

AVALIAÇÃO EM MICROSCOPIAS ÓPTICA E ELETRÔNICA DE VARREDURA DA ADAPTAÇÃO DE TRÊS CIMENTOS ENDODÔNTICOS À DENTINA RADICULAR SUBMETIDA À AÇÃO PRÉVIA DO LASER DE ER:YAG, EDTA E SOLUÇÃO SALINA FISIOLÓGICA

OPTICAL AND SCANNING ELECTRON MICROSCOPY EVALUATIONS OF THREE ENDODONTIC SEALERS ADAPTATION TO DENTIN ROOT SUBJECTED TO THE PREVIOUS ACTION OF ER:YAG LASER, EDTA AND SALINE SOLUTION

Mônica Sampaio do VALE

Professora da Disciplina de Endodontia da Faculdade de Farmácia, Enfermagem e Odontologia da Universidade Federal do Ceará e Doutora pela Faculdade de Odontologia de Bauru- FOB- USP.

Roberto Brandão GARCIA

Professor Doutor da Disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Bauru- FOB- USP.

* Resumo da Tese de Doutorado - área Endodontia - FOB- USP.

A adaptação do Ketac-Endo, AH Plus e Endométhasone à dentina radicular submetida à ação prévia do laser de Er:YAG, EDTA a 17% e solução salina fisiológica a 0,9% foi estudada pelas microscopias óptica e eletrônica de varredura. Noventa caninos humanos extraídos foram instrumentados pela técnica escalonada de memória, irrigados com hipoclorito de sódio a 1%, e divididos em três grupos de 30. No grupo A, empregou-se o laser de Er:YAG intracanal, com energia real de 44mJ, 10 pps, durante dez segundos, sob refrigeração a ar, com movimentos circulares no sentido apicocoronário, seguido de irrigação com 20ml de solução salina fisiológica a 0,9%. No grupo B, empregaram-se 5ml de EDTA a 17% durante cinco minutos, seguido de irrigação com solução salina fisiológica a 0,9%. No grupo C, empregaram-se 20ml de solução salina fisiológica a 0,9%. Após secagem e armazenagem em solução salina fisiológica a 0,9% durante 48 horas, os canais foram obturados pela técnica clássica, seguida da condensação lateral ativa da guta-percha e comprovação radiográfica. Foram vedados com Cimpat no terço cervical e forame apical, e as raízes armazenadas em solução salina fisiológica a 0,9% em umidade de 100% a 37°C, durante 30 dias. Em seguida, foram seccionadas transversalmente a 5mm do ápice radicular e fixadas em discos de resina epóxica para a análise nas microscopias óptica e eletrônica de varredura. Para a análise em microscopia eletrônica de varredura, as secções apicais foram moldadas com Aquasil e os moldes obtidos foram metalizados. As fotos obtidas pelas microscopias foram escaneadas e transferidas para o Sigma Scan para mensuração das áreas preenchidas pelos materiais obturadores e das possíveis fendas entre material obturador e parede do canal radicular. Diante dos resultados concluiu-se que:

- 1- O laser de Er:YAG prejudicou a adaptação de todos os cimentos, o EDTA melhorou a adaptação do Endométhasone e do AH Plus e a solução salina fisiológica a 0,9% melhorou a adaptação do Ketac-Endo.
- 2- O Endométhasone apresentou a pior adaptação.
- 3- A microscopia eletrônica de varredura propiciou melhor visualização das fendas.

UNITERMOS: Cimentos endodônticos; Laser de Er:YAG; Obturação do canal radicular.

INTRODUÇÃO

A obturação ideal do sistema de canais radiculares ainda é um objetivo a ser alcançado em Endodontia, uma vez que a microinfiltração desencadeada pela falta de selamento adequado entre material obturador e parede do canal radicular ainda persiste como um dos maiores problemas pós-tratamento endodôntico. O cimento endodôntico, componente essencial no contexto da obturação, independente da classificação a qual pertence, ainda não preencheu os requisitos ideais para proporcionar total selabilidade às paredes do canal radicular e a guta-percha se adapta à dentina mas não se adere a ela⁷, exigindo-se do cimento esta função.

