

Análise do desgaste promovido no terço apical em canais simulados após preparo endodôntico com o Sistema K3 de conicidade .04

Kathrein Tapia da Silva
Renata Grazziotin Soares
Orlando Limongi
Luis Eduardo Duarte Irala
Alexandre Azevedo Salles

RESUMO

Analisou-se o desgaste no terço apical de canais simulados após instrumentação com o Sistema K3 de conicidade.04. Utilizaram-se 12 jogos de instrumentos do Sistema K3 e 12 canais simulados confeccionados com resina epóxi transparente. Os instrumentos foram empregados em canais com curvaturas de 20 e 40 graus. Os canais foram fotografados antes da instrumentação e após a utilização dos instrumentos que prepararam o batente apical: 30, 35, 40 e 45. As imagens foram sobrepostas no programa Adobe Photoshop CS2 versão 9.0 e mediu-se o desgaste, em milímetros, para fora da curva em dois locais: 1 (local A) e 5 (local B) milímetros aquém do comprimento de trabalho. Por meio da Análise de Variância estudou-se a existência de interação entre três fatores: curvatura do canal, calibre do instrumento e local da curva. Nos canais de 20°, em ambos os locais, a quantidade de desgaste promovido pelo instrumento de calibre 40 não diferiu significativamente do desgaste promovido pelo calibre 35. Nos canais de 40°, no local A, não houve diferença estatística entre o desgaste promovido pelos quatro diferentes calibres de instrumentos. Houve desvio, para o lado de fora da curva, em ambos os pontos analisados.

Palavras-chave: Canal Radicular. Endodontia. Instrumentação.

Wear analysis promoted in simulated canals apical third after endodontic preparation with K3 Taper .04 System

ABSTRACT

The authors analyzed the wear in apical third after K3 .04 System preparation. 12 sets of instruments were used and 12 simulated canals in transparent epoxy resin blocks with angles of

Kathrein Tapia da Silva é especialista em Endodontia pela Sociedade Regional de Ensino e Saúde/SOBRA-CURSOS (Porto Alegre/RS).

Renata Grazziotin Soares é aluna do curso de Doutorado em Endodontia da Universidade Luterana do Brasil – Canoas/RS.

Orlando Limongi é professor do curso de Odontologia da Universidade Luterana do Brasil – Canoas/RS.

Luis Eduardo Duarte Irala é professor do curso de Odontologia da Universidade Luterana do Brasil – Canoas/RS.

Alexandre Azevedo Salles é professor do curso de Odontologia da Universidade Luterana do Brasil – Canoas/RS.

Endereço para correspondência: Renata Grazziotin Soares. Rua Pinheiro Machado, 2463/1 – Bairro São Pelegrino – Caxias do Sul – RS. 95020412 Telefone: (54) 3221-6008.

E-mail: regrazziotin@gmail.com

Stomatol	Canoas	v.15	n.29	p.38-49	jul./dez. 2009
----------	--------	------	------	---------	----------------

curvature 20 and 40 degrees. Canals were photographed before preparation and after the utilization of instruments which prepared the apical stop: 30, 35, 40 e 45. The images were overposed in Adobe Photoshop program and the wear was measured in millimeters, in two points, 1 (A) and 5 (B) millimeters from the working length. By Variance Analysis the interaction existence was studied among these three factors: canal curvature, instrument caliber and curve location. In canals of 20 degrees, in both analyzed points, the wear mean promoted by instrument 40 and instrument 35 there was not statistically significant. In canals of 40 degrees, in location A, there was not statistically significant difference in the wear mean promoted by four different instruments. There was a deviation from the original trajectory to the outside the curve, in both analyzed points.

Keywords: Dental Pulp Cavity. Endodontic. Instrumentation.

INTRODUÇÃO

A etapa de instrumentação do canal radicular é considerada satisfatória quando se obtêm adequada sanificação e modelagem. Além da desinfecção, é importante o desenvolvimento de um formato cônico contínuo do canal radicular com o maior diâmetro na área cervical. E, ainda, a permanência do formato original do canal anatômico e a manutenção da posição do forame apical (Willey, Senia, 1989; Bergmans et al., 2001; Bergmans et al., 2003).

Canais curvos impõem dificuldades ao êxito do tratamento endodôntico, o que pode levar à ocorrência de degrau, transporte apical e perfuração. Tais dificuldades podem ser creditadas às limitações dos instrumentos endodônticos, que, muitas vezes, se tornam incapazes de se adaptar às variações anatômicas do canal radicular (Willey, Senia, 1989; Bergmans et al., 2001; Bergmans et al., 2003).

