

ANÁLISE DO PREPARO DE CANAIS RADICULARES CURVOS COM INSTRUMENTOS ROTATÓRIOS NRT

ANALYSIS OF THE PREPARATION OF CURVED ROOT CANALS WITH NRT ROTARY INSTRUMENTS

Nakamura VC*, Lopes RF**, Lemos EM***, Calil E****

RESUMO: O objetivo deste estudo foi analisar um novo desenho de instrumento rotatório, confeccionado com liga metálica de níquel-titânio NRT quanto a sua eficácia na modelagem de canais radiculares curvos. Vinte canais radiculares curvos de molares humanos extraídos foram preparados com instrumentos manuais de aço inoxidável e vinte com instrumentos rotatórios NRT. Com auxílio de um posicionador e de material para contraste radiográfico, foram feitas radiografias pré e pós-operatórias. Valendo-se de um software de análise de imagens comparou-se qualitativa e quantitativamente o preparo realizado pelas duas técnicas. Foi demonstrado que quanto às áreas finais e ao desgaste das curvaturas interna e externa nos terços cervical e médio, não houve diferença significativa entre as duas técnicas ($p>0,05$), havendo, para ambas, maior tendência de desgaste da curvatura externa do terço apical ($p<0,05$). A incidência de desvio apical foi maior na técnica manual. Concluiu-se que quantitativamente ambas as técnicas comportaram-se semelhantemente, já qualitativamente, a técnica de preparo mecanizada mostrou-se superior à técnica manual.

PALAVRAS-CHAVE: Instrumentos Endodônticos Rotatórios, Preparo do Canal Radicular, Instrumentos Endodônticos.

ABSTRACT: The aim of this study was to analyze a new design of NiTi rotary instrument (NRT) regarding to its effectiveness in shaping curved root canals. Twenty curved root canals of extracted human molars were prepared with stainless steel manual instruments and twenty with NRT rotary instruments. With the aid of a film holder and radiographic contrast material, radiographs were taken, prior and postoperative. The images were analyzed using an image analysis software, and the final shapes were compared qualitative and quantitatively for the two techniques. Statistical analysis showed that the final areas and the internal and external canal straightness in the cervical and median third were not significantly different between the two techniques ($p>0.05$), but for both, it was observed greater tendency to wear the curvature of the external apical third ($p<0.05$). The incidence of apical deviation was higher in manual technique. It was concluded that both techniques behaved similarly; on the other hand, the technique of mechanized tillage was qualitatively superior to the manual technique.

KEYWORDS: Rotary Endodontic Instruments, Root Canal Preparation, Endodontic Instruments.

AUTOR CORRESPONDENTE:

*Vitor Cesar Nakamura - Mestrando em Endodontia – FOU SP; Professor Adjunto da Disciplina de Endodontia - UnG.

vcnakamura@yahoo.com.br

**Rafael Paiva Lopes - Mestrando em Endodontia – FOU SP; Professor Adjunto da Disciplina de Endodontia - UnG.

***Érico de Mello Lemos - Aluno de Doutorado em Endodontia – FOU SP; Professor Adjunto da Disciplina de Endodontia - UnG.

****Eduardo Calil - Mestre em Endodontia – FOU SP; Professor Adjunto da Disciplina de Endodontia, Coordenador da Disciplina de Metodologia Científica – UnG.

INTRODUÇÃO

Em busca do desenvolvimento de novas tecnologias que auxiliem o cirurgião dentista a atingir o sucesso de maneira prática e segura no preparo de canais radiculares curvos, novas ligas metálicas e desenhos de instrumentos vêm sendo estudados a fim de se produzir um sistema que atenda a estes parâmetros.

Em 1988 foi introduzida a liga metálica de níquel-titânio na endodontia para confecção de instrumentos inicialmente manuais¹. Os autores observaram que limas de níquel-titânio apresentam uma elasticidade superior aos instrumentos de aço inoxidável quando aplicadas forças de curvatura, e resistência superior à fratura por torção no sentido horário ou anti-horário. Hoje, diversos sistemas de instrumentos de níquel-titânio para instrumentação mecanizada vêm sendo desenvolvidos com o intuito de proporcionar ao cirurgião dentista maior comodidade e velocidade sem que ocorram acidentes e complicações, tais como desvio da curvatura do canal e transporte apical.

