

Análise comparativa *in vitro* da qualidade do selamento marginal da obturação de canais radiculares segundo a técnica convencional e Sistema Ultrafil

Comparative *in vitro* study of marginal sealing of obturated root canals according to conventional technique and Ultrafil System

Abílio Albuquerque Maranhão de Moura *
Cacio de Moura Netto **
Camilla de Freitas Carvalho ***

Resumo

Introdução – O sucesso do tratamento endodôntico está condicionado em grande parte à obturação completa do canal, que indiscutivelmente é um dos principais objetivos da terapia radicular. A repleção tridimensional do conduto depende de um correto preparo da câmara pulpar e canal radicular, no qual o emprego dos instrumentos é de fundamental importância na obtenção da forma, sendo este um processo dinâmico e espacial que ocorre durante a modelagem do canal. **Métodos** – Analisou-se quantitativamente a infiltração apical do corante azul de metileno utilizado como indicador e, qualitativamente, por meio da microscopia eletrônica de varredura, obturações de canais radiculares realizadas com gutapercha termoplastificada a baixa temperatura – “Sistema Ultrafil”, com e sem cones de gutapercha seccionados, e técnica convencional. **Resultados** – Os resultados mostraram diferenças entre as técnicas empregadas sendo que houve variação estatisticamente significativa entre as obturações realizadas com a técnica convencional sem preparo apical e a de cone seccional de gutapercha seguido de injeção de gutapercha termoplastificada a baixa temperatura, com preparo apical. **Conclusão** – Há variação estatisticamente significativa, no nível de 5%, da infiltração marginal apical do corante azul de metileno, quando comparadas as obturações efetuadas com a técnica seccional de cone de gutapercha e preenchimento do canal com injeção de gutapercha termoplastificada a baixa temperatura – “Sistema Ultrafil” – com as realizadas pela técnica convencional, sem preparo apical. Qualitativamente, pode-se observar excelente adaptação do cone na porção terminal do canal do grupo que se utilizou o “Sistema Ultrafil” e cone seccionado.

Palavras-chave: Obturação do canal radicular – Infiltração dentária

Abstract

Introduction – The success of endodontic treatment is conditioned to its complete filling, the most important objective of root canal therapy. The three dimension filling depends on the adequate preparation of the pulp chamber and the root canal where the use of instruments is very important in order to obtain the shape which results from a dynamic and spatial process that occurs during the cleaning and shaping of the canal. **Methods** – The fillings were done employing injected thermoplasticized gutta-percha at low temperature - “Ultrafil System” with and without plugs of the master cones of gutta-percha, and the conventional technique, the quantitative analyses was observed through the leakage with methylene blue dye and the qualitative analysis through a Scanning Electronic Microscopic (SEM). **Results** – The results showed differences among the employed techniques, mainly between the fillings done with the conventional technique without apical preparation and the injected thermoplasticized gutta-percha at low temperature with plugs of master cone of gutta-percha, with apical preparation. **Conclusions** – There were significant differences, on 5% level, of the apical leakage using methylene blue dye between Ultrafil System with plug and Conventional technique. Through the photomicrographies of the SEM, an excellent adaptation could be seen of the cone in the apical preparation of the canal which was filled with “Ultrafil System”.

Key words: Root canal obturation – Dental leakage

* Professor Titular da Disciplina de Endodontia da Universidade Paulista (UNIP). Professor Associado da Disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (FOUSP). E-mail: ammoura@usp.br

** Mestre em Endodontia pela UNIP. E-mail: caciomn@globo.com

*** Professora Titular da Disciplina de Endodontia da UNIP.

Introdução

Embora não se possam atribuir valores de importância às diferentes fases do tratamento endodôntico, indiscutivelmente a obturação do espaço radicular constitui etapa ímpar, pelas circunstâncias que a cercam, na terapia radicular.

O preenchimento hermético do canal radicular em toda sua extensão, de forma tridimensional, mormente da região apical, tem o objetivo de prevenir a infiltração de exsudatos periapicais e também que eventuais microorganismos se alojem na interface material obturador-parede dentinária (Antoniazzi², 1982).

Marciano *et al.*²² (1986) salientaram que a finalidade de qualquer tratamento endodôntico é manter o dente em estado funcional e prevenir o aparecimento de lesões periapicais.

