

# AVALIAÇÃO DOS MÉTODOS DE INSTRUMENTAÇÃO E DE SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS NAS PAREDES DE CANAIS RADICULARES – MEV

*EVALUATION OF THE EFFICACY OF INSTRUMENTATION METHODS AND CHEMICAL SUBSTANCES ON THE ROOT CANAL WALLS – SCANNING ELECTRON MICROSCOPY STUDY*

---

Souza, Rogério Emílio de\*  
Bernardineli, Norberti\*\*  
Bramante, Clóvis Monteiro\*\*

---

---

## RESUMO

Comparou a eficiência da instrumentação rotatória e manual-mecânica variando a substância auxiliar nos terços médio e apical quanto à presença da *smear layer*. Foram utilizados 95 dentes divididos em 4 grupos: instrumentação manual-mecânica, instrumentação com o sistema ProTaper, sistema RaCe e sistema K<sup>3</sup>, sendo os grupos irrigados com clorexidina 0,12% e hipoclorito de sódio 1%, tendo 15 dentes como controle. Ao final, os dentes foram clivados em seu longo eixo, metalizados e levados ao MEV. Os resultados mostraram que não houve diferença entre os terços analisados, independente das técnicas ou das soluções. Frente à solução de hipoclorito, no terço médio e análise global (independente do terço), o sistema K<sup>3</sup> mostrou melhores resultados. No terço apical não houve diferença estatística. Não houve diferença estatística entre as técnicas no terço médio, apical e global, quando irrigados com a Clorexidina. A análise das técnicas de instrumentação, independentes das soluções e dos terços mostrou não haver diferença estatística. A clorexidina se mostrou superior ao hipoclorito no terço médio independente da técnica de instrumentação e no terço apical as duas soluções se equiparam.

**UNITERMOS:** endodontia; instrumentação; clorexidina; hipoclorito de sódio.

## SUMMARY

*This study compared the efficiency of rotary and manual-mechanical instrumentation with variations in the auxiliary chemical in the middle and apical thirds as to the presence of smear layer. The study was conducted on 95 human teeth. As a control 15 teeth were divided into 3 groups. The other teeth were according to the study conditions: manual-mechanical instrumentation; rotary instrumentation with the ProTaper; RaCe and the K<sup>3</sup>. Each of these groups was employed: 0.12% chlorhexidine gluconate and 1% sodium hypochlorite. Each tooth was analyzed by MEV. Analysis of the results revealed no difference between the middle and apical thirds, regardless of the techniques or solutions. When the sodium hypochlorite solution was used, concerning the middle third the K<sup>3</sup> exhibited better results. The apical third and global performance did not present statistical difference. With regard to the chlorhexidine, global analysis of the middle and apical third did not reveal statistical difference. Assessment of the instrumentation techniques, regardless of the irrigants and thirds, as to the presence of smear layer, did not exhibit statistical difference. Chlorhexidine was statistically better than sodium hypochlorite at the middle third, whereas at the apical third both solutions were statistically similar.*

**UNITERMS:** endodontics; instrumentation; chlorhexidine; sodium hypochlorite.

---

\* Doutor em Endodontia da Faculdade de Odontologia de Bauru, USP.

\*\* Professores da Disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Bauru, USP.

## INTRODUÇÃO

Dentro das etapas do preparo do canal radicular, a limpeza e a modelagem, realizadas manualmente, consomem grande tempo de trabalho com desgaste físico do profissional e do paciente. Conseqüentemente, não tardou para as indústrias, buscando diminuir o tempo requerido e simplificar o preparo dos canais, lançarem várias peças automatizadas, juntamente com alterações introduzidas na morfologia. Walia et al.<sup>18</sup> (1988) introduziram uma liga metálica à base de níquel-titânio, para a confecção de instrumentos endodônticos manuais e rotatórios, como opção para o preparo biomecânico do canal radicular, devido a sua flexibilidade ser superior ao do aço inoxidável, além de uma maior resistência à fratura, diminuindo as dificuldades da instrumentação em canais curvos, sem comprometer os princípios que regem o sucesso da terapia endodôntica (Camps et al.<sup>1</sup>, 1995; Schrader<sup>14</sup>, 1999).