Qualquer forma de adaptação à parede de dentina está relacionada à remoção da camada residual (“smear layer”), estudada pela primeira vez por MCCOMB; SMITH¹² em 1975, caracterizando-a como estrutura composta de material orgânico e inorgânico resultante da ação da instrumentação e irrigação do canal radicular^{6,8}. O terço apical do canal radicular, por ser uma região de acesso dificultado para atuação das soluções irrigadoras e agentes quelantes, está sujeito a uma maior permanência desta camada residual^{3,11}, o que implicaria numa menor limpeza e desinfecção dos canais acessórios, nos casos de dentes com necrose pulpar e menor adaptação do material obturador às paredes do canal radicular. Para a sua remoção tem-se empregado o EDTA, que atua por quelação. Por outro lado, o Laser vem sendo empregado na Endodontia durante o preparo químico-mecânico, tanto devido sua capacidade de desinfecção dos canais radiculares quanto à remoção da camada residual, por meio do processo de ablação^{1,9,13}, entre os quais destaca-se o de Er:YAG, deixando os túbulos dentinários expostos com mínimo efeito térmico sobre a estrutura dental.

Levando-se em consideração que o terço apical do canal radicular é o segmento mais difícil para remoção completa da camada residual, avaliou-se neste trabalho, pelas Microscopias Óptica e Eletrônica de Varredura (MEV), a adaptação de três cimentos endodônticos à dentina radicular submetida à ação prévia do laser de Er:YAG, EDTA a 17% e solução salina fisiológica a 0,9%.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram empregados 90 caninos humanos extraídos, que após instrumentação pela técnica

escalonada de memória e irrigação com hipoclorito de sódio a 1%, foram divididos em três grupos de 30 de acordo com o agente de limpeza final. No grupo A, empregou-se o laser de Er:YAG (Kavo) intracanal, com energia real de 44mJ, 10pps, durante dez segundos, sob refrigeração a ar, com movimentos circulares no sentido apicocoronário¹⁰, seguido de irrigação com 20ml de solução salina fisiológica a 0,9%. No grupo B, empregaram-se 5ml de EDTA a 17% durante cinco minutos, seguido de irrigação com solução salina fisiológica a 0,9%. No grupo C, empregaram-se 20ml de solução salina fisiológica a 0,9%. Após secagem, os canais radiculares foram armazenados em solução salina fisiológica a 0,9% durante 48 horas. Cada grupo foi dividido em três subgrupos de dez: Ketac-Endo (subgrupo G₁), AH Plus (subgrupo G₂) e Endomethásone (subgrupo G₃), caracterizando, desse modo, 09 interações (agente de limpeza final/cimento): L/K (laser/Ketac-Endo); L/AH (laser/AH Plus); L/E (laser/Endomethásone); E/K (EDTA/Ketac-Endo); E/AH (EDTA/AH Plus); E/E (EDTA/Endomethásone); S/K (sol. fisiológica/Ketac-Endo); S/AH (sol. fisiológica/AH Plus) e S/E (sol. fisiológica/Endomethásone). Os canais radiculares foram obturados pela técnica clássica, seguida da condensação lateral ativa da guta-percha⁸. Após comprovação radiográfica da obturação, os canais foram vedados com Cimpat no terço cervical e forame apical, e as raízes armazenadas em solução salina fisiológica a 0,9% em umidade de 100% a 37°C, durante 30 dias. Em seguida, foram medidas com paquímetro digital (Mitutoyo), seccionadas transversalmente a 5mm do ápice radicular em máquina de corte (Extec), fixadas em discos de resina epóxica, totalizando nove discos com dez secções apicais cada, submetidas à análise em microscopia óptica e fotografadas com aumento de 4x. Essas fotos foram escaneadas (HP Scanjet II CX) com a padronização de 150dpi de resolução, tipo de imagem: diferenciação em milhões de cores, escala de brilho 142 e contraste 153¹⁶. A calibragem das mesmas foi efetuada por meio de uma régua microscópica, medindo 1mm, o equivalente a 430 pixels, que foi transferida para o programa SigmaScan para medir a área do canal, do material obturador e das possíveis fendas entre parede do canal e material obturador (Figura 1). Para a análise em microscopia eletrônica de varredura, as secções apicais foram moldadas em silicona Aquasil e os moldes obtidos foram metalizados no MEV (JEOL T220A- da FOB-USP) e fotografados em aumentos que variaram de 50 a 200 vezes. As fotos obtidas

