Universidade de São Paulo

Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto

Doglas Cecchin

**Influência do alargamento cervical na determinação do instrumento apical inicial
utilizado para instrumentação dos canais radiculares de primeiros molares superiores:
análise por microscopia eletrônica de varredura**

Ribeirão Preto

2008

Douglas Cecchin

**Influência do alargamento cervical na determinação do instrumento apical inicial
utilizado para instrumentação dos canais radiculares de primeiros molares superiores:
análise por microscopia eletrônica de varredura**

*Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de
Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para
obtenção do grau de Mestre em Odontologia na área de
Odontologia Restauradora, subárea Endodontia.*

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva

Ribeirão Preto

2008

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Cecchin, Douglas

“Influência do alargamento cervical na determinação do instrumento apical inicial utilizado para instrumentação dos canais radiculares de primeiros molares superiores: análise por microscopia eletrônica de varredura” – Ribeirão Preto, 2008.

95 p.: Il.; 28 cm

Dissertação de mestrado apresentado à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP, Departamento de Odontologia Restauradora – Endodontia.

Orientador: Silva, Ricardo Gariba

1. Alargamento cervical 2. Instrumento apical inicial 3. Diâmetro anatômico

Este trabalho de pesquisa foi realizado no Laboratório de Pesquisa em Endodontia do Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

CECCHIN, D. Influência do alargamento cervical na determinação do instrumento apical inicial utilizado para instrumentação dos canais radiculares de primeiros molares superiores: análise por microscopia eletrônica de varredura. Dissertação [Mestrado em Odontologia Restauradora: Endodontia]. Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

BANCA EXAMINADORA

Aprovado em ____/____/____

1) Prof(a). Dr(a).: _____

Instituição: _____ **Assinatura:** _____

2) Prof(a). Dr(a).: _____

Instituição: _____ **Assinatura:** _____

3) Prof(a). Dr(a).: _____

Instituição: _____ **Assinatura:** _____

"A sabedoria de um ser humano não é definida pelo quanto ele sabe, mas pelo quanto ele tem consciência de que não sabe".

Augusto Cury

Dedicatória

À Deus, pois a consciência de Sua presença no meu lado é uma motivação permanente.

Em especial aos meus pais, Nelci Cecchin e Gládis Baschera Cecchin, a quem devo minha vida e minha formação moral. Meu reconhecimento e gratidão pelo amor, paciência, compreensão e apoio constante em todas as fases de minha vida.

À minha irmã, Kátia Cecchin, pelo amor, carinho, colaboração e incentivo.

Aos meus avós paternos, Isaias Cecchin e Idalina Cecchin, e maternos Antenor Baschera e Jurema Baschera (in memoriam), pelo apoio, companheirismo e por todos os momentos agradáveis que passamos e passaremos juntos. As melhores histórias jamais serão escritas, assim como os melhores momentos não serão esquecidos.

Aos meus dindos, Dêlvio Baschera e Zélide Cecchin Baschera, André Chini e Silvana Cecchin Chini, pelos momentos agradáveis e pelo apoio em todos os momentos.

À minha namorada, Ana Paula Farina, por sempre estar ao meu lado em todos os momentos, apoiando, incentivando e dando forças para eu buscar e lutar por meus objetivos. Amo você!

dedico este trabalho.

Agradecimientos

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva, pela oportunidade de convivência, pela orientação na elaboração deste trabalho e por compartilhar comigo sua experiência inestimável e sua inteligência aguda.

Ao Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora, pelos conhecimentos científicos passados. Sou grato pelos conhecimentos de vida transmitidos que permanecerão comigo por toda minha vida.

Ao Prof. Dr. Manoel Damiano de Souza Neto, pelo exemplo de trabalho e dedicação em tudo que faz.

Ao Prof. Dr. Luiz Pascoal Vansan, exemplo de amor à profissão, pelos ensinamentos e convivência agradável. Mais que um professor, uma pessoa admirável, que com toda humildade conseguiu me ensinar o verdadeiro valor que devemos dar a tudo o que fizemos.

À Prof. Dr. Isabel Cristina Fröner, agradeço pelo companheirismo e pela amizade.

Ao Prof. Dr. João Vicente Baroni Barbizim, professor da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, meu profundo agradecimento, por fazer nascer em mim o interesse pela Endodontia. Obrigado pela grande atenção dada, orientação, conselhos e ajuda em todos os momentos.

Ao Prof. Dr. Bruno Carlini Júnior, professor da Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo, pela amizade, apoio e conhecimentos transmitidos em todos os momentos.

À Prof. Dr. Melissa Andréia Marchesan, pela disponibilidade e colaboração na realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Antônio Miranda Cruz Filho, pelos conhecimentos transmitidos e pela amizade criada e cultivada.

À Prof. Dr. Fernanda de Carvalho Panzeri Pires-de-Souza, pelos ensinamentos e amizade que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

À todos os Prof. que participaram da formação no curso de pós-graduação: Marco Antonio Moreira Rodrigues da Silva, Silmara Aparecida Milori Corona e Tomio Nonaka, pelos ensinamentos valiosos que contribuíram para o meu crescimento profissional e pessoal.

Aos colegas de mestrado Danielle Cristina Rosa e Maurício Antonio Miranda, juntos na busca do mesmo objetivo, pela amizade, colaboração e convivência.

Aos doutorandos do curso de Odontologia Restauradora, opção Endodontia: Fábio Heredia Seixas, Rodrigo Gonçalves Ribeiro, Homero Casonato Júnior, Cid Alonso

Manicardi e Renato Jonas dos Santos Schiavoni, pelo apoio e por compartilharem seus conhecimentos quando aqui cheguei.

Ao químico do laboratório de Endodontia da FORP-USP, Reginaldo Santana, pelo convívio, incentivo e apoio durante a realização do curso de Mestrado. Agradeço por ter me acolhido de forma gentil e generosa.

À técnica do laboratório de Endodontia da FORP-USP, Luiza Godoi Pitol, pelo carinho, apoio e amizade a todo instante.

Ao secretário do Departamento de Odontologia Restauradora da FORP-USP, Carlos Feitosa dos Santos, pelo profissionalismo e informações passadas durante o Mestrado. Obrigado por se mostrar sempre disponível quando solicitado.

Aos funcionários e funcionárias do Departamento de Odontologia Restauradora, Maria Amália Viesti de Oliveira e Maria Isabel, pela disponibilidade e amizade em todo momento.

Às funcionárias da seção de Pós-Graduação, Isabel Cristina Sola e Regiane Saciolloto, pela simpatia, auxílio e profissionalismo.

Aos amigos, André Luiz Botelho, Rodrigo Gonçalves Soares e Diego Rodrigues Cruvinel, pela convivência, apoio, amizade e companheirismo desde minha chegada à Ribeirão Preto.

Aos amigos, Aloizio Oro Spazzin, Daniel Galafassi e Matheus Souza, desde a época da graduação, compartilhando conhecimentos, discutindo a odontologia, realizando pesquisas e pela amizade criada e cultivada.

Aos amigos pós-graduandos da Dentística, César Lepre, Walter Raucci Neto, Fernando Maeda, Francisco Rehder Neto, pelo convívio e amizade.

À Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo, pela oportunidade da realização de meu curso de Mestrado nesta conceituada instituição.

À CAPES, pela bolsa de estudos outorgada que colaborou para a minha manutenção durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus familiares, que sempre torceram pelo meu sucesso.

À todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a conclusão deste trabalho.

meus sinceros agradecimentos.

Resumo

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar *ex vivo* a influência do alargamento cervical na determinação do instrumento apical inicial (IAI), no comprimento de trabalho (CT), dos canais radiculares de primeiros molares superiores, e determinar a forma do canal a 1 mm do ápice. Cinquenta dentes foram divididos aleatoriamente em 5 grupos (n=10) de acordo com o preparo dos terços cervical e médio do canal: GI- sem alargamento; GII- brocas Gates-Glidden (#2, #3) (GG); GIII- AET (S1, SC, S2 e S3); GIV- GT Rotary File (20/06, 20/08, 20/10 e 20/10) (GT); GV- LA Axxess (20.06, 35.06) (LA). Os canais foram explorados com lima tipo K inserindo-se passivamente a lima 08 no CT, e limas de diâmetros sucessivamente maiores até obter a sensação de travamento. Foram feitas secções transversais no CT, analisadas em MEV e a área do IAI e a área do canal radicular foram medidas para verificar a porcentagem que o IAI ocupou no interior do canal em cada amostra. A forma do canal radicular foi classificada em circular, oval e achatada. A análise de variância indicou diferença estatisticamente significativa entre a área ocupada pelo IAI entre os grupos experimentais ($p < 0,0001$). Os resultados mostraram que, para o canal mésio-vestibular, os valores decrescentes em porcentagem que o IAI ocupou no interior do canal foram: LA Axxess ($66,70 \pm 7,10$) > GT ($44,16 \pm 9,35$) = AET ($44,10 \pm 8,88$) > GG ($33,17 \pm 6,68$) = sem alargamento ($23,85 \pm 6,86$); para o canal disto-vestibular: LA Axxess ($75,12 \pm 8,56$) > GT ($58,68 \pm 7,70$) = AET ($54,66 \pm 7,12$) > GG ($39,76 \pm 7,52$) > sem preparo ($26,90 \pm 6,10$); e para o canal palatino: LA Axxess ($66,55 \pm 11,40$) > AET ($51,98 \pm 10,67$) = GT ($49,50 \pm 10,05$) > GG ($35,70 \pm 7,62$) > sem preparo ($21,43 \pm 2,79$). A forma do canal foi predominantemente achatada para o canal mésio-vestibular, circular para o canal disto-vestibular e oval para o canal palatino. Pode-se concluir que o preparo dos terços cervical e médio do canal radicular permite melhor determinação do IAI, e que o preparo cervical com brocas LA Axxess apresentou a melhor adaptação do IAI no CT.

Abstract

Abstract

The aim of this study was to investigate ex vivo the influence of cervical preflaring on determination the initial apical file (IAI), in the working length (WL), of the root canals of the maxillary first molars and to determine the shape of the canal at 1 mm from the apex. Fifty teeth were randomly divided into 5 groups (n=10) in accordance with the preflaring of the cervical and middle thirds of the canal: GI - without preflaring; GII - Gates-Glidden burs (#2, #3) (GG); GIII - AET (S1, SC, S2 and S3); GIV - GT Rotary File (20/06, 20/08, 20/10 and 20/10) (GT); GV - LA Axxess burs (20.06, 35.06) (LA). The canals were sized with the type K-file, passively inserting the file 08 in the WL and files with successively greater diameters until a binding sensation was felt. Cross sections were made in the WL, analyzed by SEM and the IAI area and the area of the root canal were measured to verify the percentage that the IAI occupied inside the canal in each sample. The shape of the root canal was classified as circular, oval and flattened. The analysis of variance indicated a statistically significant difference between the area occupied by the IAI and the experimental groups ($p < 0.0001$). The results showed that for the mesiobuccal canal, the decreasing values by percentage that the IAI occupied inside the canal were: LA Axxess (66.70 ± 7.10) > GT (44.16 ± 9.35) = AET (44.10 ± 8.88) > GG (33.17 ± 6.68) = without preflaring (23.85 ± 6.86); for the distobuccal canal: LA Axxess (75.12 ± 8.56) > GT (58.68 ± 7.70) = AET (54.66 ± 7.12) > GG (39.76 ± 7.52) > without preflaring (26.90 ± 6.10); and for the palatal canal: LA Axxess (66.55 ± 11.40) > AET (51.98 ± 10.67) = GT (49.50 ± 10.05) > GG (35.70 ± 7.62) > without preflaring (21.43 ± 2.79). The shape of the canal was predominantly flattened for the mesiobuccal canal, circular for the distobuccal canal and oval for the palatal canal. It may be concluded that the preflaring of the cervical and middle thirds of the root canal allows better determination of the IAI and that the cervical preflaring with LA Axxess burs presented better adaptation of the IAI in the WL.