Atualmente, no mercado são encontrados diferentes sistemas rotatórios, com os mais diversos desenhos anatômicos e características inerentes de função e funcionamento, que trabalham sob condições opcionais de velocidade (rpm) e torque. O desenvolvimento de instrumentos à base de níquel-titânio trouxe grandes vantagens, especialmente quanto aos acionados a motor (instrumentos rotatórios). Dentro o arsenal endodôntico atentamos, nesse estudo, para o sistema ProTaper®, RaCe® e K<sup>3</sup>®.

A irrigação acompanhada pela aspiração é um precioso método auxiliar do preparo do canal radicular. A constante busca por novas soluções, direcionou para o gluconato de clorexidina. A clorexidina é um antisséptico catiônico reconhecido por sua confiável atividade antimicrobiana (Henessey<sup>5</sup>, 1973) sendo utilizada como antisséptico oral. A clorexidina começou a ser empregada para irrigação de canais radiculares em 1964, porém seu emprego mais sistemático na Endodontia e avaliação de suas propriedades ocorreu a partir de 1982 (Delany et al.<sup>3</sup>, 1982).

Visto que, a literatura científica relata os mais distintos resultados entre os métodos manuais e mecânicos rotatórios é oportuno analisar a ação dos diferentes métodos de instrumentação manual e automatizado na presença de *smear layer* nas paredes do canal principal de dentes com achatamento proximal variando-se, também, a solução química auxiliar da instrumentação.

## MATERIAL E MÉTODO

Foram selecionados 95 incisivos centrais e laterais inferiores com raízes completamente formadas, unirradiculados, semelhantes morfologicamente, com ausência de fraturas, calcificações e dilacerações. Os comprimentos dos dentes variaram entre 19 e 23 milímetros.

Após a abertura coronária, foram separados 15 dentes, sendo divididos em três grupos, com cinco dentes em cada grupo, onde o primeiro e o segundo foram instrumentados manualmente com limas tipo K (Flexofile, Maillefer, Suíça), variando-se a solução irrigante, EDTA 17% para o primeiro e água destilada para o segundo; o terceiro grupo não recebeu qualquer tipo de procedimento. Esses dentes serviram de parâmetros visuais das condições das paredes dos canais radiculares frente aos demais grupos.

Os oitenta dentes restantes foram distribuídos em quatro grupos experimentais em função das técnicas de instrumentação: manual-mecânica com limas tipo K (FlexoFile, Maillefer) e rotatória com o sistema ProTaper® (Maillefer), RaCe® (FKG Dentaire) e K<sup>3</sup>® (Sybron Kerr). Esses grupos foram divididos em dois subgrupos, agora em função da solução química auxiliar, gluconato de clorexidina a 0,12% e hipoclorito de sódio a 1% (Pharmacia Specifica Ltda., Bauru/SP).

Após acesso à câmara pulpar e ao canal radicular, o canal radicular foi explorado em toda a sua extensão com instrumento manual de diâmetro compatível ao diâmetro anatômico do canal que não era superior ao diâmetro de uma lima tipo K número 15. Esta exploração permitiu determinar o comprimento real do dente (CRD) em relação à abertura do forame apical e sua extensão foi estabelecida quando a extremidade do instrumento fosse vista cerce ao forame. O limitador de penetração era então deslizado até tocar a borda incisal do dente e o instrumento removido do canal e a distância da ponta do instrumento ao limitador foi medida e anotada. O comprimento de trabalho (CT) foi obtido subtraindo-se 1,0 mm do CRD.

O ápice foi coberto com uma bolinha de cera utilidade (Herpo Produtos Dentários Ltda. Rio de Janeiro) e, posteriormente, por cola Araldite Ultra-Rápida (Giba Geigy S/A – Fabricado pela Brascola Ltda.) com o intuito de se evitar a extrusão da solução irrigadora.

Para a instrumentação dos canais foi confeccionada uma base cilíndrica de silicóna de conden-

sação (Optosil® e Optosil Xantopren® – Heraeus Kulzer GmbH & Co. KG-Alemanha), com auxílio de um cilindro plástico de dimensões (4 cm de altura por 3 cm de diâmetro) com um orifício ao centro. O conjunto (molde e dente) foi apoiado em uma bancada plana, durante todos os procedimentos de instrumentação, com o intuito de padronizar o ângulo dos dentes em questão.