pelas microscopias foram escaneadas com a seguinte padronização: 150dpi de resolução, imagem tipo: foto diferenciação branco e preto, com escala de brilho 120 e contraste 124; a calibragem das mesmas foi baseada no traço referência de 100mm de cada foto. Em seguida as fotos foram transferidas para o programa SigmaScan para mensuração das áreas do canal, do material obturador e das possíveis fendas entre material obturador e parede do canal radicular (Figura 2).

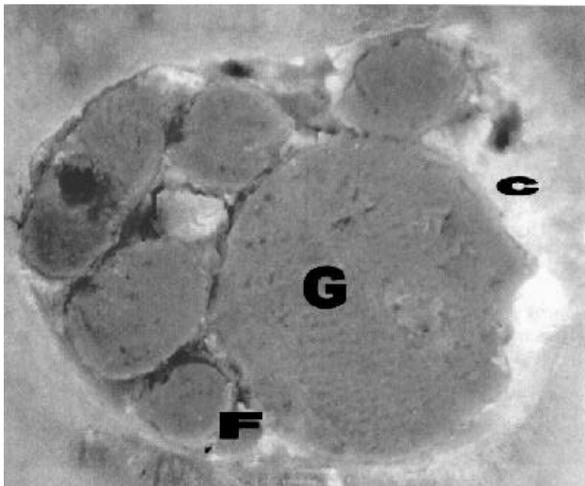


FIGURA 1- Imagem em microscopia óptica de um espécime evidenciando a gutta-percha (G), o cimento endodôntico (c) e fenda (F) entre a parede do canal radicular e o material obturador

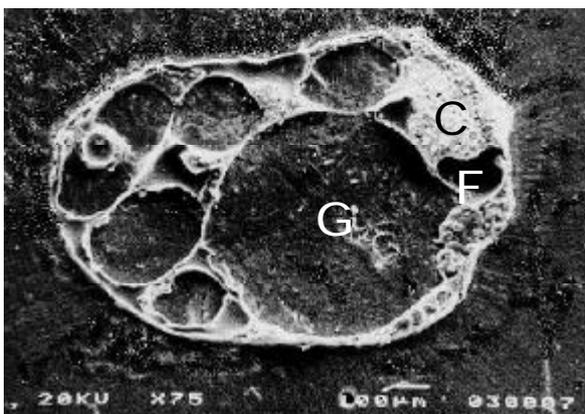


FIGURA 2- Imagem em microscopia eletrônica de varredura evidenciando a gutta-percha (G), o cimento endodôntico (C) e fenda com aspecto de espaço vazio entre a parede do canal radicular e o material obturador (F)

RESULTADOS

Os resultados obtidos pela microscopia óptica revelaram, conforme Tabela 1, os maiores percentuais médios de fendas entre parede do canal radicular e material obturador nas interações L/E e S/E. As interações que apresentaram as menores médias de fendas foram S/AH e S/K.

Na microscopia eletrônica de varredura os maiores percentuais médios de fendas, ficaram por conta das mesmas interações encontradas na microscopia óptica, porém com valores mais altos, ou seja L/E e S/E. Os menores valores médios de fendas ficaram por conta das interações E/AH e S/K. (Tabela 2).