Os instrumentos fabricados a partir da liga metálica de níquel-titânio e acionados a motor têm permitido obter menos deslocamento apical e preparos mais centrados (Coleman et al., 1996; Coleman, Svec, 1997). A liga de níquel-titânio é superelástica, ou seja, ao curvar o instrumento, ele se deforma e volta a assumir a posição original, quando a carga é removida. Porém, quando a curvatura do canal impõe uma reação à permanência do instrumento de forma reta, ele se flexiona facilmente, mas, ao mesmo tempo, devolve à parede do canal quase toda a força que foi necessária para flexioná-lo (Pruett et al., 1997; Bergmans et al., 2001).

O canal radicular precisa ser alargado o suficiente para remover debris e microrganismos. Pesquisas mostram que a instrumentação do terço apical com instrumentos mais calibrosos permite que a solução química irrigante alcance essa região e tenha melhor efetividade (Shuping et al., 2000). Orstavik et al. (1991) e Sjorgen et al. (1991) demonstraram que se o preparo apical for feito com instrumentos de números 40 e 45 há uma redução muito maior do conteúdo bacteriano de canais infectados do que quando utilizados instrumentos de menor calibre. Porém, a incidência de transporte apical pode se tornar mais evidente com o aumento do calibre dos instrumentos (Esposito, Cunningham, 1995; Buchanan, 2001).

Muitos trabalhos publicados na literatura já avaliaram o desgaste e a morfologia dos canais após instrumentação, tanto canais de dentes extraídos, quanto canais simulados confeccionados em bloco de resina (Griffiths et al. 2000; Miranzi et al., 2005; Santos et al., 2006).

Griffiths et al. (2000) sobrepueram imagens de canais simulados pré e pós-instrumentação com o Sistema Quantec LX. Observaram que os instrumentos desgastaram mais para o lado de fora da curva. Os desgastes aumentaram em prevalência e severidade conforme o calibre dos instrumentos que prepararam o batente apical.

Miranzi et al. (2005) compararam as alterações promovidas em canais simulados com 30 graus de curvatura após preparo com instrumentos de aço-inoxidável e de níquel-titânio. Avaliaram os desgastes ocorridos em três níveis: 2, 4 e 11 milímetros aquém do final apical do canal simulado, por meio de sobreposição de fotografias digitais no computador. Nos níveis de 2 e 4 milímetros houve maior desgaste para fora da curva quando se utilizou instrumentos de aço-inoxidável. Os instrumentos de aço-inoxidável também promoveram maior desgaste quando analisado o nível de 11 milímetros, para dentro da curva. Por fim, os autores concluíram que ambos os tipos de instrumentos selecionaram as mesmas áreas de desgastes: para fora da curva no terço apical e para dentro da curva no terço médio do canal simulado.

Santos et al. (2006) avaliaram o desvio apical de canais radiculares curvos instrumentados pelos sistemas K3 (conicidades .04, .06, .08 e .10) e ProTaper. Foram utilizados 20 canais radiculares de molares humanos, que foram instrumentados com os sistemas K3 e ProTaper. A forma de avaliação do desvio foi a dupla exposição radiográfica. As tomadas radiográficas foram feitas antes e após a instrumentação, com um tempo de 0,3 segundos em cada exposição, ocorrendo assim, sobreposição das imagens. Em 3 espécimes, de cada grupo, foi realizada a tomografia computadorizada tridimensional, como forma adicional de avaliar o desvio apical. Os resultados mostraram que ambas as técnicas promoveram desvio apical.

Pelo fato de a porção apical dos canais curvos representar a área de mais difícil administração, alterações morfológicas indesejáveis nessa região não são incomuns. Assim, justifica-se a realização deste estudo que buscou analisar o desgaste promovido no terço apical em canais simulados curvos, após preparo com os instrumentos do Sistema K3 de conicidade .04. Testou-se a hipótese de que o emprego de instrumentos calibrosos para a confecção do batente apical promove alterações na trajetória original do canal, em função da diminuição na flexibilidade.