Os instrumentos de NiTi para instrumentação rotatória têm mostrado resultados superiores aos instrumentos manuais de aço inoxidável, principalmente no que diz respeito à manutenção da curvatura do canal, da posição original do forame apical e ao tempo de trabalho^{2,3,4,5,6,7,8,9,10}.

Recentemente, um novo sistema de instrumentos rotatórios NiTi para o preparo do canal radicular está disponível ao cirurgião dentista. Distingue-se dos demais instrumentos devido à sua secção transversal em forma de paralelograma e do tratamento térmico dos últimos 5mm da parte ativa, aspectos que conferem, segundo o fabricante, maior durabilidade e resistência.

Não há na literatura atual nenhum estudo sobre instrumentos rotatórios de níquel-titânio com este formato. Contudo, ao analisar instrumentos manuais de aço inoxidável com este tipo de secção transversal com dois ângulos de corte observa-se que estes proporcionam uma superfície mais livre entre o metal e a parede do canal radicular, facilitando o deslizamento do instrumento no interior do conduto¹¹. O ângulo de corte destes instrumentos é sempre positivo e superior à 45°, atribuindo um corte dentinário mais efetivo quando comparados a instrumentos tipo K (instrumentos endodônticos manuais com secção transversal triangular ou quadrangular, confeccionados com aço inoxidável) e alargadores, porém, é inferior ao corte de limas tipo Hedstrom^{6,12}.

Desta forma, estudos com instrumentos rotatórios com secção transversal em paralelograma fazem-se necessários a fim de auxiliar o cirurgião dentista na escolha do instrumento.

A proposta do presente trabalho é analisar o sistema NRT (MANI Inc, Toshigi, Japão) quanto a sua eficácia na modelagem de canais radiculares curvos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os procedimentos deste estudo foram realizados no laboratório de Odontologia da Universidade Guarulhos em acordo com as normas vigentes de Biossegurança da instituição e prévia aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.

Foram utilizados 40 primeiros molares superiores e inferiores humanos com comprimento e curvatura semelhantes, extraídos por motivos diversos, os quais ficaram submersos em soro fisiológico a 0,9% pelo período de 48 horas, com intuito de hidratar os espécimes. Após a esterilização em autoclave, os dentes foram submetidos a exame radiográfico preliminar, com incidência orto-radial, a fim de observar ausência de tratamento endodôntico, reabsorções internas e outras alterações patológicas, além de avaliar as características anatômicas das raízes mesiais.

Todos os dentes foram submetidos aos procedimentos de acesso à câmara pulpar. Para isso, utilizaram-se brocas diamantadas esféricas (#1014), tronco-cônicas com ponta inativa (#3083), e instrumentos endodônticos do tipo K-Finder (MANI Inc, Toshigi, Japão) para a exploração das entradas dos canais radiculares. Durante esta etapa, com auxílio de limas tipo K números 10 e 15 e irrigação com hipoclorito de sódio a 1%, realizou-se o esvaziamento do conteúdo destes canais. Os dentes foram, em seguida, devolvidos ao frasco contendo soro fisiológico.

Os espécimes foram então divididos aleatoriamente em dois grupos, como segue:

- Grupo 1 (estudo) – 20 dentes instrumentados com auxílio de instrumentos rotatórios NRT (MANI Inc, Toshigi, Japão)
- Grupo 2 (controle) – 20 dentes instrumentados manualmente com emprego de limas flexíveis de aço inoxidável (MANI Inc, Toshigi, Japão)

Cada dente, antes do preparo químico-cirúrgico, foi submetido à injeção de substância de contraste radiográfico (mistura de iodofórmio com polietilenoglicol 400) no canal radicular (figura 1), e então radiografado na vista clínica com o auxílio de um posicionador confeccionado em resina acrílica, que possibilitou a realização das tomadas radiográficas pré e pós-operatórias na mesma posição.



Figura 1: Injeção da substância para contraste radiográfico (Hypaque) no canal méso-vestibular.