A comparação dos valores percentuais médios de fendas parede/material obturador da microscopia óptica cresceu na mesma proporção para as nove (09) interações, quando analisadas pela microscopia eletrônica de varredura (Figura 3), sugerindo desse modo que houve maior visualização das fendas na interface parede/material obturador com este tipo de microscopia. Nesse sentido, fica demonstrado a fidelidade dos moldes obtidos para reprodução da área obturada do canal radicular.

A Tabela 3 mostra os resultados do teste de Wilcoxon entre as duas microscopias empregadas, quando compararam-se os resultados de fendas encontradas para cada tipo de interação, destacando-se as diferenças estatisticamente significante.

DISCUSSÃO

A aplicação do laser de Er:YAG vem sendo empregada tanto em Dentística, para realização de preparos cavitários, quanto em Endodontia, durante e após o preparo químico-mecânico dos canais radiculares para desinfecção e remoção da camada residual, sendo que os parâmetros e direção do feixe laser para estas situações são diferenciados. SOUZA NETO¹⁵ (1999) comparando a adesão de cimentos endodônticos à dentina radicular submetida à ação prévia do laser de Er:YAG constatou em máquina universal de ensaio que o Sealer 26 aderiu melhor, tanto à dentina preparada com laser de Er:YAG quanto àquela sem preparo, em relação ao Endométhasone, Grossman e N-Rickert, não havendo, portanto, influência do laser de Er:YAG na adesividade dos cimentos à base de óxido de zinco e eugenol. Nossos resultados divergiram de SOUZA NETO¹⁵ (1999), pois verificou-se interferência do laser de Er:YAG na adaptação do

TABELA 1- Valores percentuais médios, desvio padrão, 1º quartil e 3º quartil das porcentagens de fendas parede/material obturador obtidos pela microscopia óptica

INTERAÇÕES	MÉDIA%	DESVIO PADRÃO	MEDIANA	1º Q	3º Q
L/K	4,414	5,341	2,775	0,00	4,93
L/AH	4,114	5,594	0,890	0,00	8,00
L/E	12,044	10,450	9,645	4,54	18,75
E/K	1,329	2,466	0,000	0,00	2,56
E/AH	0,800	2,530	0,000	0,00	0,00
E/E	4,020	6,859	0,000	0,00	10,00
S/K	0,232	0,734	0,000	0,00	0,00
S/AH	0,055	0,174	0,000	0,00	0,00
S/E	11,341	7,340	11,775	5,71	16,66

TABELA 2- Valores percentuais médios, desvio padrão, 1º quartil e 3º quartil das porcentagens de fendas parede / material obturador obtidos pela microscopia eletrônica

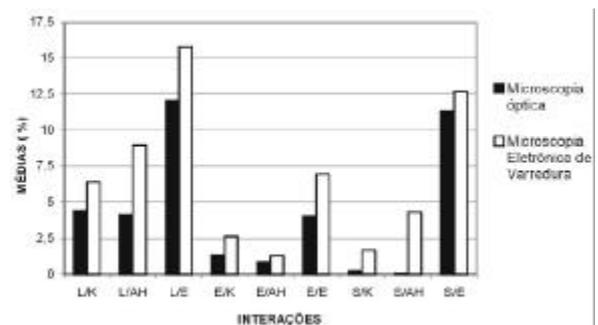
INTERAÇÕES	MÉDIA%	DESVIO PADRÃO	MEDIANA	1º Q	3º Q
L/K	6,414	10,629	3,105	0,00	6,81
L/AH	8,99,1	6,432	7,755	4,87	14,28
L/E	15,819	0,341	14,430	8,33	26,19
E/K	2,610	3,639	0,000	0,00	6,66
E/AH	1,293	1,201	1,590	0,00	2,17
E/E	6,969	6,283	5,500	2,70	12,19
S/K	1,662	1,859	1,215	0,00	3,03
S/AH	4,345	2,236	4,460	3,22	6,25
S/E	12,712	7,245	10,000	6,52	17,50