Assim, é de consenso entre a maioria dos autores, que o sucesso da terapia endodôntica está condicionada, em grande parte, à hermeticidade da obturação que, por sua vez, esta situação depende de um correto preparo da câmara pulpar e canal radicular.

Estudando a qualidade da obturação, através de radiografias periapicais da região de pré-molares inferiores de 861 pacientes entre 20 e 60 anos de idade de Petersson *et al.*³⁶ (1986) concluíram que mais de 60% dos canais foram mal obturados, sendo que a falha mais encontrada foi a obturação incompleta do espaço radicular.

Uma análise mais profunda do problema, segundo a literatura, mostra que a alta incidência dos fracassos resulta não só da inobservância dos limites apicais da obturação, mas principalmente da não repleção do canal em todas suas dimensões.

Fatos como este, motivam os clínicos e pesquisadores a lançar mão de diferentes recursos, com o intuito de aperfeiçoar cada vez mais o objetivo final da terapia radicular, qual seja, a hermeticidade do canal.

Várias são as técnicas de obturação que se utilizam da guta-percha visando não só uma melhor adaptação às paredes do canal, como também, um perfeito selamento apical.

Estas incluem a cimentação de cones únicos, técnicas de condensação vertical aquecida ou não, condensação lateral com ou sem o uso de cimentos ou solventes amolecedores, injeção de guta-percha termoplastificada ou mesmo a compactação termo-mecânica (Seltzer³⁸, 1988).

Para que se obtenha sucesso na terapêutica proposta, além do selamento apical desejado, Langeland²⁰ (1974), ressaltou a necessidade de se evitar que o material obturador injurie a região periapical, tratando de obturar a constrição apical com um material biologicamente compatível como a guta-percha.

A par da técnica utilizada para a repleção do canal, a permeabilidade marginal apical constitui objeto de investigação único quando se deseja avaliar quantitativamente as condições de justeza do material obturador empregado.

Yee *et al.*⁴³ em 1977, introduziram a "técnica da gu-

ta-percha termoplastificada", onde o material é levado amolecido ao canal radicular, com o auxílio de uma seringa.

Os resultados radiográficos mostraram que a injeção de guta-percha termoplastificada apresentava uma densidade uniforme com exceção de pequenas bolhas causadas por aprisionamento de ar, que foram totalmente eliminadas quando do uso de cimento.

Puderam verificar que a técnica permitia a obturação de canais laterais e acessórios, fato este ressaltado posteriormente por Marlin²³ em 1986, sendo que devido à sua alta fluidez, pode ser notado extrusão do material pelo forame apical.

A Unitek em 1984, embasada nos trabalhos de Marlin *et al.*²⁴ (1981), lançou no comércio o "Sistema Obtura", com temperatura controlada eletronicamente capaz de levar a guta-percha ao canal usando temperaturas aceitáveis, em torno de 85°C.

El Deeb⁷ (1985) avaliando a qualidade de obturações realizadas com injeção de guta-percha termoplastificada, com e sem cimento frente à técnica de condensação lateral, através da penetração marginal apical do corante azul de metileno a 2%, pôde constatar que não havia diferença estatisticamente significativa entre as técnicas quando o cimento Tubli Seal foi utilizado, porém mostrando penetração marginal significativa quando empregado sem o uso do cimento. Fato este também verificado por Evans e Simon⁹ (1986), Skinner e Himel³⁹ (1987) e Veis *et al.*⁴⁰ (1989).

Pôde constatar também que a injeção de guta-percha termoplastificada com condensação vertical resultava em alta incidência de extrusão apical, por volta de 75%, quando comparada com a técnica de condensação lateral.

Ritchie *et al.*³⁶ (1988) investigaram a extrusão de guta-percha termoplastificada usando o "Sistema Obtura" em canais radiculares preparados uniformemente em blocos de plástico com ou sem "stops" apicais. Puderam verificar que a quantidade de material extravasado além ápice, era proporcional à área de abertura foraminal e que, quando foram utilizados cones de prata seccionados não houve extrusão apical, concluindo que um "plug" sólido é necessário para prevenir o extravasamento através do forame apical.

Michanowicz *et al.*²⁷ (1986) avaliaram a adaptação, através do microscópio eletrônico de varredura, de obturações realizadas pelas técnicas de condensação lateral e injeção de guta-percha termoplastificada a baixa temperatura com e sem o uso de cimento de Grossman. Puderam concluir que o "Sistema Ultrafil" é um eficiente método de obturação tridimensional do canal radicular.