Sumário

Sumário

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	21
2. RETROSPECTIVA DE LITERATURA	26
3. PROPOSIÇÃO	44
4. MATERIAIS E MÉTODO	46
4.1. Local da realização da pesquisa	47
4.2. Amostragem	47
4.3. Soluções utilizadas	47
4.4. Delineamento experimental	48
4.5. Preparo das amostras para microscopia eletrônica de varredura	51
4.6. Digitalização e mensuração das discrepâncias nas fotomicrografias	55
4.7. Análise da forma apical do canal radicular	56
4.8. Análise estatística	57
5. RESULTADOS	58
5.1. Canal méso-vestibular	59
5.1.1. Análise fotomicrográfica do canal méso-vestibular	61
5.2. Canal disto-vestibular	62
5.2.1. Análise fotomicrográfica do canal disto-vestibular	64
5.3. Canal palatino	65
5.2.1. Análise fotomicrográfica do canal palatino	67
5.4. Calibre do instrumento apical inicial	68
5.5. Análise da forma do ápice radicular	69

6. DISCUSSÃO	71
6.1. Considerações sobre a metodologia empregada	72
6.2. Considerações referentes à área ocupada pelo IAI no interior do canal radicular no comprimento de trabalho	76
6.3. Considerações sobre o tamanho dos instrumentos utilizados como IAI e sobre a forma dos canais radiculares	80
7. CONCLUSÕES	84
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86

ANEXO

Introdução

1. Introdução

O preparo dos canais radiculares desenvolve-se com a utilização de instrumentos endodônticos e substâncias químicas auxiliares da instrumentação, buscando obter limpeza, modelagem e desinfecção para posterior obturação do canal radicular (DEPRAET et al., 2005).

Embora todas as fases do tratamento endodôntico sejam importantes, a realização do preparo biomecânico do canal radicular constitui-se num dos momentos operatórios da técnica endodôntica que exige grande empenho do profissional, com o intuito de se alcançarem a correta modelagem e limpeza desta região (VERSÜMER; HÜLLSMANN; SCHÄFERS, 2002), com destaque para a porção apical, cuja limpeza efetiva é obtida pela correta determinação do comprimento de trabalho e ampliação da luz do canal por alargamento (WU et al., 2002).

A extensão do alargamento apical baseia-se na determinação do instrumento apical inicial (IAI), que é obtido pelo diâmetro do primeiro instrumento endodôntico que se prende nas paredes do canal radicular no comprimento de trabalho e tem por objetivo a confecção do batente apical contra o qual o cone de guta-percha principal deverá se adaptar no momento da obturação, bem como a remoção de 150 micrometros de dentina das paredes do canal radicular o que, teoricamente, seria suficiente para remoção de dentina e pré-dentina eventualmente infectadas. Desse modo, recomenda-se o alargamento da porção apical com pelo menos três instrumentos a partir da determinação do diâmetro anatômico apical (TORABINEJAD, 1994).

Quando da determinação do IAI, a detecção da constrição apical e a identificação do primeiro instrumento que se prende no comprimento de trabalho ainda são baseadas na sensibilidade tátil do clínico. Esta premissa é baseada na falsa crença de que o canal

radicular é atresiado na região apical e que os instrumentos podem alcançar livremente esse ponto, sem interferências no seu trajeto (WU et al., 2002).

Porém, alguns fatores influem nesta operação. A contínua e progressiva formação de dentina na câmara pulpar estreita o diâmetro do canal radicular, principalmente no terço cervical, é uma das interferências negativas nessa ação terapêutica (BAUGH; WALLACE, 2005). Devido a essas interferências, a determinação do primeiro instrumento que se prende no terço apical, a partir do qual se pode determinar o instrumento apical final, não é um método totalmente confiável (TAN; MESSER, 2002b; WU et al., 2002). Por isso, algumas pesquisas indicam que o alargamento prévio do terço cervical do canal radicular, quando da identificação do IAI, com a eliminação de possíveis interferências, melhora a detecção do real diâmetro anatômico (CONTRERAS; ZINMAN; KAPLAN, 2001; TAN; MESSER, 2002b; KHAN; SOBHI, 2003; BARROSO et al., 2005; PÉCORA et al., 2005; VANNI et al., 2005; IBELLI et al., 2007).

Um novo conceito de preparo do canal radicular foi introduzido a partir da ampliação reversa, em que a manipulação do canal é realizada de cervical para apical, mediante a utilização da associação de limas endodônticas com outros instrumentos para ampliar a porção cervical do canal radicular, com o objetivo de melhorar a eficiência das manobras de limpeza e de modelagem do canal sem criar deformações e desvios. Assim, grande importância se dá ao preparo da embocadura do canal radicular (SILVEIRA et al., 2008). Além disso, a realização do preparo de cervical para apical promove menor quantidade de material extruído para além do forame apical durante o preparo do canal radicular, o que torna o ato operatório mais seguro, principalmente nos casos de necrose pulpar (VANSAN et al. 1997; ER; SÜMER; AKPINAR, 2005).

O correto preparo do terço cervical e o do terço médio permitem que os instrumentos sofram menos interferências ao percorrerem essas regiões, e suas ações fiquem mais

concentradas no terço apical. Além disso, o alargamento dos terços cervical e médio permite que o instrumento tenha acesso mais retilíneo ao terço apical, o que reduz a possibilidade de ocorrência de acidentes durante o preparo biomecânico (TORABINEJAD, 1994).

Barroso, et al. (2005); Pécora et al. (2005); Vanni et al. (2005); Ibelli et al. (2007), ao estudarem o efeito do alargamento cervical sobre a determinação do diâmetro apical em vários grupos dentários, observaram que a ampliação cervical possibilita que as limas cheguem mais facilmente à região apical do canal radicular. Estes estudos reportaram que o preparo prévio da porção cervical resulta em maior precisão na determinação do diâmetro apical, o que implica no uso de IAI, com maior diâmetro.

Estudos da anatomia dental têm mostrado que o diâmetro anatômico da porção apical de canais méso-vestibulares de molares superiores correspondem à um instrumento de calibre 25 ou 30 (VANNI et al. 2005). Portanto, quando um instrumento calibre 25 é utilizado como último instrumento no preparo dos canais radiculares, a limpeza não é realizada de maneira eficiente (PÉCORA; CAPELLI, 2006).

Tan e Messer (2002b), ao estudar a influência do alargamento cervical na determinação do IAI de molares e pré-molares os quais, segundo os autores, são os dentes que mais impõem desafios durante a realização do tratamento endodôntico, concluíram que a remoção das concreções dentinárias cervicais implica na determinação de IAI com maiores diâmetros.

Outro importante fator a ser considerado no alargamento do terço apical do canal radicular é o formato dessa região. A diversidade de formatos e diâmetros dos canais torna mais difícil os procedimentos de modelagem e limpeza das suas paredes. Tratamentos bem sucedidos são influenciados pela anatomia do sistema de canais radiculares, das dimensões das paredes do canal, e seu diâmetro final após realizado o seu alargamento (GRANDI et al. 2008). Gani e Visvisian (1999) relataram a anatomia complexa que os dentes apresentam na

região apical do canal radicular, com destaque para o primeiro molar superior permanente. Para os autores, os aspectos anatômicos, no dente destacado, dificultam a realização da terapêutica endodôntica, principalmente nos canais vestibulares.

A correta manipulação e o preparo do terço apical devem permitir que se obtenha configuração final cônica e tridimensional, o que permite o adequado selamento por meio da correta adaptação do material obturador e impede infiltração, para que se consiga a obturação hermética do canal radicular (ORUCOGLU; SENGUM; YILMAS, 2005; JUHÁSZ et al. 2006). Porém, esses objetivos não são fáceis de serem alcançados, tanto em canais circulares, quanto em canais com forma oval e achatada principalmente (IQBAL et al. 2004), em que o preparo da porção apical não é completamente realizado, pois os instrumentos não conseguem alcançar todos os nichos presentes ao longo das paredes (BARBIZAN et al. 2002).

Não obstante as considerações expendidas anteriormente, a anatomia do canal radicular dificulta a identificação, por meio da sensibilidade tátil do operador, do instrumento que inicialmente se prende no comprimento de trabalho, tendo como base a suposição de que o canal radicular é atresiado na sua porção apical (TAN e MESSER, 2002b); tornando o procedimento pouco confiável (WU et al., 2002; BARROSO et al., 2005; PÉCORA et al., 2005; VANNI et al., 2005; IBELLI et al., 2007), o que justifica a busca do conhecimento complementar da secção transversal do canal radicular na região apical, à qual o instrumento deve se adaptar mais fielmente quando da determinação do IAI.

Considerando-se que a correta determinação do diâmetro anatômico apical é importante para a determinação do número de instrumentos que devem ser utilizados quando do preparo biomecânico dos canais radiculares, bem como a influência que os variados formatos da secção transversal dos canais no comprimento de trabalho tem sobre a terapêutica endodôntica, torna-se relevante a realização deste trabalho.

Retrospectiva de Literatura

2. Retrospectiva de Literatura

Os pesquisadores em Endodontia preocupam-se com o preparo do canal radicular e por isso, o preparo cervical ganha destaque por ser um método que torna o processo de instrumentação facilitado.

Carrascoza e Pense (1994) realizaram um estudo comparativo envolvendo a técnica escalonada e a técnica de preparo cervical, avaliando a presença de desvio apical, conicidade dos preparos e regularidade das paredes dos preparos. Após sete dias do preparo das duas técnicas, efetuou-se a moldagem de cada canal radicular com material de impressão à base de silicone. Os dentes foram então descalcificados e, logo após, removeu-se a estrutura dental remanescente, com o intuito de obter os modelos de canal preparado. Os resultados mostraram que a técnica de preparo cervical promoveu menor índice de desvio apical, melhor preparo cônico contínuo e exibiu uma melhor regularidade das paredes do preparo do que a técnica escalonada. Como base nos resultados pode-se concluir que o preparo cervical antes da realização da instrumentação permite a realização de um tratamento endodôntico com melhor qualidade.

Stabholtz, Rotstein e Torabinejad (1995), por meio da sensibilidade tátil, determinaram a constrição apical em cento e vinte canais radiculares de dentes permanentes sem anatomia complexa, reabsorções radiculares externas ou curvaturas severas. Para realização da ampliação cervical, foram utilizadas limas Hedströen, brocas Gates-Glidden e limas ultra-sônicas. Após a inserção das limas no interior do canal radicular, os autores realizaram a avaliação radiográfica e a mensuração da distância da ponta da lima até o ápice radicular. A localização do instrumento endodôntico foi classificada com base no seu posicionamento a um milímetro do ápice radiográfico. Os resultados evidenciaram que, no grupo sem alargamento cervical, em 32,3% dos casos, a lima endodôntica posicionou-se a um milímetro do ápice, enquanto que, no grupo com alargamento cervical, 75% dos casos

atingiram essa localização. Os autores concluíram que o preparo da entrada do canal radicular acrescia sensibilidade tátil ao operador na determinação do instrumento apical inicial, e que a retificação da porção cervical permitia o acesso dos instrumentos endodônticos de maneira direta aos terços médio e apical, pela eliminação da interferência de dentina depositada cervicalmente.

Imura e Zuolo (1996) descreveram um método para instrumentar canais radiculares denominado técnica de Ampliação Progressiva. Nessa técnica, o canal radicular deve ser dividido em três terços a partir de uma radiografia de diagnóstico. Para o alargamento dos terços cervical e médio foram utilizadas inicialmente limas Flex-R e, posteriormente, as brocas Gates-Glidden. A preparação cuidadosa da parte apical inicia-se logo após a obtenção do comprimento de trabalho, sendo que as limas são utilizadas com recuos gradativos de 0,5 a 1 mm, com mínimo de pressão apical. Novas seqüências de limas são usadas e essa técnica de recapitulação permite um preparo de forma adequada, atraumática e com mínimo de acidentes iatrogênicos. Os autores afirmaram que, com o uso dessa técnica, é possível obter acesso direto ao forame apical pelas remoções gradativas das interferências cervicais.

Aun, Camargo e Gavini (1997) avaliaram radiograficamente o grau de curvatura de raízes mesiais de molares inferiores, antes e após o preparo cervical dos condutos radiculares. As amostras foram montadas em um posicionador e radiografias foram obtidas em duas vistas: clínica (incidência vestibular) e proximal (incidência mesial). O preparo cervical foi feito utilizando-se brocas de Gates-Glidden número 1 e 2, aprofundando somente sua porção ativa, e brocas de Largo números 1 e 2, impondo-se pressão lateral na porção anticurvatura. Foi utilizado o método de Schneider para determinar o grau de curvatura dos canais para ambas as vistas, antes e após o preparo cervical. Analisando os resultados, observou-se que o preparo cervical diminuiu o ângulo de curvatura dos canais mesio-vestibular e mesio-lingual das raízes mesiais de molares inferiores observados em ambas as vistas, clínica e proximal.

Os autores concluíram que a remoção das interferências cervicais dos canais radiculares permite que os instrumentos tenham um acesso mais livre ao terço apical do canal radicular.