O preparo químico-cirúrgico dos canais radiculares dos dentes do Grupo 1 foi realizado com instrumentos rotatórios NRT acionados por motor elétrico¹³ (Pro Torque – Driller, São Paulo, Brasil), com rotação constante de 300rpm e torque máximo de 2,0N. O comprimento de trabalho (CRT) era determinado com uma lima tipo K número 10, a qual era introduzida até que sua ponta se tornasse visível justaposta ao forame apical e recuada 1,0mm. O preparo foi iniciado com instrumentos coronários 35/12 e em seguida, passava-se à utilização seqüencial dos instrumentos 30/06, 30/04, 25/06, 25/04 alcançando com este último o CRT. Passou-se então a utilizar os instrumentos na seqüência inversa até alcançar-se o instrumento 30/06 no CRT, finalizando o preparo com a confecção do batente apical com instrumento manual tipo K flexível número 35. Uma lima tipo K número 15 foi levada até o comprimento de trabalho antes de cada instrumento a fim de conferir a patência do canal. Todo o processo de instrumentação foi realizado na presença de creme de Endo-PTC (Peróxido de uréia, Tween 80 e Carbowax) associado ao hipoclorito de sódio a 1%.

Ao término do preparo, os condutos foram irrigados com 10 ml de EDTA-T 17% e 10ml de hipoclorito de sódio a 1%, secados, preenchidos novamente com substância de contraste e radiografados com auxílio do posicionador de resina para posterior análise da imagem.

Nos dentes do grupo 2, o preparo dos orifícios de entrada dos canais radiculares foi realizado com o auxílio de uma broca de largo número 2 acoplada em um contra-ângulo de baixa rotação com movimentos de lateralidade, em direção à zona de segurança da raiz (paredes mesial e vestibular). Em seguida, utilizava-se uma broca de Gates-Glidden (Mani Inc, Toshiigi, Japão) com leve pressão apical restringindo a ação desta broca às imediações do terço médio da raiz. A determinação do comprimento de trabalho foi realizada da mesma forma como no Grupo 1.

Concluídos o preparo cervical e a odontometria, realizou-se o preparo químico-cirúrgico dos canais empregando-se instrumentos flexíveis associados à técnica de preparo anticurvatura¹⁴.

Foram utilizados os instrumentos 15, 20, 25, e 30, pré curvados e levados até a medida de trabalho, sendo que a cinemática aplicada constituía-se de movimentos de limagem com força lateral controlada em direção à zona de segurança da raiz.

Com o instrumento número 35 foi realizada a confecção do batente apical. Como no Grupo 1, a substância química utilizada foi o creme de Endo-PTC associado ao hipoclorito de sódio a 1%. Ao término do preparo, os canais radiculares foram irrigados com 10ml de EDTA-T e 10 ml de solução de hipoclorito de sódio a 1%, secados, preenchidos novamente com substância contrastante e radiografados com auxílio do posicionador de resina para posterior análise da imagem.

As radiografias pré e pós-operatórias de ambos os grupos foram digitalizadas com auxílio de um scanner de mesa (HP Scanjet 6200 – 14400ppp, HP Corp., EUA) e armazenadas em computador. Com um software de edição de imagens (Photoshop CS3 – Adobe, EUA), os últimos 10mm apicais do canal radicular que continham a substância contraste foram delimitados por interligação de pixels.

Na radiografia pré-operatória a região delimitada foi preenchida de vermelho, e na radiografia pós-operatória, o conduto foi preenchido de verde. As áreas inicial e final dos canais foram calculadas, em pixels (figura 2), com um aplicativo de análise de imagens (Scion Image – Scion Corporation, Seattle, EUA). Através da sobreposição de imagens analisou-se, por terços, a quantidade de desgaste realizado, em pixels, nos aspectos interno e externo das curvaturas (figura 3).

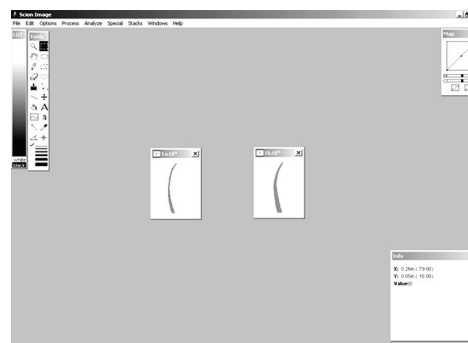


Figura 2: Cálculos das áreas dos condutos antes e após o preparo químico-cirúrgico.

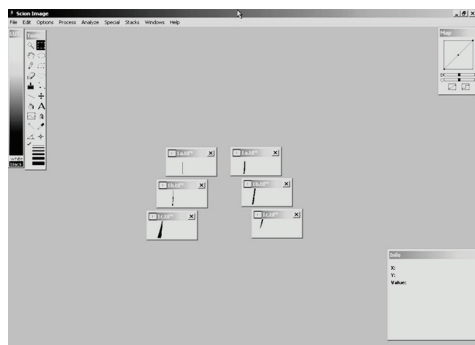


Figura 3: Cálculo do desgaste dentário dos aspectos interno e externo da curvatura.