TABELA 3- Teste de Wilcoxon para comparação dos valores percentuais médios das fendas parede/material obturador a partir dos valores obtidos pelas microscopias óptica e eletrônica de varredura

SUBGRUPOS	W	P
L/K	- 6	0,688 (ns)
L/AH	- 34	0,016 *
L/E	- 41	0,012 *
E/K	- 4	0,625 (ns)
E/AH	- 9	0,438 (ns)
E/E	30	0,039 *
S/K	- 19	0,063 (ns)
S/AH	- 45	0,004 *
S/E	- 11	0,625 (ns)

* estatisticamente significante

ns – não significante

**FIGURA 3-** Comparação dos valores percentuais médios das áreas das fendas parede/material obturador encontrados pelas microscopias óptica e eletrônica de varredura

Ketac-Endo, AH Plus e Endométhasone (Tabela 1) às paredes dos canais radiculares, já que foi constatado o maior percentual de fendas com esse grupo, em ambas microscopias. Em nosso estudo o

laser foi aplicado intracanal com a fibra óptica paralela às paredes dos canais radiculares apicocoronariamente em movimentos circulares com energia real de 44mJ, 10Hz, durante dez segundos. CUSSIOLI⁴ (1999) constatou, por meio de máquina universal de ensaios, aumento da área do canal radicular e paredes dentinárias irregulares com características microretentivas de dentes tratados com laser de Er:YAG quando comparados com dentes tratados com EDTA e grupo sem tratamento algum, e constatou que a dentina tratada com laser de Er:YAG propiciou a maior adesividade. Já a dentina tratada com solução de EDTA proporcionou adesividade intermediária e a dentina que não recebeu tratamento algum mostrou menor adesividade. O cimento AH Plus apresentou a maior adesividade, seguido do Topseal e Sealer 26, com valores intermediários e AH 26, Sealer Plus e Fill Canal com menor valor de adesividade, corroborando nossos resultados, uma vez que o AH Plus apresentou menor percentual de fendas quando comparado ao Endométhasone, em ambas microscopias. CARVALHO et al.² (2000) também encontraram que a aplicação do laser de Er:YAG previamente à obturação com Top Seal e condensação lateral propiciou as maiores infiltrações na interface parede/material quando comparado ao grupo do EDTA e do laser de Nd:YAG. Sugere esse trabalho que o tipo de laser influencia na adaptação do material, uma vez que o Nd:YAG propiciou a menor infiltração, provavelmente pelo fusão dos túbulos dentinários e o Er:YAG por sua vez, deixou as paredes com os túbulos dentinários abertos e com irregularidades, permitindo uma maior chance de penetração do corante azul de metileno. ECHEVARRIA et al.⁵ (1996) aplicaram o laser de CO₂ como agente de limpeza final intracanal com 3W durante cinco segundos, seguido de obturação com AH Plus, cimento de Grossman, Endion, AH 26, Sealer EWT ou Ketac-Endo nos diferentes grupos experimentais, e constataram pela microscopia eletrônica de varredura e fotovideomicroscopia que, a 2mm do ápice radicular houve desadaptação entre cimento e dentina, com maior intensidade para o grupo que empregou o cimento de Grossman, porém, concluíram que estatisticamente, o laser não afetou a adaptação dos cimentos endodônticos. Nossos resultados, apesar de empregarmos outro tipo de laser, confirmaram os achados de ECHEVARRIA et al.⁵ (1996) quanto ao resultado com cimento à base de óxido de zinco e eugenol (Endométhasone), onde constatou-se na

interação Laser/Endométhasone (L/E) maior percentual de fendas em ambas microscopias.