METODOLOGIA

Foram utilizados 12 jogos de instrumentos do Sistema K3 (Sybron Endo, Glendora – EUA) de conicidade 0,04mm/mm e 21 mm de comprimento, cada jogo contendo os instrumentos: 15, 20, 25, 30, 35, 40 e 45. Todos os instrumentos

empregados no estudo eram novos e foram esterilizados em autoclave (Cristófoli, São Paulo, SP – Brasil) a 1 atm e 127°C, por 20 minutos, antes de serem usados.

Foram utilizados, ainda, 12 canais simulados confeccionados em blocos de resina epóxi transparente (Odontofix Indústria e Comércio de Materiais Odontológicos, Ribeirão Preto – SP). Destes, 6 canais simulados foram confeccionados com 20 graus de curvatura e 6 com 40 graus de curvatura, todos apresentando raio de 5 mm, comprimento de 17 mm, sendo os 8 mm superiores a parte reta do canal, e os 9 mm finais a parte curva. Cada jogo de instrumento foi utilizado para preparar um canal simulado.

Preparo dos canais simulados

Os canais simulados foram fixados em uma morsa com a curvatura do canal voltada sempre para o lado direito do operador. Todos os procedimentos clínicos foram executados por um único operador. Os canais foram preparados pelo Sistema K3, acoplados ao motor elétrico Endo Pro Torque (VK Driller Equipamentos elétricos Ltda, São Paulo – SP) na velocidade de 300 rpm e torque de 1 N/cm, conforme a seguinte sistemática:

A técnica empregada foi a coroa-ápice com movimentos de *pecking*, Iniciou-se o preparo com o instrumento número 45 e substituiu-se sucessivamente por instrumentos de menor calibre. Alcançando o comprimento de trabalho (CT) com os instrumentos: 30, 35, 40 e 45. O batente apical foi concluído com o instrumento 45.

O CT foi de 16 mm, correspondendo a distância de 1 mm do final apical do canal, que obteve-se por meio de estopes de borracha inseridos nos instrumentos.

A patência do canal foi permanentemente mantida com uma lima manual de aço-inoxidável tipo K número 10 (Maillefer, Ballaigues – Suíça), com irrigação, aspiração e inundação a cada troca de instrumento. A substância irrigante usada foi um detergente (Tergipol Biodinâmica, Paraná, Brasil) sendo que esta solução foi levada com uma seringa plástica dotada de um adaptador para uma agulha de anestesia longa tamanho 27 G.

Fotografia dos canais simulados

Os canais simulados foram posicionados em uma plataforma fotográfica de madeira que mantinha a mesma distância entre a máquina fotográfica digital e o canal simulado. Os canais foram fotografados antes do preparo e após a utilização dos instrumentos 30, 35, 40 e 45.

Análise da morfologia dos canais

As imagens foram armazenadas no computador e transferidas para o programa Adobe Photoshop CS2 versão 9.0. Para transformar a imagem em milímetros usou-se uma regra de três, associando-se o tamanho original do canal simulado com o tamanho da imagem na tela do computador. Assim, não foram reduzidos os pixels da imagem, conservando a nitidez.

Na Figura 1, observa-se a imagem do canal simulado antes da instrumentação, onde se empregou a inversão de tons de cinza para melhor visualização do canal anatômico.

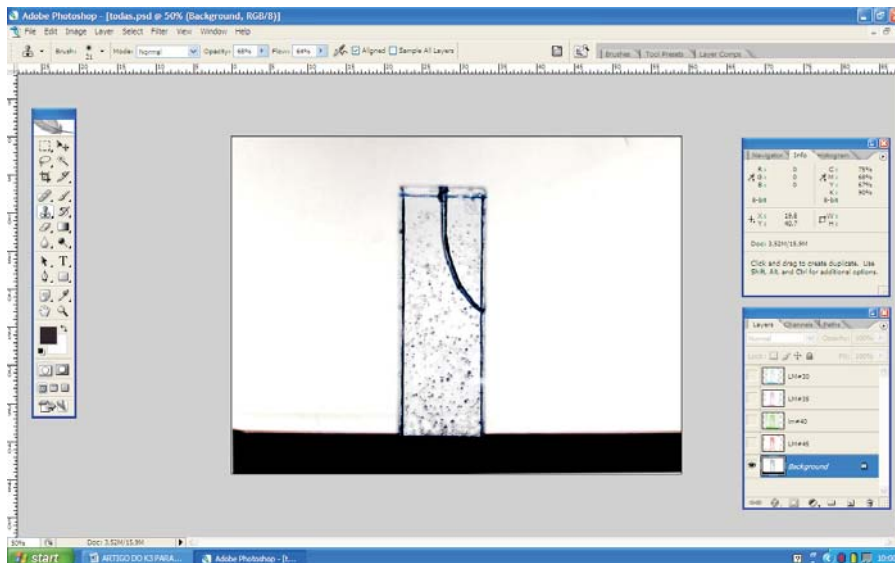


Figura 1: Canal simulado antes da instrumentação com inversão de tons de cinza no programa Adobe Photoshop CS2.