RESULTADOS

Os resultados obtidos estão dispostos nas tabelas 1 e 2. A tabela 1 mostra as médias dos valores correspondentes às áreas dos condutos antes e após o preparo químico-cirúrgico dos canais, utilizando-se as técnicas mecânicas e manual. Por sua vez, a tabela 2 mostra os valores correspondentes às áreas de desgastes das curvaturas externa e interna dos canais instrumentados pela técnica mecânica e manual, em cada terço dos canais radiculares.

Todos os resultados obtidos apresentaram distribuição normal, de acordo com o teste de Kolmogorov-Smirnov. O teste t (Student) mostrou não haver diferença estatística entre os dois grupos, quanto à área, após o preparo químico-cirúrgico realizado pelas duas técnicas estudadas ($p < 0,05$).

Em ambos os grupos, não houve diferença estatística entre o desgaste da curvatura interna e externa, nos terços cervical e médio de acordo com o teste t pareado ($p < 0,05$). Entretanto, no terço apical, tanto a técnica mecanizada como a manual desgastaram quantidade significativamente maior de dentina no aspecto externo da curvatura.

Quanto à ocorrência de desvio apical, o grupo 2 (preparo manual) apresentou 30% de desvio, enquanto o grupo 1 (preparo mecânico) apresentou 11%.

Tabela 1: Médias das áreas (em pixels) dos canais radiculares, antes e após o preparo com as duas técnicas avaliadas

	Pré-operatório	Pós-operatório	Valor de p
NRT	888,95 ± 124,24	1286,05 ± 103,40	$p < 0,0001$
Manual	887,50 ± 140,64	1318,60 ± 117,94	$p < 0,0001$

Tabela 2: Médias das áreas (em pixels) de desgastes dos aspectos interno e externo das curvaturas nos diferentes terços dos canais radiculares preparados por ambas as técnicas

	Terços	Aspecto Interno	Aspecto Externo	Valor de p
NRT	Cervical	89,05 ± 25,00	82,75 ± 26,96	$p = 0,37$
	Médio	65,05 ± 22,63	66,25 ± 23,00	$p = 0,75$
	Apical	30,60 ± 15,62	57,25 ± 27,72	$p < 0,0001$
Manual	Cervical	117,55 ± 35,03	116,10 ± 31,41	$p = 0,68$
	Médio	85,90 ± 20,50	92,50 ± 17,56	$p = 0,16$
	Apical	36,70 ± 18,99	52,80 ± 22,31	$p < 0,0001$

DISCUSSÃO

A Endodontia, bem como todas as outras especialidades odontológicas, vem se modernizando. A cada ano, novos avanços tecnológicos são apresentados aos cirurgiões dentistas a fim de tentar facilitar seu trabalho e aumentar o índice de sucessos dos tratamentos. Entretanto, mesmo com todas estas mudanças nos procedimentos endodônticos, não se pode esquecer que seus princípios continuam soberanos. A fase do preparo químico-cirúrgico do sistema de canais radiculares compreende a instrumentação dos condutos por ação mecânica ou coadjuvada pela ação de substâncias químicas, visando a remoção ou neutralização de todo o tecido pulpar, restos necróticos e microorganismos viáveis¹⁵. Deve-se, durante este processo, modelar o canal a fim de favorecer sua irrigação e permitir seu completo preenchimento com material obturador.

Estes objetivos são atingidos com relativa facilidade em canais radiculares de curvatura suave, porém, ocorrem maiores dificuldades no tratamento de canais com curvaturas moderadas e, principalmente, severas, aumentando, nestes dois últimos tipos de curvaturas, o índice de acidentes e complicações na terapia e, conseqüentemente, elevando o índice de insucessos endodônticos. A fim de diminuir estes índices, diversos pesquisadores desenvolveram técnicas de instrumentação que possibilitam a limpeza e desinfecção dos canais, preservando as características anatômicas do forame apical e proporcionando espaço adequado para um correto selamento, condições estas bem elucidadas por Schilder¹⁵.

Outro importante fator que pode influenciar diretamente nos resultados do tratamento endodôntico é o instrumento utilizado¹². Não somente o tipo de material utilizado na sua confecção, mas também o formato da secção transversal, garantem a cada instrumento características diferenciadas, no que tange ao poder de corte, flexibilidade e resistência à fratura. Os instrumentos utilizados neste trabalho para a instrumentação manual dos canais do grupo controle foram limas de aço inoxidável com secção transversal triangular.