Heard e Walton (1997) estudaram a eficiência de limpeza dos seguintes métodos de preparo do canal radicular: 1- técnica *step-back* sem preparo cervical prévio; 2- técnica *step-back* com preparo cervical prévio; 3- técnica *step-back* com preparo cervical prévio e finalizando com ultra-som; 4- apenas ultra-sônica. Cada canal foi qualitativamente avaliado por meio de MEV, e a remoção da camada de *smear* comparada em todos os grupos nos terços cervical, médio e apical. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa no que diz respeito às técnicas de instrumentação. Ao comparar as diferentes regiões do canal radicular, o terço médio apresentou melhor limpeza do que os terços cervical e apical. Pode-se observar neste estudo que a eficiência de limpeza não depende da técnica, sendo que nenhuma delas conseguiu completa limpeza em todos os terços do canal radicular avaliados.

Travassos et al. (1997) compararam dois tipos de preparo cervical (brocas Gates-Glidden e o RBS) associado ao sistema rotatório Pow-R com o intuito de avaliar a ocorrência de desvio apical. Os dentes foram incluídos em blocos de resina acrílica e adaptados a uma plataforma radiográfica. Realizou-se uma radiografia com o instrumento apical inicial e, concluído o preparo do canal, outra exposição radiográfica foi realizada na mesma película com o instrumento apical final. Os resultados demonstraram que o preparo cervical realizado previamente à instrumentação do sistema de canais radiculares diminui a ocorrência de desvio apical, sendo que o preparo prévio dos terços cervical e médio com as brocas Gates-Glidden mostraram os melhores resultados. Concluiu-se que o preparo do terço cervical de canais radiculares curvos, previamente à ação dos instrumentos endodônticos, permite o acesso mais retilíneo à região apical e reduz a possibilidade de ocorrência de desvios apicais.

Machado et al. (1998) analisaram a qualidade do preparo químico-cirúrgico das técnicas seriada convencional, escalonadas ápico-cervical e cérvico-apical com o auxílio de brocas Gates-Glidden. As avaliações da qualidade do preparo consistiram em: 1. variação do ângulo de curvatura do canal pelos traços das radiografias obtidas antes e após o preparo; 2. variação na odontometria antes e após o preparo; 3. determinação do instrumento apical inicial 1 mm aquém do forame apical. Os resultados mostraram que os preparos químico-cirúrgicos convencional e ápico-cervical apresentaram maior grau de variações angulares e odontométricas, quando comparado ao preparo cérvico-apical. Em relação à determinação do instrumento apical inicial, o instrumento que travou a 1 mm do ápice nos dois primeiros grupos foi o de calibre 15, e no terceiro grupo, foi o de calibre 25. De acordo com este estudo, o preparo escalonado cérvico-apical com limas tipo K e brocas Gates-Glidden mantém as características da região apical, além de proporcionar, por meio da prévia retificação dos terços cervical e médio, a utilização de um instrumento apical inicial mais calibroso na região apical.

Ibarrola et al. (1999) avaliaram a influência da ampliação cervical na passagem da lima até o forame apical e na performance do localizador apical *Root ZX*. Um instrumento calibre 10 foi introduzido no canal até o localizador indicar que o forame apical fosse atingido. Neste comprimento, os instrumentos foram presos com cianocrilato na região coronária e as raízes foram lixadas até que o forame apical e o instrumento fossem vistos. As amostras foram analisadas com aumento de 25 vezes e a mensuração da constrição apical até a ponta do instrumento foi mensurada. Os dados obtidos mostraram maior diferença (0,4 milímetros) entre as discrepâncias no grupo em que não foi realizada ampliação cervical, quando comparado ao grupo em que foi realizada a ampliação cervical (0,04 milímetros). Assim, os autores concluíram que a ampliação cervical facilitou a passagem do instrumento até o forame apical e melhorou o desempenho do localizador apical *Root ZX*.

Levin, Liu e Jou (1999) avaliaram, após o preparo dos terços coronários com brocas Gates-Glidden, o tamanho do forame apical com limas tipo K e instrumentos rotatórios Lightspeed. A diferença entre o tamanho do instrumento e o diâmetro do forame apical encontrados foi estatisticamente menor com a utilização dos instrumentos Lightspeed. Isso se deve ao fato de que esses instrumentos possuem maior diâmetro na ponta do que no corpo do instrumento, e, além disso, eles são mais flexíveis, o que lhes permite seguirem mais facilmente a curvatura do canal radicular.

Liu e Jou (1999), por meio da sensibilidade tátil, determinaram a constrição apical, no comprimento real de trabalho, empregando-se limas tipo K e instrumentos rotatórios de níquel-titânio LightSpeed com e sem ampliação cervical em ambos os grupos com brocas Gates-Glidden calibre 2 e 4. Instrumentos sequencialmente mais calibrosos foram inseridos no interior do canal radicular até que se encontrasse um instrumento que ficasse preso no comprimento de trabalho. Os resultados evidenciaram que a média da discrepância entre as limas tipo K e os instrumentos Lightspeed antes do alargamento representou 11,03 micrometros, enquanto que, após o preparo com Gates-Glidden foi de 7,05 micrometros. Além disso, os instrumentos Lightspeed são melhores para detectar o instrumento apical inicial do que as limas tipo K. Os autores concluíram que há diferença estatisticamente significativa na determinação da constrição apical antes e após o alargamento cervical.

Contreras, Zinman e Kaplan (2001) compararam o primeiro instrumento que se prende no ápice, no comprimento de trabalho, antes e após o preparo cervical com brocas Gates Glidden (calibre 2, 3, 4, 5 e 6) e Radip Body Shapers (calibre 1, 2, 3 e 4). Neste estudo, a determinação do instrumento apical inicial, em cem canais mesiais de primeiros e segundos molares inferiores, foi realizada por meio da sensibilidade tátil, e confirmada por tomadas radiográficas. A discrepância entre a lima ajustada no comprimento de trabalho, antes e após o alargamento cervical, foi verificada nos dois grupos. Os resultados evidenciaram que houve

diferença entre os valores dos diâmetros das limas com e sem alargamento, e que o aumento das limas que se ajustaram no ápice foi de até dois diâmetros, tanto para o grupo alargado com Gates-Glidden, quanto para o grupo alargado com Rapid Body Shaper, porém sem diferença estatisticamente significante entre os tipos de alargadores cervicais utilizados. Os autores concluíram que a realização do alargamento prévio da região cervical permitiu a escolha mais precisa do instrumento apical inicial.

Gluskin, Brown e Buchanan (2001) compararam a modelagem dos canais radiculares utilizando o preparo convencional com brocas Gates-Glidden e limas Flexofiles com o preparo utilizando instrumentos de níquel-titânio GT. Para os dois grupos foi utilizada a técnica de instrumentação cérvico-apical, realizada por alunos da graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade do Pacífico. Os pesquisadores avaliaram a presença de desvio apical e a espessura dentinária remanescente por meio de tomografias pré e pós-operatórias. Além disso, foi avaliado o tempo necessário para o preparo do canal radicular com ambos os métodos. Os resultados mostraram que o sistema de instrumentação GT apresentou menor índice de desvio apical, melhor conservação de estrutura dental no nível crítico da região de furca e menor tempo para execução da técnica. A partir disso dos resultados obtidos, os autores justificam a incorporação de instrumentos rotatórios nos currículos das faculdades de odontologia, pois além de proporcionar preparos do canal radicular com melhor qualidade, permite menor tempo de instrumentação durante a realização do tratamento endodôntico.

Busquim e Santos (2002) determinaram o desgaste promovido em dentina pelas limas Flare número 25.08 e pelas brocas Gates-Glidden 1 e 2 nos canais mesio-vestibular e mesio-lingual, respectivamente, de molares inferiores permanentes, por meio de medição, em milímetros, da espessura das paredes dentinárias antes e posteriormente à instrumentação. A análise dos resultados demonstrou não haver diferença estatisticamente significante entre o desgaste lateral provocado pelos instrumentos avaliados no primeiro e segundo milímetros,

enquanto que, no terceiro milímetro observou-se maior desgaste realizado pelas limas Flare. Os autores concluíram que a utilização das brocas Gates-Glidden no terço cervical e das limas Flare nos terços mais profundos, são uma associações que podem ser utilizadas para o preparo dos canais radiculares.

Pécora et al. (2002) salientaram que várias técnicas para o preparo biomecânico empregando instrumentos rotatórios de níquel-titânio são preconizadas por diferentes autores ou por a recomendação dos seus fabricantes. Com o intuito de reduzir os índices de fraturas desses instrumentos, os autores preconizam o uso da técnica *Free Tip Preparation*. Esta técnica tem como princípio o preparo do canal radicular de modo que a ponta do instrumento fique livre, na maioria das vezes, servindo como guia e diminuindo a possibilidade de fratura por torção dos instrumentos. A realização desta técnica consiste na ampliação do canal radicular iniciando pelo preparo dos terços cervical e médio e finalizando com o preparo do terço apical.

Souza e Reiss (2002) avaliaram a importância do preparo dos terços cervical e médio no tratamento de trinta canais méso-vestibulares de molares inferiores. Uma lima tipo K número 15 foi introduzida no canal e anotado o comprimento alcançado por ela, antes e após a realização do preparo cervical com brocas Gates-Glidden. Os resultados mostraram que, após o uso das brocas Gates-Glidden, 29 canais (96,66%) apresentaram considerável alargamento dos terços cervical e médio, que permitiu ao instrumento penetrar em média 2,3 mm a mais no canal, sendo que, em apenas 1 canal (3,33%) não houve aumento no comprimento de penetração da lima. Os autores concluíram que o preparo dos terços cervical e médio permite acesso mais fácil dos instrumentos ao terço apical e que a remoção das interferências permite que o instrumento penetre mais livremente no canal, diminuindo a possibilidade de sua fratura e deformação.

Souza e Ribeiro (2002) analisaram, por meio da sensibilidade tátil, a determinação do instrumento apical inicial após a ampliação cervical com brocas Gates-Glidden e Batt. Os autores observaram que, quando o preparo cervical foi realizado, limas de maior calibre poderiam ser usadas para determinação do instrumento apical inicial. Os autores concluíram que o preparo cervical exerceu influência decisiva na escolha do primeiro instrumento que se adaptou na região apical no comprimento de trabalho. Além disso, os autores salientaram que a adoção da regra de instrumentação apoiada no uso de um instrumento inicial e mais três ou quatro em seqüência, não constitui um procedimento adequado, pois pode levar a canais subinstrumentados.

Tan e Messer (2002a) compararam a qualidade do alargamento apical de canais mésio-vestibulares de molares inferiores utilizando instrumentos manuais e instrumentos rotatórios de níquel-titânio (Ni-Ti). Foram realizadas três técnicas de instrumentação: *step-back* com limas tipo K e sem preparo cervical prévio; a mesma técnica do grupo anterior, porém com a realização de preparo cervical prévio; e uso de instrumentos rotatório de Ni-Ti LightSpeed com a realização de preparo cervical prévio com Orifice Shaper Profile (06 e 04). A limpeza do canal, desvio e modelagem foram analisadas nos três grupos. Os resultados mostraram que, quando se utilizaram os instrumentos Lightspeed, houve maior alargamento apical, com significativamente melhor limpeza, menor desvio e melhor modelagem que os demais grupos. Porém, nenhuma das técnicas de instrumentação utilizada apresentou perfeita limpeza do terço apical dos canais radiculares. Os autores destacaram o aumento do diâmetro do primeiro instrumento que se ajustou no comprimento de trabalho quando se realizou previamente o alargamento cervical.

Tan e Messer (2002b) fizeram um estudo com o objetivo de determinar o tipo de instrumento (tipo K e Lightspeed) e o impacto do preparo cervical na determinação do instrumento apical inicial que se prende no comprimento de trabalho. Cada canal foi calibrado

usando instrumentos tipo K e Lightspeed seqüencialmente mais calibrosos até se prender no comprimento de trabalho, antes e após o preparo dos terços cervical e médio. Os resultados mostraram que, em geral, a média estimada do diâmetro anatômico com instrumentos Lightspeed foi maior do que com os instrumentos tipo K. Os autores concluíram que a detecção da região de constrição apical e a determinação do diâmetro do instrumento que se prende no comprimento de trabalho são realizadas por meio da sensibilidade tátil do profissional, e estão baseadas na suposição de que o canal radicular é atresiado em sua porção apical. Assim, a lima passaria sem restrições até este ponto. Os métodos tradicionais de determinação do diâmetro anatômico da região apical têm subestimado o real diâmetro desta região. O mais correto seria determinar o tamanho de cada canal individualmente e, posteriormente, o instrumento mais adequado para promover a limpeza e modelagem da região apical.