La Combe *et al.*¹⁹ (1988), comparando obturações realizadas com injeção de guta-percha termoplastificada a alta temperatura – "Sistema Obtura", com as efetuadas com injeção de guta-percha termoplastificada a baixa temperatura, puderam constatar menor extrusão apical, quando o "Sistema Ultrafil" foi utilizado.

Michanowicz *et al.*²⁸ (1989) avaliaram clinicamente, após um período de 24 meses, obturações realizadas

com o sistema de injeção de guta-percha termoplastificada a baixa temperatura tendo como controle aquelas realizadas pela técnica de condensação lateral. Puderam verificar que a reparação ocorreu na quase totalidade dos casos, e que para tal situação ocorrer, especial cuidado deve ser dado ao preparo do canal, particularmente na manutenção do comprimento de trabalho, criando destarte um “stop” apical, afim de que se previna a extrusão além ápice do material obturador.

Moura *et al.*²⁹ (1989) analisando a qualidade da obturação de canais radiculares quando do uso do “Sistema Ultrafil”, com e sem condensação vertical, puderam verificar menor índice de infiltração do corante azul de metileno quando se procedeu à condensação vertical sem o emprego do cimento de N-Rickert, notando também um alto índice de extrusão apical do material obturador.

Isto posto, a revisão da literatura não demonstra a possibilidade concreta de uma melhor adaptação apical quando se utiliza exclusivamente a injeção de guta-percha termoplastificada na repleção do sistema radicular. Por outro lado, parece lícito supor que a utilização de “plugs” apicais associados a técnica de injeção de guta-percha termoplastificada a baixa temperatura poderiam resultar numa melhor qualidade final da obturação.

Assim, no presente trabalho, o propósito é o de avaliar, *in vitro*, quantitativamente, a infiltração apical do corante azul de metileno utilizado como indicador e qualitativamente, através da microscopia eletrônica de varre dura, obturações de canais radiculares realizadas com guta-percha termoplastificada a baixa temperatura – “Sistema Ultrafil”, com e sem cones de guta-percha seccionados, e técnica convencional.

Métodos

Foram utilizados 100 incisivos centrais superiores, obtidos no Banco de dentes humanos da FOU SP, preparados endodonticamente acorde Paiva e Antoniazzi³⁵ (1988). A abertura foramina de cada elemento foi padronizada com alargamentos sucessivos até a livre passagem do instrumento 30 em 2 mm. Os dentes foram instrumentados até a lima 45. Após o preparo, promoveu-se a irrigação dos condutos com Tergentol – Furacin e secagem com aspiração e cones absorventes.

A amostra foi separada em três grupos experimentais de 30 dentes cada e um grupo controle de 10 espécimes. No primeiro Grupo, G1, com preparo apical, os dentes foram obturados com cone principal de guta-percha travado a 1 mm do vértice radicular, seccionado com 2 mm, e o restante do canal preenchido com injeção de guta-percha termoplastificada a baixa temperatura – Sistema Ultrafil, seguido de condensação vertical.

Os dentes do segundo Grupo, G2, com preparo apical, foram obturados com injeção de guta-percha termoplastificada a baixa temperatura – Sistema Ultrafil, seguido de condensação vertical.

O Grupo G3 foi obturado, sem preparo apical, com cone principal de guta-percha a 1 mm do vértice radicular ligeiramente envolvido com cimento de N-Rickert e cones de guta-percha secundários, seguido de condensação vertical. No Grupo Controle, G4, os espécimes não foram obturados.

Toda a amostra foi impermeabilizada com resina epóxida de tal maneira que somente o forame apical ficasse visível. Em seguida os dentes foram imersos em solução de azul de metileno a 0,5% e mantidos por 72 horas a 37°C em umidade relativa 100%. Após isso, os dentes foram seccionados longitudinalmente e observados, quantitativamente, em microscópio de perfil, com aumento de 50x para avaliar a infiltração de corante na interface parede dentinária-obturação. Com base nesses dados, procedeu-se a análise estatística.

Para análise qualitativa, três dentes de cada grupo foram submetidos a análise em microscópio eletrônico de varredura para avaliar a adaptação do material obturador em seus terços apicais.

Resultados

Confrontando-se os grupos estudados com as faces analisadas, podem-se verificar diferenças estatisticamente significantes entre eles, no nível de 5% (Tabela 1).

