1982.
2. ABDAL, A. K., RETIEF, D. H., JAMISON, H. C. The apical seal via the retrosurgical approach. II: an evaluation of retrofilling materials. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.54, p.213-8, 1982.
3. ANIC, I. et al. Scanning electron microscopic study of dentin lased with Argon, CO₂, and Nd:YAG laser. **J Endod**, v.24, p.77-81, 1998.
4. AUN, C. E., SILVA, L. X. Observação *in vitro* da infiltração marginal de obturações retrógradas em dentes apicectomizados com e sem aplicação de laser CO₂. **Rev Odontol UNICID**, v.7, n.2, p.73-81, 1995.
5. AUN, C. E. et al. CO₂ laser on apical seal of retrofilled teeth. **SPIE – The International Society for Optical Engineering**, v.2973, p.168-72, 1997.
6. BARKHORDAR, R. A., PELZNER, R. B., STARK, M. M. Use of glass ionomers as retrofilling materials. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.67, p.734-9, 1989.
7. CHONG, B. S., PITT FORD, T. R., WATSON, T. F. The adaptation and sealing ability of light-cured glass ionomer retrograde root fillings. **Int Endod J**, v.24, p.223-32, 1991.
8. CHONG, B. S., PITT FORD, T. R., WATSON, T. F. Light-cured glass ionomer cement as a retrograde root seal. **Int Endod J**, v.26, p.218-24, 1993.
9. COOPER, L. F. et al. Shear strength of composite bonded to laser-pretreated dentin. **J Prosthet Dent**, v.60, p.45-9, 1988.
10. GILHEANY, P. A., FIGDOR, D., TYAS, M. J. Apical dentin permeability and microleakage associated with root end resection and retrograde filling. **J Endod**, v.20, p.22-6, 1994.
11. GOMES, A. P. M. *Avaliação do selamento de ápices radiculares retrobturados ou recobertos com diferentes materiais mediante infiltração marginal por corante e análise da interface em microscopia eletrônica de varredura*. São José dos Campos, 1997. 203p. Tese (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Campus de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".
12. GONÇALVES, S. E. P. *Pré tratamento dentinário- influência do condicionamento ácido, irradiação laser e hipermineralização na resistência ao cisalhamento de sistema adesivo multi-uso*. São José dos Campos, 1997. 209p. Tese (Doutorado em Odontologia) - Faculdade de Odontologia, Campus de São José dos Campos, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".
13. ICHESCO, W. R. et al. A spectrophotometric analysis of dental leakage in the resected root. **J Endod**, v.12, p.129, 1986. (Abstract 21).

14. KINNEY, J. H. et al. The threshold effects of Nd and Ho:YAG laser-induced surface modification on demineralization of dentin surfaces. **J Dent Res**, v.75, p.1388-95, 1996.
15. KOREN, L. et al. Leakage patterns of various retrofilling materials in dogs. **J Endod**, v.16, p.191, 1990. (Abstract 5).
16. LIU, H. C., LIN, C. P., LAN, W. H. Sealing depth of Nd:YAG laser on human dentinal tubules. **J Endod**, v.23, n.11, p.691-3, 1997.
17. MAILLET, W. A., TORNECK, C. D., FRIEDMAN, S. Connective tissue response to root surfaces resected with Nd:YAG laser or burs. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.82, n.6, p.681-90, 1996.
18. McDONALD, N. J., DUMSHA, T. C. A comparative retrofill leakage study utilizing a dentin bonding material. **J Endod**, v.13, p.224-7, 1987.
19. McDONALD, N. J., DUMSHA, T. C. An evaluation of the retrograde apical seal using dentine bonding materials. **Int Endod J**, v.23, p.156-62, 1990.
20. MISERENDINO, L. J. The laser apicoectomy: endodontic application of the CO₂ laser for periapical surgery. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, v.66, n.5, p.615-9, 1988.
21. MOHSEN, M. M., SHABKA, A. A. Dentine roughness after different surface treatments. **Egypt Dent J**, v.39, p.363-6, 1993.
22. NAKABAYASHI, N., NAKAMURA, M., YASUDA, N. Hybrid layer as a dentin bonding mechanism. **J Esthet Dent**, v.3, p.133-8, 1991.
23. PASHLEY, D. H., HORNER, J. A., BREWER, P. D. Interactions of conditioners on the dentin surface. **Oper Dent**, suppl.5, p.137-50, 1992.
24. PASHLEY, E. L. et al. Effects of CO₂ laser energy on dentin permeability. **J Endod**, v.18, p.257-62, 1992.
25. PERDIGÃO, J. et al. *In vitro* bond strengths and SEM evaluation of dentin bonding systems to different dentin substrates. **J Dent Res**, v.73, p.44-55, 1994.
26. PITT FORD, T. R. Leakage of amalgam root fillings. **Int Endod J**, v.13, p.89-95, 1980.
27. RUD, J. et al. Retrograde root filling with composite and a dentin bonding agent. 1. **Endod Dent Traumatol**, v.7, p.118-25, 1991.
28. RUD, J. et al. Retrograde root filling with composite and a dentin bonding agent. 2. **Endod Dent Traumatol**, v.7, p.126-31, 1991.
29. SCHWARTZ, S. A., ALEXANDER, J. B. A comparison of leakage between silver-glass ionomer cement and amalgam retrofillings. **J Endod**, v.14, p.385-91, 1988.
30. SMEE, G. et al. A comparative leakage study of P-30 resin bonded ceramic, teflon, amalgam and IRM as retrofilling seals. **J Endod**, v.13, p.117-21, 1987.
31. STABHOLZ, A. et al. Effects of Nd:YAG laser on apical seal of teeth after apicoectomy and retrofill. **J Endod**, v.18, n.8, p.371-5, 1992.
32. STABHOLZ, A. et al. Scanning electron microscopic study of the apical dentine surfaces lased with Nd:YAG laser following apicoectomy and retrofill. **Int Endod J**, v.25, p.288-91, 1992.
33. TIDMARSH, B. G., ARROWSMITH, M. G. Dentinal tubules at the root ends of apicected teeth: a scanning electron microscopic study. **Int Endod J**, v.22, p.184-9, 1989.
34. VERTUCCI, F. J., BEATTY, R. G. Apical leakage associated with retrofilling techniques: a dye study. **J Endod**, v.12, p.331-6, 1986.
35. WHITE, J. M. et al. Effects of pulsed Nd:YAG laser energy on human teeth: a three-year follow-up study. **J Am Dent Assoc**, v.124, p.45-51, 1993.
36. WHITE, J. M. et al. Identification of the physical modification threshold of dentin induced by neodymium and holmium YAG lasers using scanning electron microscopy. **Scanning Microsc**, v.7, p.239-46, 1993.
37. WONG, W. S. et al. A comparison of the apical seals achieved using retrograde amalgam fillings and the Nd:YAG Laser. **J Endod**, v.20, n.12, p.595-7, 1994.