### **Instrumentação Manual-mecânico**

A técnica utilizada para o preparo manual-mecânico do canal radicular foi a Técnica Mista Invertida, preconizada pela disciplina de Endodontia da UNESP/Araçatuba (Holland et al.<sup>6</sup>, 1991), conforme descrição: preparo do terço coronário com ampliadores de orifício de Auerback 1, 2 e 3 (Maillefer – Suíça) alternado com irrigação/aspiração/inundação; preparo do terço médio realizado com o emprego da brocas Gates Glidden (Maillefer – Suíça), na seqüência, 3, 2 e 1 (alternado com irrigação/aspiração/inundação); preparo do terço apical com auxílio de limas tipo K 15 (FlexoFile, Maillefer – Suíça) até a lima 35; acabamento final, realizado com limas tipo K (FlexoFile, Maillefer – Suíça), calibres superiores ao 35, e manobras semelhantes (limagem) a fase anterior, efetuando-se o preparo ápice coroa de forma anatômica e renovação freqüente da solução irrigadora entre os instrumentos.

### **Instrumentação Rotatória**

Para a realização da instrumentação rotatória foi utilizado o micromotor elétrico Endo Plus (VK Driller Equipamentos Elétricos Ltda., São Paulo, Brasil), ajustado a uma velocidade de 300 rpm no sentido horário e torque ajustado em 2 N/cm. Foram empregados instrumentos de níquel-titânio de três sistemas distintos: sistema ProTaper®, sistema RaCe® e sistema K<sup>3</sup>®.

### **Sistema ProTaper®**

A seqüência utilizada foi modificada, frente à recomendada pelo fabricante. O primeiro instrumento utilizado foi o S1, até o limite de 2/3 do canal radicular, o segundo instrumento, foi o SX atuando, principalmente, no terço cervical finalizando essa etapa com o instrumento S2. Finda a etapa de preparo do terço cervical e médio, passou-se à instrumentação do terço apical, com os instrumentos F1, F2 e F3 até o comprimento real de trabalho.

### **Sistema RaCe®**

Neste grupo, a exemplo do anterior, seguiu-se as especificações e recomendações do fabricante, dividindo-se o preparo com os instrumentos pré-RaCe® e RaCe®. A seqüência, coroa-ápice, foi iniciada com o instrumento, pré-RaCe®, número 40 conicidade 0.10 seguido pelo instrumento, pré-RaCe®, 35 conicidade 0.08, ambos atuando no terço cervical. Utilizou-se uma lima tipo K número 15 no CRT, com intuito de exploração. A seguir iniciou-se o preparo com os instrumentos, RaCe®, número 25 conicidade 0.02; 25 conicidade 0.04 e 25 conicidade 0.06 no CRT.

### **Sistema K<sup>3</sup>®**

Inicialmente utilizou-se o instrumento (amplificador de orifício) calibre 25 conicidade 0.10 e o 25 conicidade 0.08 para o preparo do terço cervical e início do médio. Para o preparo do terço médio e início do apical, utilizou-se os instrumentos 40 conicidade 0.06 a dois terços do CT, seguido pelos de calibre 25, 30 e 35 conicidade fixa de 0.06 atuando no interior do canal radicular em seu CRT, sempre alternado com a solução auxiliar, num total de 10 mL da solução testada por dente.

As soluções auxiliares da instrumentação, em todos os grupos, foram levadas ao canal com auxílio de seringas de vidro tipo Luer Lock, de 10 mL acopladas com agulhas hipodérmicas 30 × 3, encurvadas e destituídas de seu bisel. Essas soluções foram continuamente renovadas durante a instrumentação e entre a troca dos instrumentos de tal forma que no final havia sido utilizado um volume de 10 mL da solução testada por amostra dental.

Ao final do preparo biomecânico (instrumentação, irrigação, aspiração e inundação) os canais foram secos efetuando-se, inicialmente, a aspiração com pontas aspiradoras acopladas à bomba a vácuo (Dabi Atlante) e, posteriormente, com cones de papel absorvente (Dentsply Ind. e Com. Ltda. – Petrópolis, RJ, Brasil). As câmaras pulpare foram seladas com cera utilidade (Herpo Produtos Dentários Ltda. – Rio de Janeiro) com a finalidade de proteger o interior do canal radicular durante o corte longitudinal com as pontas diamantadas.