Tabela 1. Médias de infiltração marginal do corante em milímetros dos grupos experimentais e valores críticos para contraste

Grupo			Tukey
G1 (cone/Ultrafil)	G2 (Ultrafil)	G3 (convencional)	5%
1,73	1,95	2,17	0,413

O Grupo 1, G1 (Figura 4), apresentou o menor valor de infiltração marginal ao corante (1,73 mm), diferindo estatisticamente no nível de 5% do G3 (2,17 mm – Figura 6).

O Grupo G2 (Figura 5) mostrou um valor intermediário (1,95 mm), que não chegou a apresentar diferenças estatisticamente significantes em relação aos outros dois grupos.

No Grupo Controle (Figura 7) apresentou os piores resultados, com infiltrações em torno de 10 mm.

Na análise qualitativa, as obturações foram verificadas com o uso da microscopia eletrônica de varredura nos diferentes grupos experimentais.

Para o G1 (Figura 1), as eletromicrografias podem atestar o alto grau de adaptação marginal apical da ponta do cone nos limites apicais pré-estabelecidos.

No Grupo G2 (Figura 2) constatou-se também um alto nível de adaptação marginal, porém, também ocorreu um alto índice de extravasamento apical, devido a falta de uma barreira apical.

Já no Grupo G3 (Figura 3), pode-se verificar a falta de adaptação apical do cone principal, permitindo que cones secundários ultrapassassem a ponta do cone principal de guta-percha.

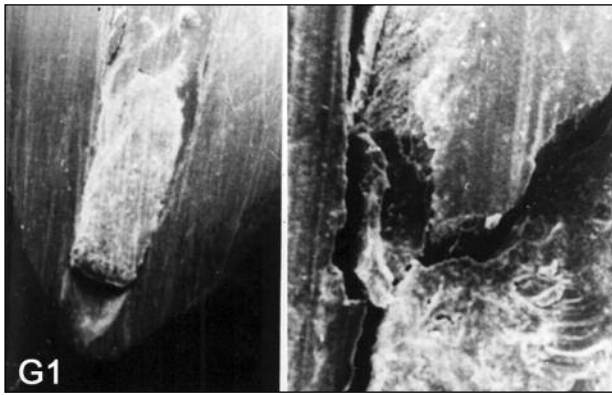


Figura 1. Eletromicrografias do Grupo 1

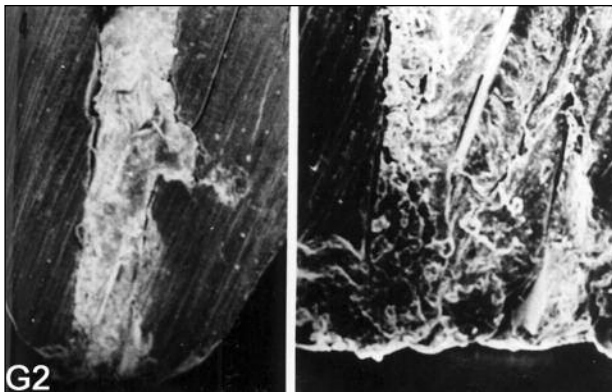


Figura 2. Eletromicrografias do Grupo 2

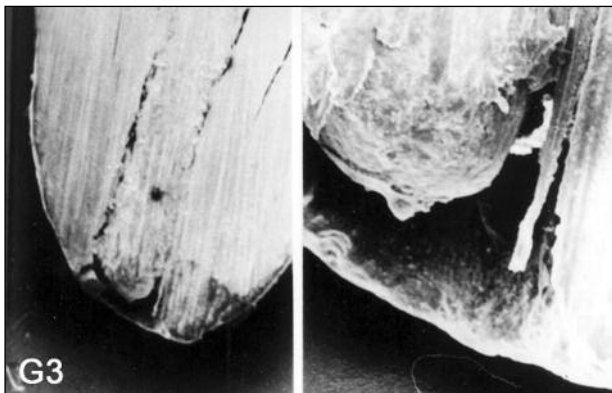
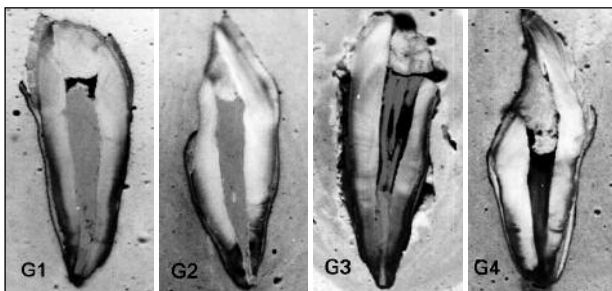