Wu et al. (2002) estudaram se o primeiro instrumento que se prende no comprimento de trabalho corresponde ao real diâmetro anatômico do canal. No primeiro grupo, foram utilizados instrumentos tipo K e, no outro, instrumentos Lightspeed. Sem ver os instrumentos, um avaliador inseriu-os no canal, aumentando seus calibres seqüencialmente a partir da lima 10. Quando a sensação de travamento na região apical ocorria, esse valor foi anotado e o instrumento fixado no comprimento de trabalho. Os ápices foram então seccionados e analisados em microscópio com 40x de aumento. A discrepância entre o diâmetro do canal e do instrumento foi avaliada. Em 90% dos canais o diâmetro do instrumento foi menor do que o diâmetro do canal, sendo que essa não houve diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos. Em 25% dos canais, o instrumento não tocou em nenhuma parede do canal radicular no comprimento de trabalho e, em 75% dos canais, o instrumento entrou em contato com pelo menos uma parede do canal. Os autores concluíram que o uso do primeiro

instrumento que se prende no comprimento de trabalho para medir o diâmetro anatômico do canal não é um método confiável para orientar o alargamento apical.

Gonçalves, Brosco e Bramante (2003) avaliaram a limpeza dos canais radiculares preparados com instrumentos GT, manual e associação de ambos os tipos de preparo. Anteriormente à instrumentação, foi realizado o preenchimento dos canais radiculares de incisivos inferiores com tinta nanquim e, posteriormente, à instrumentação, os dentes foram seccionados longitudinalmente e realizada a avaliação da limpeza dos canais por meio da remoção do corante nos terços cervical, médio e apical. Os resultados demonstraram que não houve diferença estatisticamente significativa na limpeza do canal entre as três técnicas de instrumentação estudadas, nos três terços avaliados.

Zuckerman et al. (2003) mediram a espessura de dentina residual na raiz mesial de molares inferiores após instrumentação com limas Lightspeed e brocas Gates-Glidden. Trinta raízes mesiais de molares inferiores foram seccionados horizontalmente em fatias à 1, 4 e 7 mm do ápice radicular, sendo que a densidade de dentina foi medida nas paredes mesial, distal, vestibular e lingual e os cortes reagrupados em uma mufla. Logo após, o terço coronário foi preparado com brocas Gates-Glidden e os canais alargados no comprimento de trabalho com instrumentos Lightspeed, em média até o instrumento número 50. As fatias de dentina foram separadas novamente e a densidade de dentina foi avaliada novamente. Após análise dos resultados, os autores concluíram que o preparo do terço coronário com brocas Gates-Glidden e do terço apical com instrumentos Lightspeed não diminuíram consideravelmente a espessura de dentina residual.

Vier et al. (2004) avaliaram o diâmetro anatômico dos canais radiculares de molares superiores e molares inferiores em diferentes pontos do seu trajeto, levando em consideração o fator idade do dente. Os níveis dos canais radiculares avaliados foram: embocadura do canal, terço da bifurcação da raiz, terço médio e à 1 mm do ápice radicular. As raízes dos

dentes foram seccionadas e a análise realizada por meio de limas tipo K. A primeira lima que penetrou de forma justa nos pontos em estudo representou o diâmetro do canal, e foi registrado. Os autores concluíram que existiu decréscimo, não homogêneo, do diâmetro dos canais no sentido coroa-ápice e que há a necessidade de realizar o alargamento prévio do terço cervical, em função da constante aposição de dentina nessa região, que a torna mais estreita.

Barroso et al. (2005) estudaram a influência do alargamento cervical prévio na determinação do instrumento apical inicial em raízes vestibulares de pré-molares superiores. Foram utilizados os seguintes instrumentos para preparo da embocadura dos canais radiculares: brocas Gates-Glidden, instrumentos Orifice Opener, instrumento S1 e SX da ProTaper e brocas LA Axxess. O canal foi explorado com uma lima calibre 08 e, a partir disso, limas com diâmetros maiores foram sucessivamente introduzidas no canal radicular até obter a sensação de travamento no comprimento de trabalho. A diferença entre o menor diâmetro do canal e o diâmetro do instrumento apical inicial foi avaliada e calculada em cada amostra. A maior discrepância foi encontrada no grupo que não recebeu alargamento cervical (157,8 μm de média). As brocas Gates-Glidden e os instrumentos Orifice Opener apresentaram resultados estatisticamente semelhantes (83,2 μm e 73,6 μm de média, respectivamente). As brocas LA Axxess proporcionaram a menor diferença entre o diâmetro anatômico e o instrumento apical inicial (0,8 μm de média). Os autores concluíram que a técnica de travamento do instrumento para determinação do instrumento apical inicial não é precisa, e que o alargamento prévio dos terços cervical e médio do canal torna mais fiel a determinação do diâmetro anatômico no comprimento de trabalho.

Miranzi et al. (2005) compararam as alterações promovidas em canais radiculares artificiais após o preparo do terço apical com limas de níquel-titânio Pow-R taper 2. Em um grupo, o preparo cervical foi realizado com instrumentos Pow-R taper 4 e, no outro, com

brocas Gates-Glidden. Foram confeccionadas três referências em cada bloco de resina acrílica para sobreposição das imagens antes e após os preparos dos canais radiculares simulados. As imagens foram analisadas por meio do programa Image Tool e mostraram que, no primeiro grupo, o desgaste foi maior na parte externa da curvatura dos canais simulados na região apical, evidenciando a maior tendência à formação de *zip*. No grupo segundo grupo, o maior desgaste na região apical foi maior na parte interna da curvatura em relação ao outro grupo. Pode-se concluir que o preparo do terço cervical com brocas Gates-Glidden reduziu a formação de *zip* apical quando comparado ao preparo dessa região utilizando-se instrumentos Pow-R taper 4.

Pécora et al. (2005) investigaram a influência do preparo cervical com diferentes instrumentos na determinação do primeiro instrumento que se prende no comprimento de trabalho do incisivo central superior. Um grupo recebeu o instrumento apical inicial sem preparo cervical. Nos outros grupos, os terços cervical e médio foram preparados com brocas Gates-Glidden, instrumentos Quantec Flare e brocas LA Axxess. Logo após o preparo cervical, instrumentos sucessivamente mais calibrosos foram inseridos no canal radicular até o travamento ser sentido no comprimento de trabalho. O dente foi então seccionado a 1 mm do ápice e a região apical observada mediante aumento de 30x. A diferença entre o diâmetro do canal e do instrumento foi analisada em cada amostra, sendo que a maior discrepância foi encontrada no grupo onde não foi realizada a ampliação cervical (0,151 mm de média). Os canais preparados com brocas Gates-Glidden e instrumentos Quantec Flare ficaram em posição intermediária (0,93 mm de média). As brocas LA Axxess produziram as menores diferenças entre o diâmetro anatômico e o primeiro instrumento que travou na região apical (0,16mm de média). Os autores concluíram que a técnica de travamento do instrumento para determinação do diâmetro anatômico não é precisa. Porém, o preparo dos terços cervical e

médio do canal radicular melhora a determinação do diâmetro anatômico apical, sendo que as brocas LA Axxess apresentaram os melhores resultados.

Signor et al. (2005) compararam o desgaste promovido durante a instrumentação na parede mesial do canal distal de molares inferiores com e sem preparo cervical prévio com brocas Gates-Glidden. Em cada amostra, a análise da estrutura radicular remanescente foi realizada com a medida das espessuras de dentina por meio de um paquímetro digital antes e após os preparos dos canais. Analisando o desgaste dentinário médio produzido pelos grupos experimentais, observou-se que, na porção cervical, o grupo sem alargamento cervical desgastou-se 20% menos que o grupo em que se utilizaram brocas Gates-Glidden, sendo que, no terço médio, este grupo também apresentou menores desgastes. Os autores concluíram que a associação de brocas Gates-Glidden e limas endodônticas pode ser considerado um recurso útil no preparo dos canais radiculares, porém a utilização dessas brocas deverá ser bem dimensionada quanto ao seu calibre em função do volume da raiz e da topografia do canal radicular.

Vanni et al. (2005) avaliaram a influência do preparo cervical na determinação do instrumento apical inicial do canal méso-vestibular do primeiro molar superior. Os canais foram explorados com lima do tipo K #08 inserida passivamente no comprimento de trabalho e a seguir, o preparo cervical foi realizado com os seguintes alargadores: brocas Gates-Glidden, instrumentos Orifice Opener, instrumentos S1 e SX da ProTaper, e brocas LA Axxess. Limas de maiores diâmetros foram sucessivamente introduzidas no canal radicular, até se obter a sensação de travamento no comprimento de trabalho. Secções transversais realizadas no comprimento de trabalho foram observadas no microscópio eletrônico de varredura e a discrepância entre o menor diâmetro do canal e o diâmetro do instrumento apical inicial foi calculada para cada amostra. Os resultados mostraram maior discrepância para o grupo que não recebeu alargamento cervical prévio (0,1543 de média). O uso das

brocas Gates-Glidden e dos instrumentos Orifice Opener apresentaram resultados intermediários e não houve diferenças estatisticamente significante entre eles (0,1167 e 0,1313 de média, respectivamente). O uso das brocas LA Axxess permitiu a ocorrência da menor diferença entre o diâmetro anatômico no comprimento de trabalho e o instrumento apical inicial (0,026 de média). Os autores concluíram que o alargamento prévio dos terços cervical e médio permitiu melhor determinação do instrumento apical inicial, sendo que o grupo em que foram utilizadas as brocas LA Axxess apresentou maior fidelidade entre o diâmetro anatômico e o instrumento apical inicial, no comprimento de trabalho.

Kfir, Rosemberg e Fuss (2006) compararam o primeiro instrumento que se prende no comprimento de trabalho após a realização do preparo cervical com instrumentos tipo K, brocas Gates-Glidden e instrumentos rotatórios Profile. Após o preparo cervical e determinação do comprimento de trabalho com auxílio de um localizador apical e radiografia, instrumentos tipo K e Lightspeed com diâmetros sequencialmente maiores, foram introduzidos no canal até o seu prendimento na constricção apical. Os resultados mostraram que, em média, os instrumentos Lightspeed que se prenderam no comprimento de trabalho foram 2 calibres maiores que os instrumentos tipo K. Pode-se concluir, neste estudo, que os instrumentos Lightspeed refletiram melhor o diâmetro anatômico apical quando comparados aos tipo K.

Lazzaretti et al. (2006) avaliaram a influência do alargamento cervical prévio, com brocas Gates-Glidden, instrumentos Orifice Openers e brocas LA Axxess, na determinação do comprimento real de trabalho do canal méso-vestibular de primeiros molares inferiores. Foram realizadas medidas da odontometria antes e após o preparo do terço cervical. A leitura de duas tomadas radiográficas foi realizada com a utilização de um paquímetro digital para averiguar a discrepância entre ambas as tomadas radiográficas. Os dados mostraram que todos os grupos apresentaram diminuição do comprimento de trabalho após a realização da

ampliação cervical. Além disso, os grupos preparados com instrumentos Orifice Opener e LA Axxess apresentaram os melhores resultados. Os autores concluíram que o preparo cervical prévio reduz as interferências da entrada dos canais radiculares e permite a determinação do comprimento de trabalho com maior precisão.

López et al. (2006) realizaram um estudo comparativo do desgaste promovido nas paredes mesial e distal do canal méso-vestibular de molares superiores, nos terços cervical e médio do canal radicular, pela associação das brocas Gates-Glidden com limas manuais e pelo sistema automatizado K3. O desgaste promovido por ambos os grupos foi avaliado por meio das medidas da espessura de dentina antes e após o preparo do canal radicular, com auxílio de um microscópio metalográfico (Union), mediante aumento de 50 vezes. Os resultados obtidos evidenciaram que os valores médios de desgaste nas paredes analisadas foram maiores nos preparos realizados com a associação das brocas Gates-Glidden às limas manuais quando comparados com o sistema K3 utilizado isoladamente. Pode-se concluir que o preparo do terço cervical com brocas Gates-Glidden promovem maior desgaste dentinário das paredes do canal radiculares do que o grupo sem preparo deste segmento do canal radicular.

Ibelli et al. (2007) determinaram o instrumento apical inicial em incisivos laterais superiores após o alargamento cervical prévio com instrumentos Orifice Opener, brocas Gates-Glidden e brocas LA Axxess. Partindo-se de uma lima calibre 08, limas de maiores diâmetros foram sucessivamente introduzidas no canal radicular até se obter a sensação de travamento no comprimento de trabalho. Os dentes foram seccionados transversalmente a 1 mm do ápice e as amostras analisadas mediante ampliação de 30x. A diferença entre o menor diâmetro do canal e o diâmetro do instrumento apical inicial foi calculada em cada amostra com auxílio do “software” ImageTool. A maior discrepância entre o diâmetro do instrumento e o maior diâmetro do canal foi encontrada no grupo onde não foi realizado o alargamento cervical prévio (0,1882 de média). Quando do preparo cervical com instrumentos Orifice

Opener e brocas Gates-Glidden, também houve grandes discrepâncias dos diâmetros, sendo que este último apresentou maior discrepância que o primeiro (média: 0,0485 e 0,1074 respectivamente). As brocas LA Axxess apresentaram as menores discrepâncias entre o diâmetro anatômico e o instrumento apical inicial (0,0119). Concluiu-se que a técnica de travamento do instrumento para determinar o diâmetro anatômico no comprimento de trabalho não é precisa. Porém, o preparo dos terços cervical e médio do canal melhora a determinação do diâmetro anatômico.