Com auxílio de pontas diamantadas esféricas 1012, foram confeccionados sulcos nas faces vestibular e lingual, sem penetrar no espaço do canal radicular. Com o auxílio de um canivete para gesso, especialmente, adaptado efetuou-se a clivagem

dos dentes obtendo-se as hemi-seções radiculares, de modo a expor a luz do canal preparado. As amostras assim obtidas retornaram aos frascos numerados e, posteriormente, levadas a uma estufa em temperatura de 45°C, por um período de 12 horas, com a finalidade da desidratação para favorecer o processo de metalização. Os corpos de prova foram analisados individualmente, após os procedimentos pertinentes a técnica exigida em Microscopia Eletrônica de Varredura, sendo ampliada até 1000× (15 kV) para a análise por varredura do campo e também para a tomada fotográfica (Máquina Fotográfica Mamyia – Japan) com os filmes Film Fuji SS 120 Neopan ISO 100.

Assim, foram tomadas fotomicrografias mais representativas, escolhidas, uma do terço médio e outra do terço apical por amostra dental, totalizando 160 fotomicrografias ao final do experimento. Sendo que essas, fotomicrografias, foram processadas e ampliadas no tamanho 9 × 12.

Durante a observação e tomadas fotográficas, realizou-se a numeração de cada fotomicrografia, tanto do terço médio, quanto do apical, sendo as mesmas ordenadas de 1 a 160. Anotou-se, em folha de papel à parte, as informações pertinentes, sendo que no momento da análise o examinador estava impossibilitado de reconhecer o grupo e o

subgrupo de cada fotomicrografia em questão (teste cego).

Aos três avaliadores, previamente calibrados, foram fornecidos um gabarito com 5 (cinco) fotomicrografias (Figura 1) cada qual com um escore já pré-estabelecido. As fotomicrografias foram distribuídas em ordem decrescente a partir daquela que apresentava a superfície mais limpa para a menos limpa, atribuindo-lhes escores de 0 a 4 (Takeda et al.<sup>17</sup>, 1999; Souza et al.<sup>16</sup>, 2003), considerando e observando os seguintes critérios:

- *Escore 0* – Superfície completamente limpa, todos os túbulos estavam completamente visíveis ou com raras partículas dispersas;
- *Escore 1* – Superfície, em que os túbulos dentinários estavam visíveis com partículas dispersas pela parede dentinária;
- *Escore 2* – A luz dos túbulos apresentava coberta por uma fina camada de resíduos dentinários e raras partículas grosseiras na superfície;
- *Escore 3* – Superfície recoberta por uma camada espessa de resíduos dentinários, com raros túbulos expostos;
- *Escore 4* – Superfície totalmente coberta caracterizando a superfície com a maior presença de *smear layer*, inclusive com partículas maiores fragmentadas.