Figura 3. Eletromicrografias do Grupo 3



Figuras 4, 5, 6 e 7. Hemisseções dos Grupos 1, 2, 3 e Controle, respectivamente

Discussão

A obturação hermética do canal radicular é, sem dúvida, um dos principais objetivos da terapia endodôntica, já que vários autores atribuem o insucesso do tratamento em grande parte a falhas no preenchimento radicular de forma tridimensional, principalmente na região apical (Coviello *et al.*⁶, 1977; Yee *et al.*⁴³, 1977; Barbakow *et al.*³, 1980; Russin *et al.*³⁷, 1980; Wong *et al.*⁴², 1981; Brothman⁵, 1981; Ørstavik³², 1982; Kerekes e Rowe¹⁸, 1982; Keane e Harrington¹⁷, 1984; Michanowicz *et al.*²⁷, 1986; Michanowicz *et al.*²⁸, 1989; Moura *et al.*²⁹, 1989).

Entre os fatores que possam interferir no correto selamento apical, ressaltam-se, além do material empregado, a técnica utilizada e sobremaneira o correto preparo do canal radicular, principalmente da região apical. Realmente, na análise da Tabela I, nota-se diferença entre as técnicas estatisticamente significativa ao nível de 5%.

Ao se analisar a Tabela 1, que contém as médias de infiltração marginal apical do corante azul de metileno, verifica-se que no grupo de dentes que foram obturados com cone seccional de guta-percha sem cimento, travado na região apical seguido de injeção de guta-percha termoplastificada a baixa temperatura, houve uma menor penetração do corante na interface parede do canal-material obturador, em relação aos outros dois grupos.

Por outro lado, pode-se evidenciar que apesar do bom vedamento marginal apical obtido, quando do uso de injeção de guta-percha termoplastificada a baixa temperatura, pelo microscópio eletrônico de varredura, houve em um grande número de vezes, extravasamento apical do material, devido ao si alto grau de escoamento (Fig. 4 e 6), fato este já salientado por vários autores (Yee *et al.*⁴³, 1977; El Deeb *et al.*⁸, 1983; El Deeb⁷, 1985; Man e McWalter²¹, 1987; Gutmann *et al.*¹¹, 1987a; Gutmann *et al.*¹², 1987b; George *et al.*¹⁰, 1987; Ritchie *et al.*³⁶, 1988; Bramante *et al.*⁴, 1989; Moura *et al.*²⁹, 1989).

Sob este prisma, Olson *et al.*³⁰, 1989, propuseram a adequação de um cone principal de guta-percha na região apical levado com cimento de Roth's e posterior corte dos mesmos de 6,00 a 8,00 mm, para permitir a posterior injeção de guta-percha termoplastificada, sem risco de extrusão.

Ainda ao se analisar a Tabela I, pode-se constatar que se for comparar o grupo de dentes que foram obturados com a técnica do cone seccional de guta-percha sem cimento, travado na região apical seguido da injeção de guta-percha termoplastificada a baixa temperatura, com aqueles que foram obturados com a técnica convencional, isto é, cone de guta-percha principal, cimento de N-Rickert e cones secundários, seguido de condensação vertical, sem confecção de preparo apical, há uma diferença estatisticamente significativa ao nível de 5%. Achado este diferente dos resultados obtidos por autores como Kapsimalis *et al.*¹⁶ (1966); Wollard *et al.*⁴¹ (1976);

Russin *et al.*³⁷ (1980); Harris *et al.*¹⁴ (1982); O'Neil *et al.*³¹ (1983); Ishley e El Deeb¹⁵ (1983); Keane e Harrington¹⁷ (1984); Michanowicz e Czonstkowsky²⁶ (1984); El Deeb⁷ (1985); Evans e Simons⁹ (1986), Veis *et al.*⁴⁰ (1989), que independentemente da técnica de obturação utilizada, salientam que o uso de cimento é imprescindível para um correto selamento apical marginal contra exsudatos periapicais ou mesmo microorganismos que poderiam se alojar na solução de continuidade existente entre o cone e a parede do canal, causando assim danos aos tecidos periapicais.