Rüttermann et al. (2007) avaliaram a qualidade do preparo dos terços cervical e médio, em canais radiculares ovais, com o sistema de instrumentação rotatória FlexMaster e o sistema oscilatório Anatomic Endodontic Technology (AET). Radiografias pré e pós-operatórias foram realizadas para avaliar a porcentagem de regiões tratadas. Além disso, o terço médio foi analisado em microscopia eletrônica de varredura para avaliar a presença de debris e da camada de *smear*. Os resultados mostraram que nenhuma diferença na qualidade de preparo foi encontrada na comparação entre os dois grupos experimentais. A análise microscópica mostrou presença de grande quantidade de debris e de *smear* quando se utilizaram ambos os sistemas, sem diferença estatisticamente significativa entre eles. Os autores concluíram que nem o sistema rotatório, nem o sistema oscilatório, conseguiu limpar completamente os canais radiculares ovais utilizados neste estudo.

Franco et al. (2008) compararam o desgaste das paredes mesiais e vestibulares em canais méso-vestibulares de molares inferiores após a realização do preparo cervical, que foi realizado, no primeiro grupo, com brocas Gates-Glidden número 1, 2 e brocas de Batt 012. No segundo grupo, foram utilizados os instrumentos rotatórios SX e S1 do sistema ProTaper. No terceiro grupo, usaram-se instrumentos Race 40 taper 10 e 35 taper 08. A porção cervical foi digitalizada por meio de um *software* ImageLab versão 2.3 antes e após o preparo cervical, para análise do desgaste promovido pelos instrumentos testados. Os resultados mostraram

que, quando se comparam os desgastes mesiais com os desgastes vestibulares dentro de um mesmo grupo, não houve diferença estatisticamente significativa entre todos os grupos. Porém, comparando-se as diferenças dos desgastes intergrupos antes e após o preparo cervical, observou-se maior desgaste no primeiro grupo, havendo diferença estatisticamente significativa entre esse grupo e os demais (segundo e terceiro grupo). Concluiu-se que todos os instrumentos produziram desgaste nas paredes mesial e vestibular. Entretanto, o tipo de instrumento utilizado pode influenciar de forma significativa na quantidade de desgaste promovido nas paredes mesial e vestibular do terço cervical de raízes méso-vestibulares de molares.

Spazzin et al. (2008) estudaram a influência do desgaste cervical realizado com brocas Gates-Glidden e LA Axxess na ocorrência de desvio apical após o preparo biomecânico dos canais radiculares. Com auxílio de uma plataforma posicionadora, foi realizada uma tomada radiográfica inicial com uma lima #10 no comprimento real de trabalho. Após a ampliação cervical com as respectivas brocas, os canais radiculares foram instrumentados até uma lima #30 no comprimento de trabalho. Completada a instrumentação, os dentes foram novamente radiografados com a última lima utilizada em posição. Os resultados mostraram que foi possível evidenciar a presença de desvio apical em ambos os grupos, porém a análise estatística mostrou não haver diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos testados. Assim, os autores concluíram que o preparo cervical com brocas Gates-Glidden e LA Axxess mostraram níveis semelhantes de ocorrência de desvio apical.

Proposição

3. Proposição

O objetivo deste estudo foi avaliar *ex vivo* a influência do alargamento cervical na determinação do IAI, no comprimento de trabalho, dos canais radiculares de primeiros molares superiores, e determinar a forma da secção transversal do canal a 1 mm do ápice.

Materiais e Método

4. Materiais e Método

4.1. Local da realização da pesquisa

A etapa experimental desta pesquisa foi realizada no Laboratório de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo (FORP – USP). O projeto foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa que aprovou esse trabalho (Anexo 1).

4.2. Amostragem

Nesse experimento, foram utilizados cinquenta primeiros molares superiores permanentes, com raízes totalmente formadas, obtidas do estoque do Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP-USP). Os dentes permaneceram armazenados em solução aquosa de timol a 0,1% à temperatura de 9 graus centígrados até o momento da realização do experimento. Previamente ao uso, os dentes foram lavados em água corrente por 24 horas com o objetivo de remover traços da solução de timol.

4.3. Soluções utilizadas

Para irrigação dos canais radiculares, utilizou-se solução de hipoclorito de sódio a 1%, titulada pelo método Iodometria e aviado no laboratório de pesquisa em Endodontia da FORP-USP.

A limpeza dos cortes apicais dos dentes foi realizada com solução de EDTA (NYGAARD-ØSTBY, 1957), aviada no Laboratório de Pesquisa em Endodontia da FORP-USP.

A desidratação dos espécimes para microscopia eletrônica de varredura foi realizada com álcool etílico (Merck, Darmstadt, Alemanha), nas seguintes concentrações: 50%, 60%, 70%, 80%, 96% e 100%.

4.4. Delineamento experimental

Inicialmente, realizou-se cirurgia de acesso e remoção do tecido da câmara pulpar, utilizando broca esférica diamantada número 2 (KG Sorensen, São Paulo, SP, Brasil) em alta rotação (Kavo, Joinville, SC, Brasil) e refrigeradas à água, seguida de copiosa irrigação da câmara pulpar com 5 ml de solução de hipoclorito de sódio a 1% (NaOCl) e aspiração.

Cada canal radicular foi explorado com auxílio de uma lima tipo K #08 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça), em toda a sua extensão, até alcançar o forame apical. Deste comprimento, recuou-se um milímetro, obtendo o comprimento real de trabalho (CRT) de cada amostra, sendo o ponto de referência a ser utilizado como parâmetro para essa determinação a cúspide do respectivo canal.

A seguir, os dentes foram divididos aleatoriamente em 5 grupos distintos ($n = 10$), de acordo com o tipo de alargamento cervical realizado:

No Grupo I (GI), após a realização da cirurgia de acesso e irrigação da câmara pulpar e do canal radicular com 2 ml de água destilada, o IAI foi determinado sem a realização do preparo cervical.

No Grupo II (GII), o terço cervical foi preparado com brocas Gates-Glidden números 2 e 3 (Dentsply Maillefer), acopladas ao baixa rotação (Kavo, Joinville, SC, Brasil) em 5.000 rpm, e introduzidas nessa ordem uma única vez cada broca, até a mesma encontrar resistência à sua penetração. Antes do uso de cada broca, e a cada troca delas, irrigou-se o canal com 2 ml de NaOCl permitindo-se que o canal ficasse repleto de solução irrigante quando recebia a ação da broca. Posteriormente, realizou-se a irrigação com 2 ml de água destilada e a determinação do IAI.

No Grupo III (GIII), a ampliação cervical foi realizada com instrumentos oscilatórios *Anatomic Endodontic Technology* (AET) *Shaping* 1 (S1, amarelo), *Shaping* C (SC, vermelho), *Shaping* 2 (S2, azul) e *Shaping* 3 (S3, verde), acoplados ao motor oscilatório

Endo-Eze (Ultradent Products, South Jordan, Utah) e acionados em 1500 rpm, introduzidas na ordem citada anteriormente, uma única vez cada instrumento, até 5 mm aquém do comprimento de trabalho. Antes do uso de cada instrumento, e a cada troca deles, irrigou-se o canal com 2 ml de NaOCl permitindo-se que o canal ficasse repleto de solução irrigante quando recebia a ação do instrumento. Posteriormente, realizou-se a irrigação com 2 ml de água destilada e a determinação do IAI.

No Grupo IV (GIV), o preparo cervical foi realizado com instrumentos rotatórios de Níquel-Titânio (Ni-Ti) GT *Rotary Files* 20/.06, 20/.08, 20/.10 e 20/.12 (Dentsply Maillefer), acoplados ao motor TC 3000 (Nouvag, TCM Endo, Goldach, Suíça) e acionados em 300 rpm, introduzidas na ordem citada uma única vez cada instrumento, até 5 mm aquém do comprimento de trabalho. Antes do uso de cada instrumento, e a cada troca deles, irrigou-se o canal com 2 ml de NaOCl permitindo-se que o canal ficasse repleto de solução irrigante quando recebia a ação do instrumento. Posteriormente, realizou-se a irrigação com 2 ml de água destilada e a determinação do IAI.

No Grupo V (GV), o alargamento cervical foi realizado com brocas LA Axxess 20/.06 e 30/.06, acopladas ao baixa rotação (Kavo) e acionadas a 5.000 rpm, introduzidas nessa ordem uma única vez cada broca, até a mesma encontrar resistência à sua penetração. Antes do uso de cada broca, e a cada troca delas, irrigou-se o canal com 2 ml de NaOCl permitindo-se que o canal ficasse repleto de solução irrigante quando recebia a ação da broca. Posteriormente, realizou-se a irrigação com 2 ml de água destilada e a determinação do IAI.

Para cada grupo, foi realizado o preparo cervical dos canais méso-vestibular, disto-vestibular e palatino.

As brocas e instrumentos utilizados estão dispostos na Figura 1.

Figura 1. Brocas e instrumentos utilizados no alargamento cervical das raízes: A- Gates-Glidden #2 e #3; B- AET S1, SC, S2 e S3; C- GT Rotary File 20/.06, 20/.08, 20/.10 e 20/.12; D- LA Axxess 20/.06 e 35/.06.

A determinação do IAI foi realizada por meio de limas tipo K (Dentsply, Maillefer), com 25 milímetros de comprimento. As limas foram introduzidas no interior do canal por movimentos de rotação de 90° no sentido horário e anti-horário. Era considerado IAI o primeiro instrumento que transmitia ao operador a sensação tátil de estar ajustado no comprimento real de trabalho, previamente determinado. A seguir, dois operadores experientes (especialistas e mestres em Endodontia) realizavam a conferência do travamento dessa lima, determinando, desta forma, o IAI (WU et al., 2002) para todas as raízes dos primeiros molares superiores, sendo que os diâmetros desses instrumentos para cada grupo experimental foram anotados.

Após a seleção e adaptação no comprimento de trabalho de todos os instrumentos endodônticos que determinavam o IAI dos canais radiculares nos diferentes grupos, eles foram fixados na entrada dos canais por meio da deposição de uma gota de etil cianocrilato (SuperBonder®, Loctite, São Paulo, SP, Brasil). Todas as raízes foram seccionadas com o auxílio de disco diamantado dupla face (KG Soresen, São Paulo, Brasil) a 10 mm do ápice radicular.

Na sequência, os ápices radiculares foram seccionados transversalmente com disco diamantado a um milímetro do seu término. A seguir, os cortes apicais foram planificados até expor o canal radicular e o instrumento no comprimento de trabalho (removendo sua ponta inativa), por meio da ação de lixas d'água de granulação # 500. Após, cada amostra era posicionada no campo visual de uma lupa estereoscópia (Wild, Heerbrugg, Suíça), com o ápice voltado para objetiva em 30x de aumento, para assegurar a qualidade e angulação dos respectivos cortes transversais. Os cortes foram lavados em solução de EDTA por 3 minutos sob agitação em aparelho de ultra-som (Ultrasonic Cleaner, Odontobrás Indústria e Comércio, Ribeirão Preto, Brasil), posteriormente lavados em água corrente por 30 minutos e secos com toalhas de papel absorvente (Johnson & Johnson, São José dos Campos, Brasil), para eliminar os possíveis resíduos resultantes da ação da lixa e a solução de EDTA.

4.5. Preparo das amostras para microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Os espécimes passaram por bateria ascendente de álcool a 50%, 60%, 70%, 80%, 96% e 100%, sendo mantidos por uma hora em cada álcool e finalizando com dois banhos, de uma hora cada, em álcool absoluto – 100% (Merck, Darmstadt, Alemanha). Concluído o processo de desidratação, as amostras foram montadas sobre estruturas cilíndricas de aproximadamente 10 milímetros de diâmetro por 10 milímetros de altura previamente identificados de acordo com cada grupo experimental, denominadas *stubs*, utilizando-se fita adesiva de dupla face de carbono (Electron Microscopy Sciences, Washington, Estados Unidos).