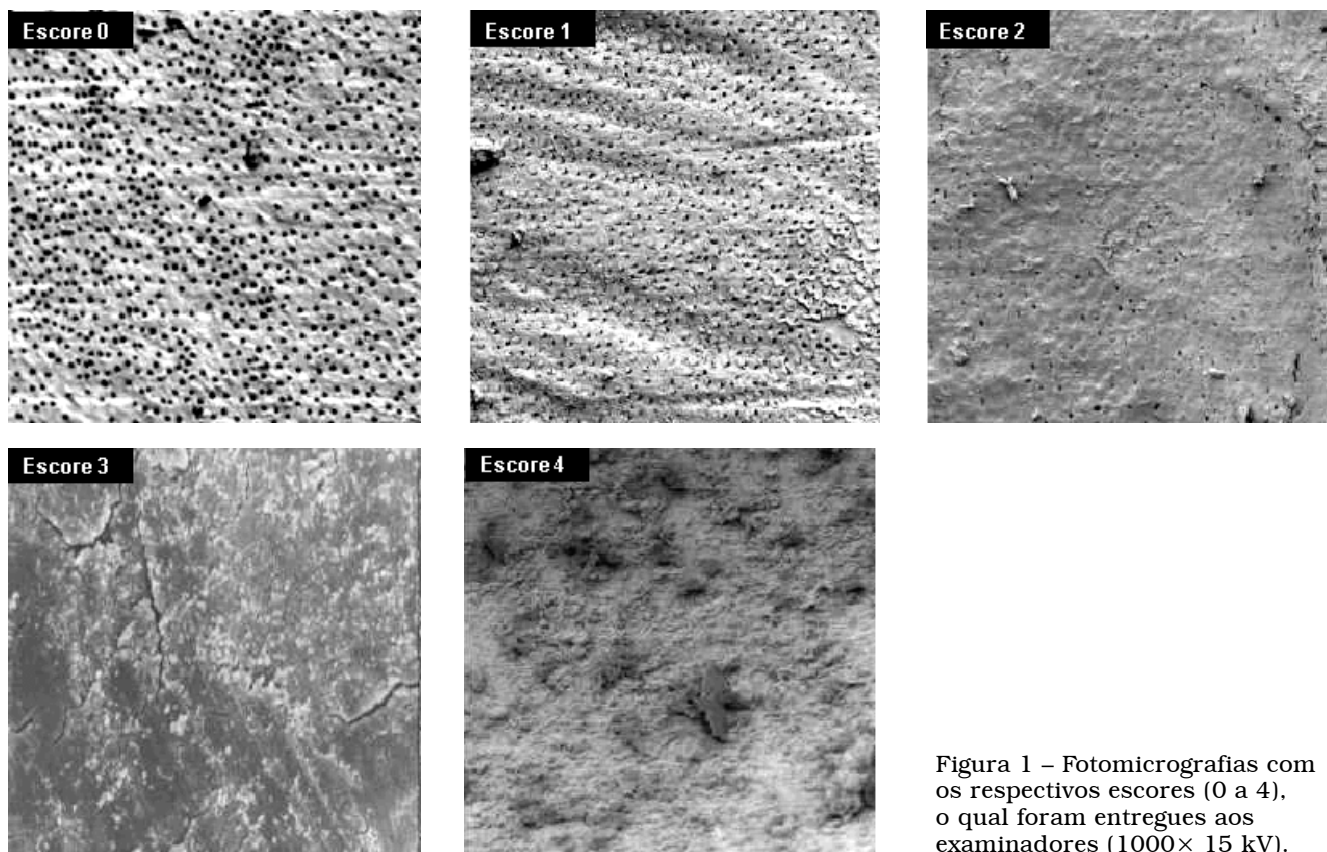


Figura 1 – Fotomicrografias com os respectivos escores (0 a 4), o qual foram entregues aos examinadores (1000× 15 kV).

Cada examinador observou e anotou os resultados referentes as fotomicrografias numa ficha específica constando de 160 linhas e duas colunas, contendo o número, de 1 a 160, referente ao espécime analisado e outra coluna em branco para anotação do escore atribuído pelo examinador. Sendo levados à análise estatística os valores coincidentes. Por exemplo, se para a fotomicrografia número 1 o examinador 1 atribuiu escore 3, o examinador 2 atribuiu 4 e o examinador 3 atribuiu 4, o valor coincidente foi o escore 4, logo o valor 4 foi levado aos cálculos estatísticos.

## RESULTADOS

Os valores de leitura foram submetidos aos testes estatísticos não paramétricos com nível de significância de 5%. Para tanto foram utilizados os testes estatísticos não paramétricos de Mann-Whitney, quando 2 (duas) amostras independentes e Kruskal-Wallis quando comparadas mais de 2 (duas) amostras independentes.

A hipótese verificada foi à quantidade de *smear layer* presente nas paredes radiculares, comparando-se os grupos de instrumentação e solução auxiliar.

Os resultados mostraram que não houve diferença entre os terços analisados, independente das técnicas ou das soluções. Frente à solução de hipoclorito, no terço médio e análise global (independente dos terços), o sistema K<sup>3</sup>® mostrou melhores resultados. No terço apical não houve diferença estatística. Não houve diferença estatística entre as técnicas no terço médio, apical e global, quando irrigados com a Clorexidina. A análise das técnicas de instrumentação, independentes das soluções e dos terços mostrou não haver diferença estatística. A clorexidina se mostrou superior ao hipoclorito no terço médio independente da técnica de instrumentação e no terço apical as duas soluções se equiparam.