Acredita-se que tal divergência foi motivada pela presença do preparo apical na porção terminal da raiz, que consiste em se dar a esta área, forma a mais circular possível, criando-se um ombro capaz de conter o cone mestre, propiciando destarte a hermeticidade da obturação do canal (Paiva e Antoniazzi³³, 1988; Pesce *et al.*³⁴, 1990).

Entretanto, Allison *et al.*¹ (1981) não encontraram diferenças significantes quanto à penetração marginal apical de Ca, em canais obturados com ou sem a adaptação apical do cone principal.

Metzger *et al.*²⁵ (1988), por sua vez, salientaram que a adaptação do cone mestre da obturação, na região apical, é um passo crucial para o selamento hermético do canal e que tal adequação é facilitada pelo uso de instrumento estandardizados, com a sensação de travamento apical como guia.

Estudando a influência do selamento marginal apical em canais radiculares obturados com e sem preparo apical, através da penetração do corante azul de metileno, Habitante *et al.*¹³ (1989) puderam constatar que a confecção do degrau apical melhorou a qualidade do selamento em 99,8% dos dentes estudados.

Tais resultados somam-se aos de Ørstanik³² (1982) por acreditar que o contato íntimo entre o material de obturação e as paredes dentinárias preparadas, é essencial para o perfeito vedamento apical, ressaltando que em alguns casos a espessura do cimento pode até influenciar negativamente na perfeita adaptação do cone principal.

Os valores médios de infiltração marginal apical do corante azul de metileno, mostram que mesmo empregando um material obturador, pode-se verificar certa infiltração apical em torno de aproximadamente 2,0 mm. Contudo estes valores, sem dúvida, estão muito aquém daqueles correspondentes ao grupo controle, em torno de 10 mm. O fato mostra que a obturação do canal permite, sempre, uma pequena infiltração; porém, ela é bastante eficiente para impedir que a infiltração alcance os valores obtidos naqueles canais que não foram obturados.

Nesta altura, convém salientar que não se ignora o fato de que observações *in vitro* não traduzem fielmente a prática clínica. Contudo, a grande maioria dos autores citados valeram-se desta metodologia por razões óbvias de manutenção dos dentes em função no sistema estomatognático, ato este impossível caso os estudos fossem realizados *in vivo*.

Frente a uma análise global dos resultados contidos no presente trabalho, no que tange a hermeticidade marginal apical da obturação e a repleção do espaço radicular, tridimensionalmente, reforça-se a necessidade da correta adaptação do cone mestre na porção mais apical do canal, a fim de prevenir infiltrações de exsudatos periapicais ou mesmo a fixação de microorganismos nesta área, além da utilização de um material que pelas suas características físico-químicas, possa se adaptar com justeza, sem soluções de continuidade, às paredes do canal radicular.

Conclusões

Frente ao exposto e baseados na metodologia em apreço, é lícito concluir que:

1. Há variação estatisticamente significativa, no nível de 5%, da infiltração marginal apical do corante azul de metileno, quando comparadas às obturações efetuadas com a técnica seccional de cone de guta-percha e preenchimento do canal com injeção de guta-percha termoplastificada a baixa temperatura – “Sistema Ultrafil” – com as realizadas pela técnica convencional, sem preparo apical.

2. A técnica de obturação que utiliza exclusivamente injeção de guta-percha termoplastificada a baixa temperatura – “Sistema Ultrafil” – não apresenta diferença estatisticamente significativa quando comparada com a técnica convencional, sem preparo apical, e aquela que utiliza cone de guta-percha seccionado adaptado à região apical e injeção de guta-percha termoplastificada a baixa temperatura – “Sistema Ultrafil”, nos aspectos concernentes à infiltração apical.

3. As obturações realizadas com a técnica convencional, cone principal de guta-percha envolvido com cimento de N-Rickert e cones de guta-percha secundários, seguido de condensação vertical, sem a confecção do preparo apical, mostram quantitativa e qualitativamente falta de adaptação marginal apical.

4. Qualitativamente, as obturações realizadas somente com a técnica de injeção de guta-percha termoplastificada a baixa temperatura – “Sistema Ultrafil”, apesar de apresentar boa adaptação às paredes do canal radicular, mostram grande tendência de extrusão apical.