Este tipo de instrumento apresenta maior flexibilidade por apresentarem menor massa metálica devido à sua secção transversal, além de apresentarem em sua composição maior percentual de níquel e menor quantidade de molibdênio. Esta característica somada ao fato de apresentar maior poder de corte, quando comparados com instrumentos de aço inoxidável com secção quadrangular, faz deste tipo de lima o instrumento de escolha para o preparo manual de canais radiculares^{6,12}.

A introdução das ligas de níquel-titânio na endodontia iniciou uma nova fase no desenvolvimento de limas endodônticas¹. A característica de superflexibilidade da liga dá aos instrumentos fabricados a partir dela menores chances de fraturas e maior resistência à torção. Conferindo, entretanto, menor poder de corte do que instrumentos fabricados a partir de ligas de aço inoxidável. Os instrumentos rotatórios utilizados neste trabalho apresentavam, segundo o fabricante, secção transversal em paralelograma, entretanto, estudos microscópicos da parte ativa destes instrumentos são necessários para se avaliar morfologicamente estes instrumentos.

Quanto ao método utilizado para o estudo dos preparos, optou-se pela análise radiográfica, devido a sua praticidade. Diversos autores utilizaram este método para avaliar a eficácia de técnicas e de instrumentos no preparo de condutos radiculares^{3,8,9,16}. Entretanto, sabe-se que este tipo de avaliação baseada apenas em radiografias pode ser impreciso, devido a variações de angulação e da observação radiográfica. Para evitar tais imprecisões, utilizou-se neste experimento um posicionador confeccionado em resina acrílica, similar ao utilizado por Romani⁴, que impedia as variações de angulação e, após devidamente processadas, as imagens foram digitalizadas em computador a fim de diminuir qualquer interferência durante o estudo das radiografias. No presente estudo, dois softwares foram utilizados para proceder com a análise gráfica das radiografias obtidas. O primeiro consistiu do Adobe Photoshop versão CS3 (Adobe Systems, EUA) o qual foi necessário para o processamento e enquadramento da radiografia, padronizando a resolução e o tamanho das imagens. Foram também realizadas as delimitações dos condutos com o uso de vetores e interligação de pixels e, posteriormente, a sobreposição das imagens inicial e final de cada conduto para a observação de desvios apicais. O outro software usado foi o Scion Image (Scion Corporation, EUA) com o qual foi possível realizar o cálculo de área de cada conduto em pixels.

O cálculo da área permitiu comparar as quantidades de desgastes produzidos pela técnica manual e pela técnica mecanizada, bem como os desgastes das curvaturas interna e externa. Não foi observada diferença significativa entre os

dois tipos de preparos, quanto à área final. Este dado condiz com os resultados obtidos por Imura et al.¹² ao estudarem o desgaste dentinário após o preparo químico-cirúrgico com o emprego de instrumentos manuais e rotatórios. O fato de que a sequência dos instrumentos rotatórios NRT foi alterada a fim de se terminar o preparo com um instrumento de diâmetro final igual a 0,3mm pode ter influenciado significativamente no resultado final. Justifica-se esta alteração na sequência de instrumentos valendo-se do trabalho de Orstavik et al.¹⁷, no qual os autores demonstram que a instrumentação até limas de maiores diâmetros facilita a difusão da medicação à base de hidróxido de cálcio, reduzindo mais eficazmente a flora microbiana e facilita a difusão da medicação à base de hidróxido de cálcio. É importante salientar, que Yared & Dagher¹⁰ obtiveram resultados diferentes aos expostos por Orstavik et al.¹⁷, este fato deve-se provavelmente, devido às diferenças nas metodologias e ao grau de hidratação dos dentes utilizados no estudo. Entretanto, isto pouco interferiria no desgaste dentinário em se tratando de instrumentação rotatória, devido a cinemática utilizada que constitui em movimentos de simples penetração e remoção do instrumento, entretanto, pode influenciar significativamente nos espécimes preparados manualmente, tendo em vista que a cinemática empregada nestes casos foi de movimentos de viés contra a zona de segurança do canal, ficando a quantidade de desgaste dentinário dependente da dureza da dentina e experiência do operador.