## DISCUSSÃO

O preparo biomecânico dos canais radiculares é uma das fases mais importantes da terapêutica endodôntica, buscando a limpeza, sanificação e modelagem dos canais radiculares e de todo sistema endodôntico (Schilder<sup>13</sup>, 1974).

No que se refere à escolha das soluções irrigantes, buscou-se selecionar as mais utilizadas. O hipoclorito de sódio foi eleito porque apresenta propriedades bem exploradas nas pesquisas endodônticas e a clorexidina porque apresenta somen-

te algumas propriedades avaliadas, deixando ainda lacunas, mas que pode ter potencial para ser empregada na terapêutica endodôntica com maior amplitude e segurança.

A concentração das soluções foram estabelecidos em níveis baixos, 1% para solução aquosa de hipoclorito de sódio e 0,12% para a solução aquosa de gluconato de clorexidina, baseados na ciência de que os efeitos lesivos causados por uma substância química auxiliar desinfetante sobre os tecidos periapicais dependem de sua concentração, toxicidade, tempo de ação e de área de contato com os tecidos. Por outro lado, quando diminuimos a concentração das soluções auxiliares, reduzimos também, a capacidade em dissolver tecidos orgânicos, no entanto, sem alteração considerável de sua ação antimicrobiana (Hand et al.<sup>4</sup>, 1978).

Observou-se que em relação às soluções testadas, independentes da técnica utilizada, a solução de gluconato de clorexidina 0,12% propiciou uma remoção maior da quantidade de *smear layer* das paredes dentinárias numa visão global independente do terço envolvido quando comparado ao hipoclorito de sódio 1%, muito embora esses achados contrariem as observações de Marchesan et al.<sup>8</sup> (1992); Chaves<sup>2</sup> (2002) e Rota<sup>12</sup> (2003). Isso pode ser perfeitamente esclarecido quando se analisam os fatores que influenciam diretamente o mecanismo de ação do hipoclorito, como o pH, temperatura e concentração. O fato da clorexidina apresentar maior número de túbulos dentinários expostos pode ser elucidado pelo fato de que o sal de gluconato de clorexidina é uma substância levemente detergente reduzindo a tensão superficial formando micelas, o que indica que a molécula possui um lado hidrofílico e um lado hidrofóbico (Henessey<sup>5</sup>, 1973; Lopes et al.<sup>7</sup>, 2004), conseqüentemente, facilitando sua ação nas paredes dos canais radiculares.

Em relação à eficiência de remoção de dentina quanto aos níveis instrumentados do canal radicular, pudemos observar em todos os grupos que o terço médio sempre apresentava menor *smear layer* que o apical. Walters<sup>19</sup> (2002) trabalhando na remoção de *debris* nos diversos terços radiculares evidenciaram também que de um modo geral o terço apical sempre apresentava uma maior quantidade de *debris*.

Quanto aos instrumentos, ao comparamos os grupos de instrumentação manual e rotatórios (ProTaper®, K<sup>3</sup>® e RaCe®), observamos, segundo nossos resultados, que quando irrigados com o gluconato de clorexidina 0,12% não há diferenças

estatísticas quanto à presença de *smear layer* nas paredes dentinárias entre os terços observados.

Independente da solução utilizada, em nossos resultados, o sistema rotatório K<sup>3</sup>® apresentou os melhores resultados numéricos globais, destacando-se o terço médio.

Consequente, pode-se observar perante os resultados obtidos em nosso trabalho que o sistema K<sup>3</sup>® mostrou os melhores valores quanto à exposição da luz dos túbulos dentinários quando irrigado com a solução de hipoclorito de sódio 1% e independente do líquido irrigante.

No entanto, quando na presença da solução de clorexidina 0,12% os resultados mostraram-se variáveis entre todos os sistemas (manual e rotatórios). Contudo, observou-se grandes mudanças de valores entre os instrumentos endodônticos