Cada imagem do canal instrumentado (canal cirúrgico) foi sobreposta sobre a imagem do canal não instrumentado (canal anatômico). Para isso, criaram-se camadas, coloriu-se a imagem de cima, e reduziu-se sua opacidade. Assim, observou-se, por transparência, as duas imagens, uma sobre a outra. A Figura 2 exemplifica o posicionamento da fotografia do canal instrumentado sendo sobreposta sobre a fotografia do canal não instrumentado.

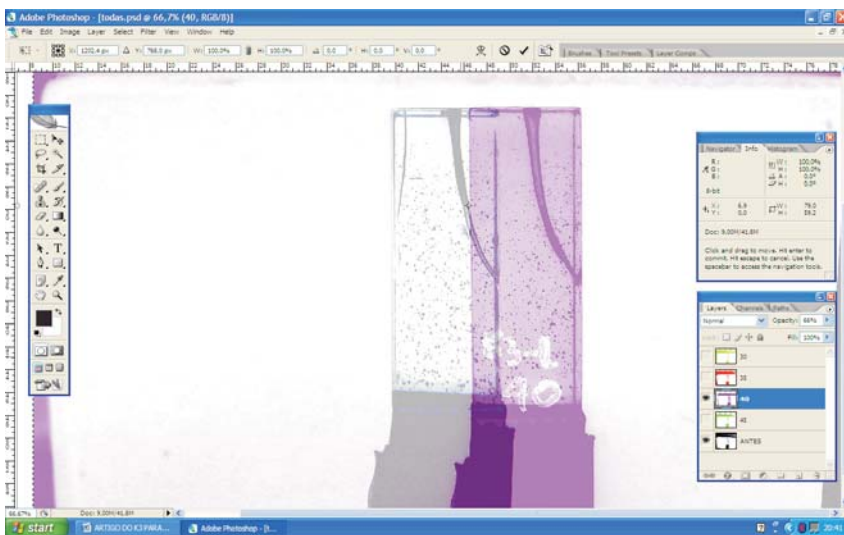


Figura 2: Posicionamento da fotografia do canal instrumentado sendo sobreposta sobre a fotografia do canal não instrumentado.

Após, empregou-se a ferramenta régua para localizar exatamente os locais da imagem que seriam medidos os desgastes, em milímetros, para fora da curva após instrumentação. Estes locais foram denominados de A e B, ou seja, distâncias respectivas a 1 e 5 milímetros do CT (Figura 3).

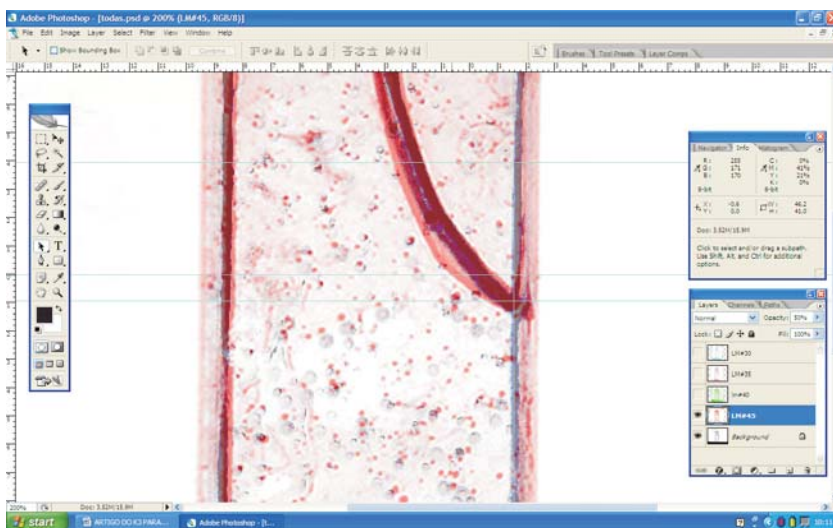


Figura 3: Ferramenta régua sendo usada para localizar exatamente os pontos A e B (segunda e terceira linhas horizontais de baixo para cima respectivamente). No caso, sendo medido o desgaste no ponto A, que pode ser observado na janela superior à direita.