Quanto às quantidades de desgaste das curvaturas externas e internas dos terços cervical e médio, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os aspectos da curvatura no mesmo terço. No terço apical, tanto a técnica mecanizada como a manual tendem a desgastar mais a porção externa da curvatura. Pode-se atribuir este fato ao efeito memória da liga de níquel-titânio que confere ao instrumento uma tendência a voltar a sua forma original. Quanto à ocorrência de desgaste excessivo do forame apical, os instrumentos NRT mostraram-se superiores à técnica manual. Enquanto os instrumentos rotatórios apresentaram deformações apicais visíveis em 11% dos casos, as limas manuais desviaram 30% dos condutos no terço apical. Estes dados são consistentes com os resultados obtidos previamente com outros sistemas rotatórios estudados por Bertrand et al.¹⁸, Schäfer e Schlingemann⁵ e Tan e Messer¹⁹. Estes resultados podem ser atribuídos à característica de superelasticidade das ligas de NiTi que permite que os instrumentos adaptem-se facilmente à anatomia do canal radicular.

CONCLUSÕES

Frente aos resultados obtidos, podemos concluir que:

Tanto a técnica manual quanto a mecânica comportaram-se de maneira similar no que se refere à quantidade de dentina desgastada do interior dos canais radiculares.

Em relação aos desgastes das curvaturas internas e externas, do ponto de vista quantitativo, ambas as técnicas obtiveram resultados semelhantes.

Qualitativamente, a técnica de preparo mecanizado mostrou-se superior à técnica manual, apresentando um menor índice de desvio apical.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Walia HM, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod.* 1988;14(7):346-51.
2. Imura N, Kato AS, Novo NF, Hata G, Uemura M, Toda T. A comparison of mesial molar root canal preparations using two engine-driven instruments and the balanced-force technique. *J Endod.* 2001;27(10):627-31.
3. Ponti TM, McDonald MJ, Kuttler S, Strassier HE, Dumsha TC. Canal-centering ability of two rotary file systems. *J Endod.* 2002;28(4):283-86.
4. Romani, R. (Dissertação de Mestrado) Estudo comparativo in vitro da variação angular e do desvio apical após o emprego de dois tipos de instrumentos endodônticos. – Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo. 2001.
5. Schäfer, E.; Schlingemann, R. Efficiency of rotary nickel-titanium K3 instruments compared with stainless steel hand K-Flexofile. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J.* 2003;36(3):208-17.
6. Schäfer E, Tepel J. Cutting efficiency of Hedstrom, S and U files made of various alloys in filling motion. *Int Endod J.* 1996;29(5):302-8.
7. Schäfer E, Vlassis, M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J.* 2004;37(4):229-38.
8. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1971;32(2):271-75.
9. Song YL, Bian Z, Fan B, Fan MW, Gutmann JL, Peng B. A comparison of instrument-centering ability within the root canal for three contemporary instrumentation techniques. *Int Endod J.* 2004;37(4):265-71.
10. Yared GM, Dager FE. Influence of apical enlargement on bacterial infection during treatment of apical periodontitis. *J Endod.* 1994;20(11):535-37.
11. Goldberg, F, Soares IJ. Endodontia Técnica e Fundamentos. Porto Alegre: Artmed Editora Ltda; 2001. cap.06, p.117-48.
12. Schäfer E. Root canal instruments for manual use: a review. *Endod Dent Traumatol.* 1997;13(2):51-64.
13. Paiva JG, Antoniazzi JH. Endodontia bases para a prática clínica 2. Ed. São Paulo: Artes Médicas, 1998. cap.12, p.312-48.
14. Abou-rass M, Frank AL, Click DH. The anticurvature filling method to prepare the curved root canal. *J Am Dent Assoc.* 1980;101(5):792-94.
15. Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin North Am.* 1974;18(2):269-96.
16. Lim SS, Stock CJ. The risk of perforation in the curved canal: anticurvature filling compared with the stepback technique. *Int Endod J.* 1987;20(1):33-39.
17. Orstavik D, Kereks K, Molven O. Effects of extensive apical reaming and calcium hydroxide dressing on bacterial infection during treatment of apical periodontitis: a pilot study. *Int Endod J.* 1991;24(1):1-7.
18. Bertrand MF, Lupi-Péquier L, Médioni E, Muller M, Bolla M. Curved molar root canal preparations using hero 642 rotary nickel-titanium instruments. *Int. Endod J.* 2001;34(8):631-36.
19. Tan BT, Messer HH. The effect of instrument type and preflaring on apical file size determination. *Int Endod J.* 2002;35(9):752-58.