O passo seguinte foi à metalização, com fina camada (cerca de 30 nm) de ouro ou uma liga de ouro e paládio sob os espécimes em aparelho de metalização a vácuo (SDC 050, Bal-Tec AG, Liechtenstein, Suíça), com pressão de 0,01 mbar, corrente de 40 mA, distância de trabalho de 50 milímetros, tempo de cobertura de 110 segundos e espessura média de deposição de 20 a 30 nm. Concluída a etapa de preparação, os espécimes foram levados ao

microscópio eletrônico de varredura (JSM T330A, JEOL Ltda., Tokyo, Japão), do Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura de Jaboticabal / Unesp (Figura 2).

Figura 2. Microscópio eletrônico de varredura

Foram realizadas fotomicrografias das respectivas áreas apicais das amostras, com aumento de 100x. A descrição ilustrada até esta etapa do experimento está representada nas Figuras 3 e 4, sob a forma de fluxograma.

Figura 3. Fluxograma da metodologia empregada

Figura 4. Fluxograma da metodologia empregada

4.6. Digitalização e mensuração das discrepâncias nas fotomicrografias

As fotomicrografias eletrônicas de varredura dos cortes apicais foram digitalizadas por meio de um *scanner* (Epson 4900, Manaus, Brasil). A partir das imagens obtidas, realizou-se a mensuração da área do IAI e da área do canal radicular pelo programa *Image Tool* (<http://ddsdx.uthscsa.edu/dig/itdesc.htm> Universidade de Santo Antonio – USA) (Figura 5).

Figura 5. Programa de mensuração *Image Tool*.

Para a utilização desse programa, deve-se identificar uma medida dada como padrão que, nesse caso, foi representada pela própria escala da fotomicrografia com medida conhecida de 100 μm , mensurado pelo mesmo programa. Essa etapa foi realizada com a finalidade de calibrar o *software* a partir dessa medida, para cada imagem a ser analisada.

Concluída a calibração, foi realizado o arquivamento no próprio computador do valor obtido pela mensuração dos 100 μm da escala da fotomicrografia, recurso este que foi utilizado para cada medição em todas as fotomicrografias. A seguir, realizou-se a mensuração da área do canal radicular e da área do IAI (Figura 6). Por meio dessas medidas, avaliou-se a

porcentagem que o IAI ocupa no interior do canal radicular através da equação: $\emptyset \text{IAI} / \emptyset \text{C} \times 100$, onde $\emptyset \text{IAI}$ é a área ocupada pelo IAI, e $\emptyset \text{C}$ é a área total do canal radicular. Esse valor foi utilizado para evidenciar qual o tipo de alargamento cervical promoveu a melhor adaptação do IAI ao canal radicular, e conseqüentemente, a determinação mais fiel do diâmetro anatômico do canal radicular.

Figura 6. Esquema demonstrativo da delimitação das áreas mensuradas: A- área do IAI; B- área do canal radicular.

4.7. Análise da forma apical do canal radicular

As correlações entre o diâmetro vestibulo-lingual e o diâmetro mesio-distal foram considerados para avaliar a forma do canal nas raízes mesio-vestibular, disto-vestibular e palatina de todos os dentes utilizados. Essa medida foi realizada no comprimento de trabalho, a 1 mm do ápice, com as mesmas fotomicrografias utilizadas para avaliar a área ocupada pelo IAI no ápice radicular. A forma dos canais radiculares foi classificada de acordo com Gani e Visvisian (2000) em: circular (quando ambos os diâmetros, vestibulo-lingual e mesio-distal, eram iguais), oval (quando o maior diâmetro, vestibulo-lingual ou mesio-distal, excedeu o menor em até um raio) e achatado (quando o maior diâmetro, vestibulo-lingual ou mesio-distal, excedeu o menor em mais de um raio). Como o raio é metade do diâmetro de uma circunferência, ou seja, a distância do centro a um ponto qualquer da circunferência, esta

medida foi realizada no centro dos canais radiculares até sua extremidade (no sentido vestibulo-lingual e mesio-distal) para posterior comparação com os diâmetros vestibulo-lingual e mesio-distal.

4.8. Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística com o programa GraphPad Prism 4 (GraphPad Software Inc. 1992 - 2003).

Resultados

5. Resultados

Para análise dos dados obtidos, foram utilizados o teste de normalidade, a análise de variância (ANOVA) e o teste de comparações múltiplas de Tukey. O presente estudo trabalhou com uma variável quantitativa de distribuição normal envolvendo 5 grupos, de 10 dentes cada, para os três canais avaliados. Foi considerado o nível de 5% ($p < 0,05$) de significância. O mesmo teste foi aplicado aos três canais (mésio-vestibular, disto-vestibular e palatino), sendo que os resultados foram apresentados separadamente.

5.1. Canal mésio-vestibular

Tabela 1. Área ocupada pelo instrumento apical inicial (IAI) em relação à área total do canal radicular. Dados em porcentagem.

Amostra	TIPO DE ALARGAMENTO CERVICAL				
	Sem alargamento	Gates-Glidden	AET	GT	LA Axxess
1	33,14	25,39	41,57	48,29	74,70
2	20,63	34,61	56,13	39,74	63,43
3	27,42	35,44	41,23	34,31	72,30
4	32,53	30,15	33,27	45,68	58,09
5	24,83	24,30	34,12	35,11	72,25
6	16,25	32,47	59,21	49,35	75,85
7	21,47	42,41	52,54	66,69	65,03
8	13,25	40,85	40,83	41,27	69,15
9	30,05	40,21	39,33	39,68	59,08
10	18,95	25,91	42,74	41,50	57,06
Média	23,85 ^c	33,17 ^c	44,10 ^b	44,16 ^b	66,70 ^a
Desvio-padrão	±6,86	±6,68	±8,88	±9,35	±7,10

Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$).

Realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov, constatou-se que a distribuição amostral era normal. Sendo assim, o teste estatístico que melhor se adaptou ao modelo experimental é a análise de variância (ANOVA).

A Tabela 2 mostra os resultados obtidos no teste de análise de variância.

Tabela 2. Resultado da Análise de Variância

Fontes de variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Quadrado médio	Valor de F
Tratamentos	10255	4	2563,8	41489
Resíduos	2780,8	45	61,795	
Total	13036	49		

A fim de esclarecer quais dentre os tratamentos envolvidos na análise de variância eram diferentes entre si, efetuou-se o teste complementar de Tukey para comparar as médias expressas em porcentagem, referentes aos tipos de alargamentos cervicais efetuados (Tabela 3).

O teste de Tukey evidenciou que no GV, em que o alargamento cervical foi efetuado com brocas LA Axxess, o IAI ocupou a maior área no interior do canal radicular entre os grupos em estudo, com diferença estatisticamente significativa dos demais.

As menores áreas ocupadas pelo IAI foram representadas pelas amostras que não receberam alargamento cervical prévio (GI), e pelas amostras que receberam o preparo cervical com Gates-Glidden (GII), que não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre si, sendo que tal comportamento foi diferente dos demais grupos.

Os GIII e GIV, preparados com instrumento AET e GT Rotary Files respectivamente, compuseram um grupo à parte, já que não apresentaram diferenças estatisticamente

significantes entre si e comportamento estatisticamente distinto dos demais grupos, em que o IAI ocupou a segunda maior área do canal radicular dos grupos em estudo.

Tabela 3. Teste Tukey entre as médias percentuais referentes aos diferentes tipos de alargamento utilizados no canal méso-vestibular.

Tipo de alargamento	Diferença de média	Q	Significância
Sem preparo vs Gates-Gliden	-9,322	3,750	ns
Sem preparo vs AET	-20,246	8,144	***
Sem preparo vs GT	-20,313	8,171	***
Sem preparo vs LA Axxess	-42,846	17,236	***
Gates-Glidden vs AET	-10,924	4,394	*
Gates-Glidden vs GT	-10,991	4,421	*
Gates-Glidden vs LA Axxess	-33,524	13,486	***
AET vs GT	-0,06700	0,02695	ns
AET vs LA Axxess	-22,600	9,091	***
GT vs LA Axxess	-22,533	9,064	***

Em ordem decrescente de porcentagem que o IAI ocupou em relação à área total da luz do canal radicular a 1 mm do ápice, os grupos experimentais situaram-se da seguinte forma: LA Axxess > GT = AET > Gates-Glidden = sem alargamento.

5.1.1. Análise fotomicrográfica do canal méso-vestibular

A Figura 7 ilustra os resultados de cada grupo experimental do canal méso-vestibular.

Figura 7. Fotomicrografias eletrônicas de varredura da área de secção transversal de canais méso-vestibulares a 1 mm do ápice, obtidas a partir de canais submetidos aos diferentes tipos de alargamento cervical, de acordo com os grupos experimentais: A: sem alargamento cervical; B: Gates-Glidden; C: AET; D: GT; E: LA Axxess.

5.2. Canal disto-vestibular

Tabela 4. Área ocupada pelo instrumento apical inicial (IAI) em relação à área total do canal radicular. Dados em porcentagem.

Amostra	TIPO DE ALARGAMENTO CERVICAL				
	Sem alargamento	Gates-Glidden	AET	GT	LA Axxess
1	35,12	27,54	53,16	64,07	69,82
2	20,21	37,82	61,37	52,40	74,55
3	21,75	39,88	59,38	47,17	67,80
4	33,31	39,39	65,43	62,44	63,64
5	24,61	42,75	47,11	49,09	93,21
6	22,94	49,83	55,13	71,91	81,66
7	21,13	45,29	62,16	55,79	82,14
8	35,80	50,01	48,39	60,02	70,15
9	30,41	30,77	49,32	65,16	74,77
10	23,72	34,38	45,19	58,78	73,54
Média	26,90 ^d	39,77 ^c	54,66 ^b	58,68 ^b	75,13 ^a
Desvio-padrão	±6,11	±7,52	±7,12	±7,70	±8,57

Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$).

Realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov, constatou-se que a distribuição amostral era normal. Sendo assim, o teste estatístico que melhor se adaptou ao modelo experimental é a análise de variância (ANOVA).

A Tabela 5 mostra os resultados obtidos no teste de análise de variância.

Tabela 5. Resultado da Análise de Variância

Fontes de variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Quadrado médio	Valor de F
FV	SQ	GL	QM	F
Tratamentos	13616	4	3404,1	61,372
Resíduos	2496,0	45	55,466	
Total	13036	49		

A fim de esclarecer quais dentre os tratamentos envolvidos na análise de variância eram diferentes entre si, efetuou-se o teste complementar de Tukey para comparar as médias expressas em porcentagem, referentes aos tipos de alargamentos cervicais efetuados (Tabela 6).

O teste de Tukey evidenciou que no GV, em que o alargamento cervical foi efetuado com brocas LA Axxess, o IAI ocupou a maior área no interior do canal radicular entre os grupos em estudo, com diferença estatisticamente significativa dos demais.

As menores áreas ocupadas pelo IAI foram representadas pelas amostras que não receberam alargamento cervical prévio (GI), com diferença estatisticamente significativa dos demais grupos.

As segundas menores áreas ocupadas pelo IAI foram representadas pelas amostras que receberam o preparo cervical prévio com brocas Gates-Glidden (GII), com diferença estatisticamente significativa dos demais grupos.

Os GIII e GIV, preparados com instrumento AET e GT Rotary Files respectivamente, compuseram um grupo à parte, já que não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre si e comportamento estatisticamente distinto dos demais grupos, em que o IAI ocupou a segunda maior área do canal radicular dos grupos em estudo.

Tabela 6. Teste Tukey entre as médias percentuais referentes aos diferentes tipos de alargamento utilizados no canal disto-vestibular.

Tipo de alargamento	Diferença de média	Q	Significância
Sem preparo vs Gates-Glidden	-12,866	5,463	**
Sem preparo vs AET	-27,764	11,789	***
Sem preparo vs GT	-31,783	13,495	***
Sem preparo vs LA Axxess	-48,228	20,478	***
Gates-Glidden vs AET	-14,898	6,326	***
Gates-Glidden vs GT	-19,917	9,032	***
Gates-Glidden vs LA Axxess	-35,362	15,015	***
AET vs GT	-4,019	1,706	ns
AET vs LA Axxess	-20,464	8,689	***
GT vs LA Axxess	-16,445	6,983	***

Em ordem decrescente de porcentagem que o IAI ocupou em relação à área total da luz do canal radicular a 1 mm do ápice, os grupos experimentais situam-se da seguinte forma: LA Axxess > GT = AET > Gates-Glidden > sem alargamento.

5.2.1. Análise fotomicrográfica do canal disto-vestibular:

A Figura 8 ilustra os resultados de cada grupo experimental do canal disto-vestibular:

Figura 8. Fotomicrografias eletrônicas de varredura da área de secção transversal de canais disto-vestibulares a 1 mm do ápice, obtidas a partir de canais submetidos aos diferentes tipos de alargamento cervical, de acordo com os grupos experimentais: A: sem alargamento cervical; B: Gates-Glidden; C: AET; D: GT; E: LA Axxess.