Referências

1. Allison DA, Michelich RJ, Walton RE. The influence of master cone adaptation on the quality of the apical seal. *J Endod* 1981 Feb; 7(2): 61-5.
2. Antoniazzi JH. Avaliação "in vitro" da eficácia do selamento marginal pela vibração aplicada na face ou no cone de gutta-percha quando da obturação de canais radiculares. (*Contribuição para o estudo*). [tese-livre docência] São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 1982.
3. Barbakow FH, Cleaton-Jones P, Friedman, D. An evaluation of 566 cases of root canal therapy in general dental practice. 2. Postoperative observations *J Endod* 1980 Mar; 6(3): 485-9.
4. Bramante, CM, Berbert A, Tanomaru, FM, Moraes IG. Estudo comparativo de algumas técnicas de obturação de canais radiculares. *Rev Bras Odont* 1989 set-out. 56(5): 26-35.
5. Brothman P. A comparative study of the vertical and the lateral condensation of gutta-percha. *J Endod* 1981 Jan; 7(1): 27-30.
6. Coviello J, Brilliant JD, Wright J. Preliminary scanning electron microscopic study of the chlororosin lateral condensation technique. *J Endod* 1977 Feb; 3(2): 54-62.
7. El Deeb ME. The sealing ability of injection-molded thermoplasticized gutta-percha. *J Endod* 1985 Feb; 11(2): 84-6.
8. El Deeb ME, Thug-Ouyen NT, Jensen JR. The dentinal plug: its effect on confining substances to the canal and on apical seal. *J Endod* 1983 Sept; 9(9): 355-9.
9. Evans JT, Simon JHS. Evaluation of the apical seal produced by injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of smear layer and root canal sealer. *J. Endod* 1986 Mar; 12(3): 101-7.
10. George JW, Michanowicz AE, Michanowicz JP. A method of canal preparation to contral apical extrusion of low-temperature thermoplasticized gutta-percha. *J Endod* 1987 Jan; 13(1): 18-23.
11. Gutmann JL, Creel DC, Bowles, WH. Evaluation of heat transfer during root canal obturation with thermoplasticized gutta-percha. Part I. *In vitro* heat levels during extrusion. *J Endod* 1987 Aug; 13(8): 441-8.
12. Gutmann JL, Rakusin H, Powe R, Bowles, WH. Evaluation of heat transfer during root canal obturation with thermoplasticized gutta-percha. Part II. In vivo response to heat levels generated. *J Endod* 1987 Sep; 13(9): 441-8.
13. Habitante SM, Bombana AC, Pesce HF. Estudo comparativo da influência do selamento marginal em canais radiculares obturados com e sem preparo apical. *Rev Bras Odontol* 1989 maio-jun; 46(3): 18-22.
14. Harris GI, Dickey DJ, Lemon RR, Luebke RG. Apical seal: McSpadden vs lateral condensation. *J Endod* 1982 Jun, 8(6): 273-6.
15. Ishley DJ, El Deeb ME. An "in vitro" assessment of the quality of apical seal of thermomechanically obturated canals with and without sealers. *J Endod* 1983 Jun; 9(6): 242-5.
16. Kapsimalis P, Summit NJ, Evans R. Sealing properties of endodontic filling materials using radioactive polar and nonpolar isotopes. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1966 Sep; 22(3): 386-93.
17. Keane KM, Harrington GW. The use of a chloroform-softened gutta-percha master cone and its effect on the apical seal. *J Endod* 1984 Feb; 10(2): 57-63.
18. Kerekes K, Rowe AHR. Thermomechanical compaction of gutta-percha root filling. *Int. Dent J* 1982 Jan; 15(1): 27-35.
19. La-Combe JS, Campbell AD, Hicks AAL, Pelleu GB. A comparison of the apical seal produced by two thermoplasticized injectable gutta-percha techniques. *J Endod* 1988 Sep; 14(9): 445-50.
20. Langeland K. Root canal sealants and pastes. *Dent Clin North Am* 1974 Apr; 18(2): 309-27.