A direção de irradiação do laser de Er:YAG, possivelmente explica a divergência entre nossos resultados e os de SOUZA NETO¹⁵ (1999), que aplicou o laser de Er:YAG perpendicular à superfície dentinária (exposta por desgaste coronário), enquanto que em nosso experimento o laser foi aplicado intracanal, paralelamente à superfície dentinária. Devido à constatação dos maiores percentuais de fendas com o laser, deduz-se que ele interferiu na adaptação de todos os cimentos, em ambas microscopias, com diferença estatisticamente significativa, na microscopia eletrônica de varredura, entre o laser e EDTA quando se empregou o cimento AH Plus e, no mesmo grupo do laser, entre o Endométhasone (15,819%) e o Ketac-Endo (6,414%). Na análise pela microscopia óptica houve diferença estatisticamente significativa entre o laser e a solução salina fisiológica a 0,9% quando se empregou o cimento Ketac-Endo e no grupo do laser, constatou-se que ele não contribuiu para a adesividade dos cimentos à base de óxido de zinco e eugenol, assim como dos outros cimentos, uma vez que os percentuais de fendas foram os maiores quando de sua aplicação (Tabela 1). VALE et al.¹⁶ (2000) evidenciaram que, ao mesmo tempo que o laser aumenta a área do canal radicular quando aplicado apicocoronariamente em movimentos circulares, com parâmetros de 100mJ (energia real de 44mJ), também deixa as paredes dentinárias irregulares, o que sugere uma possível interferência do laser na adaptação do material obturador, quando aplicado nas condições acima citadas, visto que o contato da fibra pode ocorrer mais em uma parede do que em outra, criando-se assim maiores dificuldades de preenchimento em determinadas áreas do canal e, portanto, menor adaptação do material obturador às paredes.

Em 2000 GUERISOLI et al.¹⁰ constataram que a irrigação com hipoclorito de sódio a 1% previamente à aplicação do laser de Er:YAG apresentou melhor limpeza do canal do que quando se empregou a água destilada, evidenciando-se que quando associado ao hipoclorito de sódio a 1%, o laser de Er:YAG é tão eficiente quanto o EDTA na remoção da camada residual presente no interior dos canais radiculares. Isto contraria os resultados de PÉCORA et al.¹⁴ (2000) ao observarem que o aumento de permeabilidade dentinária intracanal foi maior com a água destilada empregada previamente ao laser de Er:YAG, aplicado com parâmetros de 15Hz, 140mJ a 42J, 300 pulsos, do que quando o

hipoclorito de sódio a 1% foi empregado, assim como a água deionizada sem aplicação do laser; onde se concluiu que o hipoclorito de sódio a 1% não interagiu tão bem quanto a água com a irradiação a laser. A maior limpeza da parede dentinária proporciona um maior número de túbulos dentinários abertos, aumentando sua permeabilidade, conseqüentemente possibilita uma maior penetração dos cimentos nos túbulos. Esse fato pode justificar o porquê do grupo de laser, em nossos resultados, não ter tido a mesma ou melhor adaptação dos cimentos com o grupo de EDTA a 17%, uma vez que os dentes de todos os grupos foram irrigados durante a instrumentação com hipoclorito de sódio a 1%, seguido de solução salina fisiológica a 0,9%. Isto pode sugerir que a permeabilidade dentinária do grupo irradiado com laser de Er:YAG tenha sido menor que a do grupo com EDTA a 17%, influenciando na adaptação do cimento AH Plus, que foi estatisticamente significativa entre o laser e EDTA, somente na análise em microscopia eletrônica de varredura. Pelo exposto observou-se que, a remoção da camada residual com laser de Er:YAG prejudicou a adaptação do material de obturação, com percentuais de fendas maiores para todos os cimentos, em ambas microscopias, percentuais esses ainda maiores do que os observados quando a camada residual não foi removida (solução salina fisiológica a 0,9%). Ao se avaliar o grupo em que se empregou a solução salina fisiológica a 0,9% constataram-se porcentagens de fendas variando de acordo com o cimento empregado, com maior média para o cimento Endométhasone (11,343%), seguida do Ketac-Endo (0,232%) e menor para o cimento AH Plus (0,055%), pela análise em microscopia óptica. Pela microscopia eletrônica de varredura chegou-se aos mesmos resultados com percentuais de fendas mais elevados para todos os cimentos, (AH Plus- 4,345%; Endométhasone- 12,712%; Ketac-Endo -1,662% e AH Plus -4,345%).