Os valores de desgaste obtidos, em milímetros, foram anotados em tabelas e submetidos à análise estatística

RESULTADOS

Através da Análise de Variância, utilizando o delineamento em blocos casualizados, complementada pelo Teste de Comparações Múltiplas de Tukey, ao nível de significância de 5%, verificou-se haver interação significativa entre os 3 fatores (Tabela 1), ou seja, fixando o calibre 30, os canais com 40°, no local A, apresentaram a maior média de desgaste para o lado de fora da curva, sendo significativamente maior do que na curvatura 20°. Esse fato acontece tanto em A como em B (Tabelas 2 e 3). Nos calibres 35 a 45, a média de desgaste obtido em canais com curvatura de 40°, em A, é significativamente maior do que nas demais combinações de curvatura e local. As três tabelas demonstram que, comparando os diferentes calibres e fixando o local e a curvatura, verifica-se que em canais com 20° (no local A) e em canais com 40° (no local B), a média de desgaste promovido pelo calibre 45 é significativamente maior do que em 30 e 35, ainda, a média de desgaste promovido pelo calibre 40 também é maior do que o calibre 30. Nos canais com curvatura de 20° no local B a média de desgaste do calibre 40 é significativamente maior apenas que a média de desgaste promovido pelo calibre 30. Nos canais com curvatura de 40°, no local A, verifica-se não haver diferença significativa em relação ao desgaste médio, quando comparado os diferentes calibres (Tabela 3).

Tabela 1: Tabela da Análise de Variância em blocos casualizados (realizado através do Proc Mixed do software SAS versão 9.1 –Type 3 Tests of Fixed Effects)

Causa de variação	Grau de liberdade	F	p
Calibre	3	37,64	<0,001
Curvatura	1	45,71	0,003
Local	1	66,10	<0,001
Curvatura*Calibre	3	0,92	0,445
Calibre*Local	3	2,14	0,117
Curvatura*Local	1	45,90	<0,001
Curvatura*Calibre*Local	3	5,81	0,003

Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente através da Análise de Variância, utilizando o delineamento em blocos casualizados, complementada pelo Teste de Comparações Múltiplas de Tukey, ao nível de significância de 5

Tabela 2: Médias de desgaste em milímetros de acordo com o calibre do instrumento, grau de curvatura do canal e local da curva.

Curva	Local	Calibre								Total	
		30		35		40		45			
		Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.
20°	A	0,10	0,00	0,13	0,06	0,23	0,06	0,27	0,06	0,18	0,08
	B	0,13	0,06	0,20	0,00	0,20	0,00	0,27	0,06	0,20	0,06
	Total	0,12	0,04	0,17	0,05	0,22	0,04	0,27	0,05	0,19	0,07
40°	A	0,23	0,06	0,23	0,06	0,27	0,06	0,33	0,12	0,27	0,08
	B	0,30	0,00	0,40	0,00	0,50	0,00	0,60	0,00	0,45	0,12
	Total	0,27	0,05	0,32	0,10	0,38	0,13	0,47	0,16	0,36	0,13
Total	A	0,17	0,08	0,18	0,08	0,25	0,05	0,30	0,09	0,23	0,09
	B	0,22	0,10	0,30	0,11	0,35	0,16	0,43	0,19	0,33	0,16
Total		0,19	0,09	0,24	0,11	0,30	0,13	0,37	0,16	0,28	0,14

Tabela 3: Interação entre os três fatores: médias de desgaste, em milímetros, local da curva e grau de curvatura do canal

Curva	Local	Calibre							
		30		35		40		45	
		Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.	Média	D.P.
20°	A	0,10 ^{Bc}	0,00	0,13 ^{Bbc}	0,06	0,23 ^{Bab}	0,06	0,27 ^{Ba}	0,06
	B	0,13 ^{Bb}	0,06	0,20 ^{Bab}	0,00	0,20 ^{Bab}	0,00	0,27 ^{Ba}	0,06
40°	A	0,23 ^{ABa}	0,06	0,23 ^{Ba}	0,06	0,27 ^{Ba}	0,06	0,33 ^{Ba}	0,12
	B	0,30 ^{Ac}	0,00	0,40 ^{Abc}	0,00	0,50 ^{Aab}	0,00	0,60 ^{Aa}	0,00