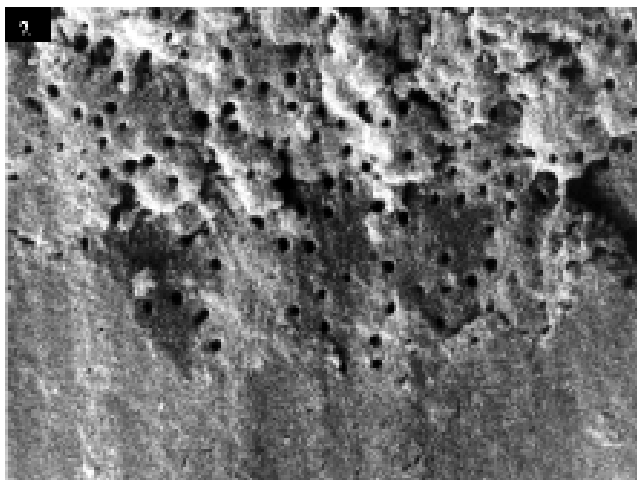


Figura 2 – Fotomicroscopia mostrando área tocada pelo instrumento (inferior) e área com calcosferitas, não atuado pelo instrumento (superior)

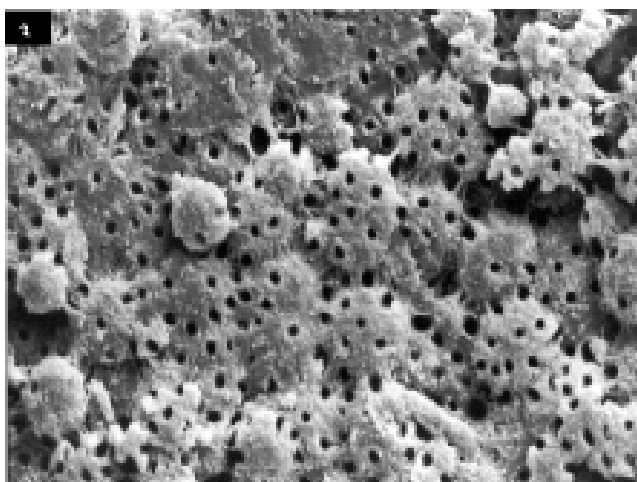


Figura 3 – Fotomicroscopia evidenciando a presença de calcosferitas no grupo controle sem qualquer procedimento endodôntico

(manual e rotatórios), o que nos leva a relatar que todos os sistemas utilizados são aptos para o preparo biomecânico do canal radicular, não havendo melhores resultados finais.

Entretanto, áreas não tocadas pelos instrumentos foram observadas, apresentando imagens semelhantes ao do grupo não instrumentado, com a presença de calcosferitas (Figura 3). Estas áreas sugerem que os instrumentos ainda são ineficazes (Figura 2), como um todo, para limpeza do sistema de canais radiculares, principalmente frente aos acidentes anatômicos (Prati et al.<sup>10</sup>, 2004; Paqué et al.<sup>9</sup>, 2005), revelando que a anatomia do canal radicular é fator determinante para atuação dos instrumentos endodônticos durante o preparo biomecânico e mesmos os de níquel-titânio mostram-se incapazes de atuar em canais com achatamento (Silva et al.<sup>15</sup>, 2005). Sendo que a solução auxiliar é condição essencial, podendo fazer a diferença.

Também é fator digno de nota, que em nosso trabalho houve diferença entre os instrumentos memória nos grupos testados, manual-mecânico DC 35 (0.02), ProTaper® DC 30, RaCe® DC 25 (0.06) e K<sup>3</sup>® DC 35 (0.06), no entanto, não cremos que isso invalide a fidelidade de nossos resultados, uma vez que a literatura mostra vários estudos com diferenças no instrumento memória, principalmente pela presença de um arsenal muito variado quanto a conicidade, que não influenciaram na leitura dos resultados (Rollison et al.<sup>11</sup>, 2002).

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados, dentro do proposto e das limitações das condições experimentais em que a pesquisa foi conduzida é lícito concluir que:

1. Os resultados mostraram que não houve diferença entre os terços analisados, médio e apical, independente das técnicas ou das soluções;
2. Quando irrigados com a solução de hipoclorito de sódio 1% o K<sup>3</sup>® apresentou os melhores resultados seguido pelo ProTaper®;
3. Quando irrigados com a solução de gluconato de clorexidina 0,12% observamos que não houve diferença entre os métodos de instrumentação;
4. Em relação às soluções irrigadoras a clorexidina se mostrou superior ao hipoclorito no terço médio, independente da técnica de instrumentação utilizada, sendo que no terço apical não houve diferenças entre elas;