Diante dos resultados encontrados podemos observar que o laser de Er:YAG também atua na remoção da camada residual, porém remove tecido dentinário de forma irregular, dificultando a adaptação de todos os cimentos testados em nosso estudo. O EDTA continua sendo um excelente removedor da camada residual, promovendo limpeza e aumento de diâmetro dos túbulos dentinários.

O tipo de cimento também influenciou na adaptação da obturação, uma vez que, ainda pôde ser constatada melhor adaptação ao grupo com

camada residual intacta (solução salina fisiológica) em relação aos grupos com camada residual removida (EDTA ou laser de Er:YAG), quando se empregou o Ketac-Endo. O cimento Endométhasone apresentou a pior adaptação às paredes dos canais, independente do agente de limpeza final empregado, verificando-se que com o laser sua adaptação ficou muito prejudicada. Esse fato, entretanto, não invalida o emprego desse cimento clinicamente, uma vez que se constatou um grande decréscimo do potencial médio de fendas aplicando previamente o EDTA.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados pudemos concluir que:

- 1- O laser de Er:YAG interferiu na adaptação de todos os cimentos, o EDTA melhorou a adaptação do Endométhasone e do AH Plus e a solução salina fisiológica a 0,9% melhorou a adaptação do Ketac-Endo, em ambas microscopias empregadas.
- 2- O Endométhasone apresentou a pior adaptação entre os cimentos.
- 3- A microscopia eletrônica de varredura propiciou melhor visualização das fendas.

ABSTRACT

The adaptation of Ketac-Endo, AH Plus and Endométhasone to dentinal root submitted to the previous action of final Er:YAG laser cleaning agents, EDTA at 17% and a saline solution at 0.9% was studied by Optical and Scanning Electron Microscopies. Ninety extracted human canines were employed, and following the step back technique preparation and irrigation with 1% sodium hypochlorite solution they were divided into three groups with thirty teeth each. In group A, Er:YAG laser was used intracanal, with real energy 44mJ, 10pps, for 10 seconds under air cooling with circular movements in apicocervical direction and the canals were irrigated with 20ml saline solution at 0.9%. In group B, 5ml of EDTA at 17% irrigated the root canals for 5 minutes, followed by a saline solution at 0.9%. In group C, a saline solution at 0.9% was employed to irrigate the root canals. After drying and storing in a saline solution at 0.9% for 48 hours, the root canals were filled through standard technique, followed by gutta-percha lateral condensation. They were sealed with Cimpat at cervical third na apical foramen, following , the roots

were stored in a 0.9% saline solution at 37°C and 100% humidity for 30 days. Afterwards, they were transversally sectioned at 5mm to the root apex and fixed in epoxy resin discs to both microscopies analysis. For the Scanning Electron Microscopic analysis, the apical root sections were molded with Aquasil and the obtained replicas metallized. The photos obtained in both microscopies, were scanned and transferred to the area measurement software program (SigmaScan) to measure the areas filled by endodontic materials and the failed areas between the endodontic material and the root canal walls. Through the results, we could conclude that:

1- The Er:YAG laser was harmful to the adaptation of all the endodontic sealers; the EDTA improved the adaptation of Endomethasone and AH Plus and the 0.9% saline solution improved the adaptation of Ketac-Endo in both microscopies.

2- Endomethasone presented the worst adaptation.

3- The Scanning Electron Microscopy was better in detecting filling failures.