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na coluna e médias seguidas de letras minúsculas distintas na linha diferem significativamente através da Análise de Variância, utilizando o delineamento em blocos casualizados, complementada pelo Teste de Comparações Múltiplas de Tukey, ao nível de significância de 5%

DISCUSSÃO

Cada sistema rotatório apresenta um *design* diferente a fim de promover preparos mais uniformes. Dentre as características do Sistema K3, ele apresenta conicidade constante de 0,04 milímetros a cada milímetro de comprimento de sua haste e guia radial, que permitem tornar o canal cônico e mantê-lo centralizado, respectivamente (Bergmans et al., 2003).

O maior objetivo deste estudo foi analisar o desgaste promovido no terço apical após preparo endodôntico com o sistema K3, em canais simulados. Além de determinar se a utilização de instrumentos calibrosos, tais como os de números 40 e 45, promovem desvio do eixo original do canal radicular.

Canais simulados foram escolhidos por permitir padronização das curvaturas, o que não pode ser conseguido com o uso de dentes humanos extraídos (Thompson,

Dummer, 2000, Yared 2004; Yoshimine et al., 2005). Além disso, os canais simulados confeccionados em resina acrílica apresentam dureza semelhante à da dentina humana (Weine, 1976; Patterson, 1963), porém a secção transversal difere dos canais de dentes extraídos.

Os canais simulados foram fabricados de acordo com o método de Pruett et al. (1997) com curvaturas de 20 e 40 graus e raio da curva de 5 milímetros. Tais curvaturas, de grau leve e moderado, foram padronizadas conforme os estudos de Griffiths et al. (2000), Thompson, Dummer (2000), Bergmans et al. (2003) e Sonntag et al. (2007).

O batente apical foi preparado até o instrumento 45 em ambos os tipos de canais, com a intenção de se obter um maior desgaste, o que é desejado em dentes com necrose pulpar. Ainda, promove mais facilidade durante a irrigação do canal e mais eficiência no momento da obturação. Outros autores também utilizaram instrumentos de grande massa metálica para preparar o batente apical: Peters, Barbakow (2002) utilizaram o Sistema Profile .04 até o número 40; Al-Sudani, Al-Shahrani (2006) utilizaram instrumentos de grande conicidade (30/.06) em canais com curvaturas de 15 a 40 graus e Sonntag, Stachniss-Carp (2006) prepararam até o instrumento 35, em canais simulados de 40 graus de curvatura e raio de 5,5 mm.

O desgaste foi medido, em milímetros, desde a parede do canal anatômico até a parede do canal cirúrgico. Nas 48 imagens que foram sobrepostas sobre as imagens dos canais não instrumentados observou-se desgaste (nos pontos A e B) somente para fora da curva. Na parte interna da curva, houve sobreposição das paredes dos canais cirúrgico e anatômico.

Devido a não se ter observado desgaste, que pudesse ser mensurado por esta metodologia, na parte interna da curva, concluímos que houve transporte do eixo do canal. Durante o preparo endodôntico de um canal curvo, para que não exista transporte do canal é necessário que haja quantidade de desgaste semelhante em todas as paredes: vestibular, lingual, mesial e distal. Assim, a quantidade de desgaste medido por esta metodologia é sinônimo de desvio.

Enfim, é lícito lembrar que a metodologia empregada por este estudo não é capaz de promover uma visão tridimensional, como fizeram os estudos de Peters et al. (2001); Santos et al. (2006) e Hartmann et al. (2007) que empregaram a tomografia computadorizada para análise de desgaste. Por conseguinte, a presente análise reduziu-se somente às faces proximais, o que não deixa de se um método confiável, barato, interessante e de fácil execução. O programa de computador Adobe Photoshop permite sobreposição das imagens e visualização das diferenças entre elas quando se reduz a opacidade da imagem sobreposta. Outros autores também utilizaram este programa em suas pesquisas como foi o caso de Sonntag, Stachniss-Carp (2006).

Ainda, a inexistência de desgaste para o lado interno da curva pode refletir a ineficiência no momento do preparo; pois, talvez o instrumento não tenha tocado em todas as paredes do canal.