5. Os sistemas de instrumentação K<sup>3</sup>®, Pro-Taper® e RaCe® deixaram áreas não atuadas, a exemplo da instrumentação Manual.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Camps J, Pertot WJ. Machining efficiency of nickel-titanium K-type files in a linear motion. *Int Endod J.* 1995;28:279-84.
- Chaves M. Avaliação, por meio de microscopia eletrônica de varredura, da presença de detritos nos canais radiculares instrumentados com os géis de clorexidina e de mamona. Ribeirão Preto, 2002, 90p. [Dissertação de Mestrado em Endodontia – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo].
- Delany GM, Patterson SS, Miller CH, Newton CW. The effect of chlorhexidine gluconate irrigation on the root canal flora of freshly extracted necrotic teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1982;53:518-23.
- Hand RE, Smith ML, Harrison JW. Analysis of the effect of dilution on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. *J Endod.* 1978;4:60-4.
- Henessey TD. Some bacterial properties of chlorhexidine. *J Periodontal Res.* 1973;8:61-7.
- Holland R, Souza V, Otoboni Filho JA, Nery MJ, Bernabé PFE, Mello W. Técnicas mistas de preparo do canal radicular. *Rev Paul Odontol.* 1991;13:17-23.
- Lopes HP, Siqueira Jr JF, Elias CN. Substâncias químicas empregadas no preparo dos canais radiculares. In: \_\_\_\_\_. *Endodontia: biologia e técnica.* 2. ed. Rio de Janeiro: Medsi; 2004. p. 535-79.
- Marchesan MA, Arruda MP, Silva-Sousa YTC, Saquy PC, Pécora JD, Sousa-Neto MD. Morphometrical analysis of cleaning capacity using nickel-titanium rotary instrumentation associated with irrigating solutions in mesio-distal flattened root canals. *J Appl Oral Sci.* 2003;11:55-9.
- Paqué F, Musch U, Hülsmann M. Comparison of root canal preparation using RaCe and ProTaper rotary Ni-Ti instruments. *Int Endod J.* 2005;38:8-16.
- Prati C, Foschi F, Nucci C, Montebugnoli L, Marchionni S. Appearance of the root canal walls after preparation with NiTi rotary instruments: a comparative SEM investigation. *Clin Oral Invest* 2004;8:102-10.
- Rollison S, Barnett F, Stevens RH. Efficacy of bacterial removal from instrumented root canals *in vitro* related to instrumentation technique and size. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;94:366-71.
- Rota EL. Avaliação *in vitro* da limpeza das paredes dos canais radiculares através da microscopia eletrônica de varredura, quando da utilização de instrumentação manual e rotatória variando-se as substâncias químicas auxiliares. São Paulo, 2003. 136p. [Tese de Doutorado em Endodontia – Faculdade de Odontologia de São Paulo, Universidade de São Paulo].
- Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin N Amer.* 1974;18:269-96.
- Schrader C, Ackermann M, Barbakow F. Step by step description of a rotatory root canal preparation technique. *Int Endod J.* 1999;32:312-20.
- Silva FJ, Kobayashi C, Suda H. Analysis of forces developed during mechanical preparation of extracted teeth using RaCe rotary instruments and ProFiles. *Int Endod J.* 2005;38:17-21.
- Souza RE, Souza EA, Silva-Sousa YC, Sousa-Neto MD. Avaliação da remoção de smear layer do canal radicular usando EDTA 17%, CDTA 1% e EGTA 1%. *Rev Odonto Ciência.* 2003;18:112-6.
- Takeda FH, Harashima T, Kimura Y, Matsumoto K. A comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. *Int Endod J.* 1999;32:32-9.
- Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod.* 1988;14:346-51.
- Walters MJ, Baumgarther JC, Marshall JG. Efficacy of irrigation with rotary instrumentation. *J Endod.* 2002;28:837-9.

Recebido para publicação em: 07/11/2005; aceito em: 02/03/2006.

#### Endereço para correspondência:

ROGÉRIO EMÍLIO DE SOUZA  
Rua Ceará, 719, sala 105 – Centro  
CEP 95901-610, Imperatriz, MA, Brasil  
Fone: (99) 3525-7344 – (99) 8111-4889  
E-mail: leveodonto@pop.com.br