5.3. Canal Palatino

Tabela 7. Área ocupada pelo instrumento apical inicial (IAI) em relação à área total do canal radicular. Dados em porcentagem.

Amostra	TIPO DE ALARGAMENTO CERVICAL				
	Sem alargamento	Gates-Glidden	AET	GT	LA Axxess
1	17,33	35,15	42,05	45,67	57,16
2	20,02	37,62	61,36	54,56	57,07
3	26,20	46,84	69,59	55,57	67,91
4	22,00	26,00	39,41	52,14	71,97
5	23,55	42,76	56,51	53,21	82,77
6	21,50	23,61	45,67	56,95	59,90
7	18,33	38,75	59,33	35,04	53,60
8	21,92	40,45	59,69	53,90	52,77
9	24,36	27,15	38,60	42,24	66,87
10	19,09	36,72	47,68	45,82	84,56
Média	21,43 ^d	35,51 ^c	51,99 ^b	49,51 ^b	65,46 ^a
Desvio-padrão	±2,80	±7,63	±10,68	±7,06	±11,48

Médias seguidas de letras distintas diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$).

Realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov, constatou-se que a distribuição amostral era normal. Sendo assim, o teste estatístico que melhor se adaptou ao modelo experimental é a análise de variância (ANOVA).

A Tabela 8 mostra os resultados obtidos no teste de análise de variância.

Tabela 8. Resultado da Análise de Variância

Fontes de variação	Soma dos quadrados	Grau de liberdade	Quadrado médio	Valor de F
Tratamentos	11332	4	2832,9	39,166
Resíduos	3254,9	45	72,331	
Total	13036	49		

A fim de esclarecer quais dentre os tratamentos envolvidos na análise de variância eram diferentes entre si, efetuou-se o teste complementar de Tukey para comparar as médias expressas em porcentagem, referentes aos tipos de alargamentos cervicais efetuados (Tabela 9).

O teste de Tukey evidenciou que no GV, em que o alargamento cervical foi efetuado com brocas LA Axxess, o IAI ocupou a maior área no interior do canal radicular entre os grupos em estudo, com diferença estatisticamente significativa dos demais.

As menores áreas ocupadas pelo IAI foram representadas pelas amostras que não receberam alargamento cervical prévio (GI), com diferença estatisticamente significativa dos demais grupos.

As segundas menores áreas ocupadas pelo IAI foram representadas pelas amostras que receberam o preparo cervical prévio com brocas Gates-Glidden (GII), com diferença estatisticamente significativa dos demais grupos.

Os GIII e GIV, preparados com instrumento AET e GT Rotary Files respectivamente, compuseram um grupo à parte, já que não apresentaram diferenças estatisticamente significantes entre si e comportamento estatisticamente distinto dos demais grupos, em que o IAI ocupou a segunda maior área do canal radicular dos grupos em estudo.

Tabela 9. Teste Tukey entre as médias percentuais referentes aos diferentes tipos de alargamento utilizados no canal palatino.

Tipo de alargamento	Diferença de média	Q	Significância
Sem preparo vs Gates-Glidden	-14,075	5,233	**
Sem preparo vs AET	-30,559	11,363	***
Sem preparo vs GT	-28,080	10,441	***
Sem preparo vs LA Axxess	-44,028	16,371	***
Gates-Glidden vs AET	-16,484	6,129	***
Gates-Glidden vs GT	-14,005	5,207	**
Gates-Glidden vs LA Axxess	-29,953	11,137	***
AET vs GT	2,479	0,9218	ns
AET vs LA Axxess	-13,469	5,008	**
GT vs LA Axxess	-15,948	5,930	**

Em ordem decrescente de porcentagem que o IAI ocupou em relação à área total da luz do canal radicular a 1 mm do ápice, os grupos experimentais situam-se da seguinte forma: LA Axxess > GT = AET > Gates-Glidden > sem alargamento.

5.3.1. Análise fotomicrográfica do canal palatino:

A Figura 9 ilustra os resultados de cada grupo experimental do canal Palatino:

Figura 9. Fotomicrografias eletrônicas de varredura da área de secção transversal de canais palatinos a 1 mm do ápice, obtidas a partir de canais submetidos aos diferentes tipos de alargamento cervical, de acordo com os grupos experimentais: A: sem alargamento cervical; B: Gates-Glidden; C: AET; D: GT; E: LA Axxess.

A síntese dos resultados obtidos está demonstrada, sob a forma de resumo dos comportamentos dos diversos tipos de alargamento cervical efetuado, na Tabela 10.

Tabela 10. Seqüência decrescente dos comportamentos dos diversos tratamentos cervicais efetuados sobre os resultados obtidos em relação à área percentual que o instrumento apical inicial (IAI) ocupou em relação à área total do canal radicular.

Canal radicular	Seqüência
Mésio-vestibular	LA Axxess > GT = AET > Gates-Glidden = sem alargamento
Disto-vestibular	LA Axxess > GT = AET > Gates-Glidden > sem alargamento
Palatino	LA Axxess > GT = AET > Gates-Glidden > sem alargamento

5.4. Calibre do instrumento apical inicial

A Tabela 11 ilustra o calibre dos instrumentos que se prenderam no comprimento de trabalho nos canais méso-vestibular, disto-vestibular e palatino, com seus respectivos preparos cervicais.

Tabela 11. Calibre das limas utilizadas como instrumento apical inicial.

Amostra	Sem preparo			Gates-Glidden			AET			GT			LA Axxess		
	MV	DV	P	MV	DV	P	MV	DV	P	MV	DV	P	MV	DV	P
1	20	20	25	20	20	30	20	20	35	25	30	35	35	30	45
2	15	20	30	25	25	40	20	25	30	30	25	40	30	35	40
3	15	20	30	30	25	30	30	25	30	25	25	40	30	30	35
4	20	25	25	25	20	35	30	30	35	25	25	30	30	30	40
5	20	15	35	20	20	30	20	25	30	25	25	40	35	40	40
6	20	15	30	25	20	30	25	25	40	25	20	30	30	30	45
7	15	20	25	25	25	40	25	20	45	20	25	35	30	30	45
8	20	15	30	25	25	30	30	25	30	25	25	35	35	35	40
9	20	20	35	25	30	30	25	25	35	30	25	40	30	30	40
10	20	20	30	20	20	30	25	30	40	30	30	35	30	30	40
Média	18,5	19	29,5	24,5	23	32,5	25	25	35	26	25,5	36	31,5	32	41
Desvio-padrão	±2,41	±3,16	±3,68	±3,16	±3,49	±4,24	±4,08	±3,33	±5,27	±3,16	±2,83	±3,94	±2,41	±3,49	±3,16

5.5. Análise da forma do ápice radicular

A forma dos canais radiculares na região apical a 1 mm do ápice foi avaliada e classificada em circular, oval e achatada. O número de canais e a porcentagem estão dispostos na Tabela 12 e ilustrados em porcentagem na Figura 10.

Tabela 12. Forma dos canais radiculares, em número de canais.

Canal	Circular	Oval	Achatada	Total de canais
Mésio-vestibular	7 (12%)	17 (34%)	26 (52%)	50 (100%)
Disto-vestibular	20 (40%)	15 (30%)	15 (30%)	50 (100%)
Palatino	19 (38%)	20 (40%)	11 (22%)	50 (100%)

Figura 10. O gráfico ilustra a forma para cada tipo de canal, dados em porcentagem.

A figura 11 ilustra a forma circular, oval e achatada, respectivamente, dos ápices dos canais radiculares utilizados neste estudo.

Figura 11. Fotomicrografias eletrônicas de varredura da área de secção transversal a 1 mm do ápice de um canal disto-vestibular (A), palatino (B) e méso-vestibular (C), evidenciando canal circular, oval e achatado, respectivamente.

Discussão

6. Discussão

A discussão será apresentada em três tópicos distintos com a finalidade de tornar mais clara a leitura e compreensão dos temas abordados neste estudo: 1- considerações sobre a metodologia empregada; 2- considerações referentes à área ocupada pelo IAI no interior do canal radicular no comprimento de trabalho; 3- considerações sobre a forma dos canais radiculares e o tamanho dos instrumentos utilizados como IAI.

6.1. Considerações sobre a metodologia empregada

A viabilidade do preparo apical, em molares principalmente, é controversa (TAN; MESSER, 2002a). Tendo em vista a preocupação dos pesquisadores com esse grupo de dentes, principalmente em função de sua anatomia complexa (GANI; VISVISIAN, 2000; BARATO-FILHO et al., 2002), utilizou-se o primeiro molar superior permanente para realização deste experimento.

O armazenamento realizado em timol a 0,1% a 9°C manteve os dentes hidratados e estruturalmente estabilizados, isentos de fixação dos tecidos dentais e proliferação bacteriana, com o objetivo de simular as condições clínicas e facilitar toda a intervenção.

A utilização de diferentes alargadores cervicais neste estudo foi realizada com o propósito de comparar o preparo da porção cervical dos canais radiculares com cada instrumento, e verificar se, em função de maior ou menor remoção das interferências cervicais, a determinação do diâmetro anatômico do canal seria alterada.

No presente estudo, utilizaram-se instrumentos rotatórios para realização do alargamento cervical prévio, pois eles permitem preparar os canais radiculares com instrumentos mais calibrosos, minimizando a ocorrência de erros como degraus, perfurações e “zips” (SONNTAG et al., 2003), uma vez que, entre as vantagens dos instrumentos de níquel-titânio (Ni-Ti) e da instrumentação mecanizada, destacam-se a remoção mais eficiente de

“debris”, como resultado da área de escape e da rotação contínua dos instrumentos, bem como preparos realizados de maneira mais rápida e redução do transporte do canal (HÜLSMANN et al., 2001). A utilização dos instrumentos oscilatórios foi baseada na premissa de que esses instrumentos são capazes de remover adequadamente as interferências cervicais por serem capazes de tocar em todas as paredes dos canais radiculares por meio de movimentos em todas as direções com pequena amplitude (RÜTTERMANN et al., 2007).

Os instrumentos utilizados foram escolhidos por suas características, a saber: 1- Gates-Glidden (#2, #3) por serem instrumentos rotatórios amplamente difundidos e utilizados como alargadores dos terços cervicais (DAVIS; MARSHALL, BAUMGARTNER, 2002); 2- AET (S1, SC, S2 e S3) pelo reconhecido desempenho desses instrumentos no preparo cervical dos canais radiculares atrésicos (GRANDE et al., 2007); 3- Instrumentos GT (20/06, 20/08, 20/10 e 20/10), pela presença de diferentes conicidades ao longo da parte ativa a partir de um mesmo diâmetro de ponta ativa, que possibilitam maior remoção das interferências cervicais (BUCHANAN, 2005); 4- LA Axxess (20.06, 35.06), por serem instrumentos introduzidos recentemente no mercado endodôntico, e que necessitam ser investigados quanto às suas eficiências.

O alargamento cervical foi realizado com instrumentos rotatórios ou oscilatórios de acordo com a técnica “Free Tip Preparation”, utilizando inicialmente instrumentos de menor conicidade e, a seguir, os de maior conicidade. Deste modo, a ponta do instrumento fica mais livre, na maioria das vezes, servindo como guia diminuindo significativamente a fratura por torção, com ação mais eficiente do instrumento (PÉCORA et al., 2002), embora tal procedimento seja divergente do experimento de Tan e Messer (2002b), que realizaram o alargamento prévio da região cervical baseado na técnica “Crown-Down”, adaptada a partir da instrumentação manual. Nesta técnica, os instrumentos de maior conicidade são utilizados

primeiro, seguido dos instrumentos de menor conicidade, o que pode levar à fadiga do instrumento, com conseqüente fratura.

Outro fato a ser destacado foi que, em cada grupo, os instrumentos foram acionados de acordo com a velocidade recomendada pelo seu respectivo fabricante.

Os instrumentos utilizados na determinação do IAI, em todos os grupos experimentais, foram limas tipo K da marca Dentsply-Maillefer (Ballaigues, Suíça), para que não houvesse a introdução de variáveis quanto ao tipo de instrumento, que pudessem ser apontado como fator modificador da área ocupada pelo instrumento no canal radicular.

Convém ressaltar que se optou pela utilização de limas de aço inoxidável por serem as mais utilizadas em faculdades de Odontologia e por clínicos em geral (TAN; MESSER, 2002a). Entretanto, essas limas não possuem flexibilidade e o aumento dos seus calibres, no comprimento de trabalho, pode causar lacerações apicais (LEVIN et al., 1999). Além disso, quando essa lima toca dois pontos do canal radicular em diferentes comprimentos, proporciona a impressão de estar ajustada ao diâmetro anatômico do canal radicular.