A partir da observação dos resultados (Tabelas 2 e 3), analisando-se a média de desgaste promovido pelo instrumento de calibre 30 (tanto no local A, como em B) foi significativamente maior nos canais com 40° do que nos de 20°. Então, observa-se que, o mesmo instrumento trabalhando em um canal mais curvo que outro, tem mais dificuldade de se manter centrado, fazendo mais força contra as paredes curvas do canal e provocando maior desvio. Isso acontece porque, quanto maior é a quantidade de massa metálica do instrumento, maior é a resistência oferecida para adaptar-se no interior do canal, em função da sua menor flexibilidade (Pruett et al., 1997; Bergmans et al., 2001; Bergmans et al., 2003).

Nos canais de 20°, no local B, a média de desgaste promovida pelo instrumento de calibre 40 foi significativamente maior que a do instrumento de calibre 30, mas não diferiu do desgaste promovido pelo instrumento 35. A mesma situação ocorreu no local A. Assim, quando a curvatura do canal é suave (20°), não há diferença na quantidade de desgaste para fora da curva, em ambos os locais analisados, quando se trabalha com o instrumento de calibre 40 ou com o instrumento de calibre 35 na confecção do batente apical. Pois, os dois calibres desgastaram mais que o calibre 30, mas não diferiram entre eles. Já, no que concerne ao calibre 45, nos dois locais, promoveu maior desgaste, sem significância estatística em relação ao desgaste promovido pelo calibre 40 e com significância em relação ao desgaste pelo calibre 35.

Nos canais de 40°, no local A, foi onde houve maior desgaste, comparado com as demais combinações de curvatura e local, durante a utilização dos instrumentos 35, 40 e 45. Obviamente, por ser o local de mais difícil administração e os instrumentos terem grande calibre.

Por outro lado, fixando o local e a curvatura (local A, canais de 40°) não houve diferença estatística significativa na média de desgaste quando comparados os diferentes instrumentos (Tabela 3). Mas, ainda na mesma tabela, observa-se que a média de desgaste, em milímetros, foi igual para os instrumentos 30 e 35 (0,23 mm); maior para o instrumento 40 (0,27 mm) e; maior ainda para o instrumento 45 (0,33 mm). Por fim, pode-se inferir que, apesar de não ter havido diferença estatística significativa entre os quatro diferentes calibres de instrumentos, é mais seguro confeccionar o batente apical com o instrumento 30 ou com o instrumento 35, pois estes promoveram menor desgaste. Mesmo assim, é importante ressaltar o que já foi sugerido por Thompson, Dummer (1997) e Calberson et al. (2004): evitar manter o instrumento parado durante o preparo apical. O transporte do canal é determinado pela flexibilidade do instrumento, pelo movimento do instrumento dentro do canal, bem como pela quantidade de tempo que o instrumento fica em contato com a parede do canal durante o preparo (Roane et al., 1985; Tasdemir et al., 2005).

Enfim, sugere-se que os instrumentos de calibres 40 e 45 devem ser utilizados com cuidado no momento da confecção do batente apical em canais com curvaturas moderadas, semelhantes às de 40° empregadas neste estudo.

CONCLUSÕES

Diante da metodologia empregada conclui-se que:

- Nos canais de 40°, em ambos os locais, a quantidade de desgaste promovido pelo instrumento de calibre 30 foi significativamente maior nos canais de 20°.

- Nos canais de 20°, em ambos os locais, a quantidade de desgaste promovido pelo instrumento de calibre 40 não diferiu significativamente do desgaste promovido pelo calibre 35, mas foi significativamente maior que o desgaste promovido pelo calibre 30.

- Nos canais de 40°, no local A, houve maior desgaste quando comparado às demais combinações de curvatura e local, para os instrumentos de calibres 35, 40 e 45.

- Nos canais de 40°, no local A, não houve diferença estatística entre o desgaste promovido pelos quatro diferentes calibres de instrumentos, mas foi maior com o instrumento 45, menor para o 40 e, menor ainda para os instrumentos 35 e 30, estes, que promoveram médias de desgaste iguais.