UNITERMS: Endodontic cements; Er:YAG Laser; Root canal obturation.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- BAHCALL, J. et al. Preliminary investigation of the histological effects of laser endodontic treatment on the periradicular tissues in dogs. **J. Endod.**, v.18, n.2, p.47-51, Feb.1992.
- 2- CARVALHO, C. A. F. et al. Efeito dos lasers de Nd:YAG e Er:YAG nas obturações endodônticas. **Pesq. odont. bras.**, v.14, p.107, 2000. Res. A375. Suplemento. / Trabalho apresentado na 17ª Reunião da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica, Águas de Lindóia, 2000/
- 3- CIUCCHI, B.; KHETTABI, M.; HOLZ, J. The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of the smear layer: a scanning electron microscopic study. **Int. Endod. J.**, v. 22, n.1, p.21-8, Jan.1989.
- 4- CUSSIOLI, A. L. **Estudo “in vitro” do efeito da aplicação do laser Er:YAG e da solução de EDTAC na superfície dentinária sobre a adesividade de diferentes cimentos endodônticos à base de resina epóxica.** Ribeirão Preto, 1999. 72p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- 5- ECHEVARRIA, N.N.U. et al. Adaptation of various endodontic cements to dentine of root canals exposed to CO₂ laser. **J. dent. Res.**, v.75, n.5, p.1064, May 1996. /Abstract n. 41/
- 6- EGEEA, J. J. et al. El ácido etileno diamino tetraacético (EDTA) y su uso en endodoncia. **Endodoncia**, v.15, n.2, p.91-7, abr./jun.1997.
- 7- FIDEL, R. A. S. et al. Adhesion of calcium hydroxide-containing root canal sealers. **Braz. dent. J.**, v.5, n.1, p.53-7, 1994.
- 8- FIGUEIREDO, J. A. P.; ESTRELA, C. Obturação do canal radicular. In: ESTRELA, C.; FIGUEIREDO, J. A. P. **Endodontia : princípios biológicos e mecânicos.** São Paulo, Artes médicas, 1999. Cap.18, p.657-96.
- 9- GOODIS, H.E. et al. Root canal system preparation: conventional versus laser methods “in vitro”. **J. dent. Res.**, v.7, n.1, p.162, 1992. / Abstract n.454/
- 10- GUERISOLI, D. M. Z. et al. Remoção do “smear layer” dos canais radiculares após a aplicação do laser Er:YAG. **Pesq. odont. bras.**, v.14, p.106, 2000. Res. A366. Suplemento. / Trabalho apresentado na 17ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica, Águas de Lindóia, 2000/
- 11- KHOURI DIEP, E. **Ação de limpeza sobre as paredes dos condutos radiculares de diferentes formulações e técnicas de aplicação do EDTA (análise em microscopia eletrônica de varredura).** Bauru, 1992. 148p. Dissertação (Mestrado). - Faculdade de Odontologia de Bauru, Universidade de São Paulo.
- 12- MCCOMB, D., SMITH, D. C. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. **J. Endod.**, v.1, n.7, p.238-42, July 1975
- 13- NEEV, J. et al. Dentin ablation with three infrared lasers. **Lasers Surg. Med.**, v.18, p.121-8, 1996.
- 14- PÉCORA, J. D. et al. Evaluation of dentin root canal permeability after instrumentation and Er:YAG laser application. **Lasers Surg. Med.**, v.26, p.277-81, 2000.
- 15- SOUZA NETO, M. D. **Estudo “in vitro” do efeito da aplicação do laser Er:YAG sobre a dentina humana na adesividade de diferentes cimentos obturadores dos canais radiculares.** Ribeirão Preto, 1999. 87p. Tese (Livre-Docência)- Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- 16- VALE, M. S. et al. Efeito do laser de Er:YAG nas medidas de área em Endodontia. **Pesq. odont. bras.**, v.14, p.153, 2000. Res. B365. Suplemento. / Trabalho apresentado na 17ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica, Águas de Lindóia, 2000/