21. Man SR, McWalter GW. Evaluation of apical seal and placement control in straight and curved canals obturated by laterally condensed and thermoplasticized gutta-percha. *J Endod* 1987 Jan; 13(1): 10-7.
22. Marciano J, Michalesco P, Nardoux M. Le seallement apical: réalité ou fiction? étude *in vitro* par colonisation bactérienne. *Rev Fr Endod* 1986 mars; 5(3): 33-47.
23. Marlin J. Injetable standard gutta-percha as a method of filling the root canal system. *J Endod* 1986 Aug; 12(8): 354-8.
24. Marlin J, Krakow AA, Desilets RP, Gron P. Clinical use of injection-molded thermoplasticized gutta-percha for obturation of the root canal system: preliminary report. *J Endod* 1981 Jun; 7(6): 277-81.
25. Metzger Z, Nissan R, Tagger M, Tamse A. Apical seal by costumed versus standardized master cones: A comparative study in flat and round canals. *J Endod* 1988 Aug; 14(8): 381-4.
26. Michanowicz A, Czonstkowsky M. Sealing properties of an injection-thermoplasticized low-temperature (70°C) gutta-percha: A preliminary study. *J Endod* 1984 Dec; 10(12): 563-6.
27. Michanowicz A, Czonstkowsky M, Piesco NP. Low-temperature (70°C) injection gutta-percha: a scanning electron microscopic investigation. *J Endod* 1986 Feb; 12(2): 64-7.
28. Michanowicz AE, Michanowicz JP, Michanowicz AM, Czonstkowsky M, Zullo TP. Clinical evaluation of low-temperature thermoplasticized injectable gutta-percha: A preliminary report. *J Endod* 1989 Dec; 15(12): 602-7.
29. Moura AAM, Sampaio JM, Paiva JG, Laguna S, Pesce HF. Quality analysis of the root canal filling employing gutta-percha thermoplasticized at low-temperature (Ultrafil System). *Rev Fac Odont F.Z.L.* 1989 jul-dez; 1(2): 75-82.
30. Olson AK, Hartwell GR, Weller N. Evaluation of the controlled placement of injected thermoplasticized gutta-percha. *J Endod* 1989 Jul; 15(7): 306-9.
31. O'Neil KJ, Pitts DL, Harrington GW. Evaluation of the apical seal produced by the McSpadden compactor and by lateral condensation with a chloroform-softened primary cone. *J Endod* 1983 May; 9(5):190-7.
32. Ørstavik D. Seating of gutta-percha points: effect of sealers with varying film thickness. *J Endod* 1982 May; 8(5): 213-8.
33. Paiva JG, Antoniazzi JH. *Endodontia: bases para a prática clínica*. 2a ed. São Paulo: Artes Médicas; 1988. 885 p.
34. Pesce HF, Capriglione V, Medeiros M, Moura AAM. Evaluation of the apical seal of the root canal according to the type of the instrument used during the apical preparation. *Rev Fac Odont F.Z.L.* 1990 jan-jun; 2(1):7-10.
35. Petersson K, Petersson A, Olsson B, Hakansson J, Wennberg A. Technical quality of root filling in an adult Swedish population. *Endod Dent Traumatol* 1986 Jun; 2(3): 99-102.
36. Ritchie GM, Anderson DM, Sakumura JS. Apical extrusion of thermoplasticized gutta-percha used as root canal filling. *J Endod* 1988 Mar; 14(3):128-32.
37. Russin TP, Zardiackas LD, Reader A, Menke RA. Apical seals obtained with laterally condensed, chloroform-softened gutta-percha and laterally condensed gutta-percha and Grossman's sealer. *J Endod* 1980 Aug; 6(8): 678-82.
38. Seltzer S. *Endodontology: biologic considerations in endodontic procedures*. 2nd ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1988. 566 p.
39. Skinner RL, Himel VT. The sealing ability of injection-molded thermoplasticized gutta-percha with and without the use of sealers. *J Endod* 1987 Jul; 13(7): 315-7.
40. Veis A, Beltes P, Liolios E. Sealing ability of thermoplasticized gutta-percha in root canal obturation using a sectional vs a single-phase technique. *Endod Dent Traumatol* 1989 Apr; 5(2): 87-91.

41. Wollard RR, Brough SO, Maggio J, Seltzer S. Scanning electron microscopic examination of root canal filling materials. *J Endod* 1976 Apr; 2(4): 98-110.
42. Wong M, Peters DD, Lorton L. Comparison of gutta-percha filling techniques compaction (mechanical), vertical (warm) and lateral condensation techniques. Part 1. *J Endod* 1981 Dec; 7(12): 551-8.
43. Yee FS, Marlin J, Krakow AA. Three-dimensional obturation of the root canal using injection-molded, thermoplasticized dental gutta-percha. *J Endod* 1977 May; 3(5): 168-74.

Recebido em 18/4/2004

Aceito em 16/6/2004