REFERÊNCIAS

- Al-Sudani D, Al-Shahrani S. A Comparison of the Canal Centering Ability of ProFile, K3, and RaCe Nickel Titanium Rotary Systems. *J Endod* 2006; 32(12):1198-1201.
- Bergmans L, Cleynenbreugel JV, Beullens M, Wevers M, Meerbeek BV, Lambrechts P. Progressive versus constant tapered shaft design using NiTi rotary instruments. *Int Endod J* 2003; 36:288-95.
- Bergmans I, Cleynenbreugel JV, Wevers M, Lambrechts P. Mechanical root canal preparation with rotary instruments: rationale, performance and safety. *Am J Dent* 2001; 14(5):324-33.
- Buchanan LS. The standardized-taper root canal preparation: part 4. GT file technique in abruptly curved canals. *Int Endod J* 2001; 34:250-9.
- Calberson FLG, Deroose CAJ, Hommez GMG, De Moor RJG. Shaping ability of Protaper nickel-titanium files in simulated resin root canals. *Int Endod J* 2004; 37:613-23.
- Coleman CL, Svec T, Rieger M, Suchina J, Michael Wang M, Glickman G. Analysis of Ni-Ti vs. stainless steel instrumentation by means of direct digital imaging. *J Endod* 1996; 22:603-7.
- Coleman CL, Svec T. Analysis of Ni-Ti versus Stainless Steel Instrumentation in Resin Simulated Canals. *J Endod* 1997; 23(4):232-5.
- Esposito PT, Cunningham CJ. A comparison of canal preparation with nickel titanium and stainless steel instruments. *J Endod* 1995; 21:173-6.
- Griffiths IT, Bryant ST, Dummer PMH. Canal shapes produced sequentially during instrumentation with Quantec LX rotary nickel-titanium instruments: a study in simulated canals. *Int Endod J* 2000; 33:346-54.
- Hartmann MSM, Barletta F, Camargo Fontanella V, Vanni J. Canal transportation after root canal instrumentation: a comparative study with computed tomography. *J Endod* 2007; 33(8):962-5.

Miranzi BAS, Silva MM, Silva, CVM, Miranzi, AJS, Miranzi, MAS, Vansan LP, Froner IC. Avaliação in vitro das alterações promovidas em canais radiculares artificiais curvos após instrumentação com as técnicas ápico-cervical e cérvico-apical. *J Bras Endod* 2005; 5(20):349-53.

Orstavik D, Kerekes 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; 24-7.

Patterson SS. In vivo and in vitro studies of the effect of the disodium ethylenediamine tetraacetate on human dentin and its endodontics implications. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1963; 16:83.

Peters OA, Barbakow F. Dynamic torque and apical forces of Profile .04 rotary instruments during preparation of curved canals. *Int Endod J* 2002; 35(4):379.

Peters OA, Laib A, Rügsegger P, Barbakow F. Three-dimensional analysis of root canal geometry by high-resolution computed tomography. *J Dent Res* 2000; 79(6):1405-9.

Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod* 1997; 23(2):77-85.

Roane JB, Sabala CL, Duncanson JG. The balanced force concept for instrumentation of curved canals. *J Endod* 1985; 11:203-11.

Santos MDB, Marceliano MF, Silva e Souza PRA. Evaluation of apical deviation in root canals instrumented with k3 and ProTaper Systems. *J Appl Oral Sci* 2006; 14(6):460-4.

Shuping GM, Ørstavik D, Sigurdsson A, Trope M. Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotary instrumentation and various medications. *J Endod* 2000; 26:751-5.

Sonntag D, Ott M, Kook K, Stachniss V. Root canal preparation with the NiTi systems K3, Mtwo e ProTaper. *Aust Endod J* 2007; 33(2):73-81.

Sonntag D, Stachniss-Carp S. Determination of root canal curvatures before and after canal preparation (part II): A method based on numeric calculus. *Aust Endod J* 2006; 32:16-25.

Tasdemir T, Aydemir H, Inan U, Unal O. Canal preparation with Hero 642 rotary Ni-Ti instruments compared with stainless steel hand K-file assessed using computed tomography. *Int Endod J* 2005; 38:402-8.

Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of Hero 642 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: part 2. *Int Endod J* 2000; 33:255-61.

Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of ProFile .04 Taper Series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. *International Endodontic Journal* 1997; 30:1-7.

Weine FS, Kelly RF, Bray KE. Effect of preparation with endodontic handpieces on original canal shape. *J Endod* 1976; 2:298-303.

Willey W, Senia AS. New root canal instrument and instrumentation technique: a preliminary report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1989; 67:198-7.

Yoshimine Y, Ono M, Akamine A. The shaping effects of three nickel-titanium rotary instruments in simulated S-shaped canals. *J Endod* 2005; 31:373-5.

Recebido em: 20/11/2008

Aprovado em: 06/10/2009