A determinação do IAI foi realizada por um único operador. E verificação do "travamento" desse instrumento foi determinada por mais dois operadores especializados em Endodontia, possibilitando, assim, a confirmação do correto posicionamento da lima endodôntica no comprimento de trabalho, ato operatório este baseado no estudo de WU et al., (2002). Como essa determinação foi realizada pela sensibilidade tátil do operador, acreditou-se que não ser conveniente optar pela avaliação utilizando vários operadores, que poderia tornar equivocada a escolha do instrumento.

As limas endodônticas ajustadas no comprimento de trabalho de cada grupo foram fixadas na entrada dos canais radiculares com cianoacrilato de metila, a fim de evitar o deslocamento do instrumento na hora do corte da porção apical.

Com a finalidade de evitar o desgaste excessivo do IAI, os cortes das regiões apicais foram planejados com lixas, buscando apenas remover a ponta inativa do instrumento e expor sua secção transversal. Para assegurar a qualidade e angulação dos respectivos cortes transversais, estes foram posicionados no campo visual de uma lupa estereoscópica, de forma a padronizar as amostras a serem levadas à microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Salienta-se que, para remoção dos resíduos promovidos pela lixa, optou-se pela utilização da solução EDTA, devido às reconhecidas propriedades dessa substância, que possui a capacidade de penetrar nas reentrâncias da dentina, promovendo limpeza de forma mais homogênea, e por ser esta uma solução autolimitante, ou seja, a desmineralização realizada por essa substância cessa quando o equilíbrio entre os íons cálcio no agente quelante e na dentina se estabelece (CALT; SERPER, 2000; BAUMGARTNER; HOHAL; MARSHALL, 2007). Cumpre-se ressaltar que a aplicação dessa substância foi associada ao efeito ultra-sônico por três minutos, com a finalidade de promover melhor atuação sobre os cortes.

As fotomicrografias foram realizadas sob aumento de 100x e escaneadas, estabelecendo suas padronizações. Além disso, utilizou-se a escala da própria fotomicrografia de comprimento conhecido, estabelecendo um referencial para a calibração do programa utilizado na mensuração de cada fotomicrografia individualmente, além do que, como as medidas são feitas comparativamente entre a área do IAI e a área total do canal na mesma fotomicrografia, o mesmo fator de distorção para mais ou para menos que incide sobre uma delas, altera de igual modo a outra, de modo que a relação pesquisada mantém-se constante.

Neste estudo, optou-se pela mensuração da área do instrumento e da área total do canal com o programa *Image Tool*, diferentemente da metodologia utilizada por Wu et al. (2002).

A vantagem deste expediente é que, objetivamente, permite saber o grau de adaptação do IAI em relação à área total do canal mediante a área por ele ocupada em relação à área do canal. A ocupação de 100% da área do canal pelo instrumento seria o desejável para que pudesse ele agir em todas as paredes.

Porém tal situação somente seria possível de ocorrer em canais perfeitamente circulares ou ovalados, e não naqueles de anatomia complexa.

A dificuldade de se executar a metodologia proposta por Wu et al. (2002) em canais de forma irregulares levou à adoção do cálculo das áreas, objetivamente. Quanto maior a irregularidade e a complexidade da forma do canal, maior a dificuldade encontrada. Determinar distâncias e medidas no canal circular hipotético, ideal, é tarefa sem maiores dificuldades, o que não ocorre em canais de anatomia complexa, variada.

Em síntese, a simplicidade, objetividade e a reprodutibilidade do procedimento, com igual expressão dos resultados obtidos, determinaram a adoção do cálculo das áreas do IAI e total do canal radicular neste estudo, afastando-se do método proposto por Wu et al. (2002).

6.2. Considerações referentes à área ocupada pelo IAI no interior do canal radicular no comprimento de trabalho

A determinação do IAI é um dos aspectos mais críticos durante a realização do tratamento endodôntico, principalmente em canais curvos. Estudos realizados com o objetivo de estabelecer o mais adequado parâmetro de preparo biomecânico do terço apical têm relação direta com o preparo realizado no terço cervical do canal radicular e a mais exata determinação do IAI (STABHOLTZ; ROSTSTEIN; TORABINEJAD, 1994; SOUZA; RIBEIRO, 2002; CONTRERAS et al., 2001; TAN; MESSER, 2002B; KHAN; SOBHI, 2003; BARROSO et al., 2005; PÉCORA et al., 2002; VANNI et al., 2005; IBELLI et al., 2007).

O preparo cervical tem como finalidade a remoção das interferências situadas na entrada dos canais radiculares, que representam um obstáculo ao livre acesso dos instrumentos endodônticos às porções terminais do canal radicular. Essas estruturas anatômicas, denominadas de “concrecências”, fazem com que as tensões geradas sobre o instrumento endodôntico nessa área aumentem o ângulo de curvatura que ele deverá percorrer durante a instrumentação (AUN; CAMARGO; GAVINI, 1997). Com a remoção dessas estruturas anatômicas, obtém-se acesso livre ao terço apical do canal radicular, facilitando o preparo biomecânico (SWINDLE et al., 1991; TORABINEJAD, 1994; TAN; MESSER, 2002b).

Segundo Estrela, Pense e Steffan, (1992) a técnica de preparo cervical como alternativa para facilitar a modelagem dos canais radiculares curvos parte de observações dedutivas e lógicas. Assim, ao se minimizarem as curvaturas, a partir de um adequado preparo cervical, melhor se padronizará sua forma final e mais eficiente será o seu preparo. Roane et al., (1985) demonstraram que a curvatura dos canais radiculares é diminuída se for alterado o ângulo de entrada do instrumento. Cunningham e Senia (1992) comprovaram que a redução do ângulo de curvatura dos canais radiculares foi conseguida por meio da utilização de instrumentos rotatórios quando da dilatação do orifício de entrada dos condutos radiculares.

No presente estudo, a remoção de interferências cervicais permitiu a inserção de instrumentos de maior diâmetro, que se prenderam no comprimento de trabalho, após o alargamento prévio dos terços cervical e médio. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por outros autores (TAN; MESSER, 2002b; CONTRERAS; ZINMAN; KAPLAN, 2001; BARROSO et al., 2005; PÉCORA et al., 2005; VANNI et al., 2005; IBELLI et al., 2007).

A análise estatística dos resultados obtidos nesse trabalho evidenciou, por meio da utilização do teste de Tukey, as diferenças entre os diferentes grupos experimentais. O GV, no

qual o alargamento prévio foi realizado com brocas LA Axxess, apresentou a maior área ocupada pelo IAI no interior do canal radicular no comprimento de trabalho nos canais méso-vestibular, disto-vestibular e palatino, achados estes que concordam com os obtidos por Barroso et al., (2005); Pécora et al., (2005); Vanni et al., (2005); Ibelli et al., (2007), e que podem ser atribuídos às características dos instrumentos LA Axxess, como propriedade da liga metálica e “*modus operandi*”, além de sua conicidade (0.06), ponta inativa e desenho da parte ativa (*flute design*), que permitiram a remoção de todas as interferências cervicais sem a ocorrência de desvios ou perfurações (PÉCORA et al., 2005).

O GIII e GIV, onde foi utilizado AET e GT Rotary Files respectivamente, representaram a segunda maior área ocupada pelo IAI no interior do canal radicular no comprimento de trabalho, sem diferenças estatisticamente significantes e diferentes dos demais grupos experimentais no preparo cervical dos canais méso-vestibular, disto-vestibular e palatino. Os instrumentos GT, segundo Buchanan (2005) apresentam a vantagem de possuir forma semelhante à morfologia do canal radicular, proporcionando preparo mais simples e eficiente, o que, possivelmente, possibilitou maior remoção das interferências cervicais. Os instrumentos AET são utilizados com movimentos alternados mediante oscilação de 30°, que tem a finalidade de preparar os terços cervical e médio do canal radicular (RITTANO, 2005). Esses instrumentos apresentam rigidez no final de sua parte ativa e grande flexibilidade na ponta, o que permite orientar a sua direção durante o preparo, e que possivelmente auxiliou na remoção das interferências cervicais.

As brocas Gates-Glidden, utilizadas no GII, proporcionaram acesso direto aos dois terços do canal radicular, reduzindo as áreas de contato do instrumento nessas regiões. Entretanto, esses instrumentos, além de mostrarem resultados estatisticamente semelhantes ao grupo sem preparado prévio do terço cervical (GI) no canal méso-vestibular, não garantiram que as limas tipo K, que se prenderam no comprimento de trabalho, estivessem de acordo com

o diâmetro anatômico. Estes achados concordam com os de outros autores (WU et al., 2002; TAN; MESSER, 2002b; BARROSO et al., 2005; PÉCORA et al., 2005; VANNI et al., 2005; IBELLI et al., 2007).

Além disso, nesse experimento, o grupo em que as limas tipo K foram levadas ao interior do canal sem o alargamento prévio dos terços cervical e médio (GI), apresentou as menores áreas ocupadas pelo IAI no interior do canal radicular, no comprimento de trabalho, em relação aos demais grupos, concordando com os achados de outros autores (CONTRERAS et al., 2001; TAN; MESSER, 2002b; BARROSO et al., 2005; PÉCORA et al., 2005; VANNI et al., 2005; IBELLI et al., 2007). Tal confirmação reforça o pressuposto de que a determinação do IAI, antes da realização do preparo cervical prévio, na maioria das vezes, não reflete o real diâmetro do canal radicular.

Vanni et al. (2005) estudando o efeito do alargamento prévio dos terços cervical e médio na determinação do IAI do canal méso-vestibular do primeiro molar superior, observaram que esse preparo faz com que instrumentos de maior diâmetro cheguem até o comprimento de trabalho, sendo que a utilização do brocas LA Axxess foi a que apresentou as menores discrepâncias entre o diâmetro do IAI e o diâmetro do canal radicular. Resultados semelhantes foram encontrados nesse estudo e por Barroso et al., (2005) ao estudar o canal vestibular de primeiros pré-molares superiores, por Pécora et al., (2005) ao estudar o incisivo central superior e por Ibelli et al. (2007), ao estudar o incisivo lateral superior.

Assim, para que se atinjam os objetivos da terapêutica endodôntica a limpeza, desinfecção e a modelagem dos canais radiculares para posterior obturação e a ampliação do terço cervical para posterior preparo do terço apical dos canais radiculares é medida que deve ser adotada.

6.3. Considerações sobre o tamanho dos instrumentos utilizados como IAI e sobre a forma dos canais radiculares

Algumas vezes, o instrumento utilizado para explorar o canal radicular, principalmente em molares, é usado como medida do IAI. Entretanto, essa técnica não afere com precisão o diâmetro dos ápices radiculares que possuem forma ovalada e achatada principalmente. Wu et al. (2002) observaram que, em 75% dos casos, ocorreu contato do instrumento com apenas uma das paredes do terço apical, e nos 25% restantes não houve contato da lima com nenhuma das paredes apicais. Em 90% dos canais, o diâmetro do instrumento inicial era menor que o diâmetro apical do canal. Conseqüentemente, usando a primeira lima para aferir o tamanho do ápice do canal radicular e usá-la como guia para o alargamento apical não é confiável.

Salienta-se neste estudo que, a melhor adaptação do IAI às parede do canal radicular foi no grupo alargado com LA Axxess, sendo que, a média do diâmetro anatômico apical do canal radicular, para este grupo, foi correspondente a uma lima tipo K #30 (Tabela 11) para o canal méso-vestibular e para o canal disto-vestibular, já para o canal palatino a lima correspondente foi #40, podendo estes instrumentos representar o IAI, para as raízes de primeiros molares superiores. Esses resultados são contrários às observações de Torabinejad (1994), que preconizava o menor alargamento possível do terço apical dos canais radiculares, atingindo diâmetro máximo correspondente ao da lima tipo K #25 ou #30, para esses dentes.

Porém, quando foi realizada a ampliação cervical com instrumentos Gates-Glidden, AET e GT Rotary File ocorreu uma pior adaptação do IAI às paredes do canal radicular no comprimento de trabalho, sendo que a média do diâmetro anatômico apical do canal radicular, para estes grupos, foi correspondente a uma lima tipo K #25 para o canal méso-vestibular e disto-vestibular, e #35 para o canal palatino (Tabela 11). No grupo onde não foi realizada a ampliação cervical, essa adaptação foi ainda menor, onde o IAI foi correspondente a uma lima

#20 para os canais méso-vestibular e disto-vestibular, e #30 para o canal palatino. Isso demonstra que o tipo de ampliador cervical usado para o preparo dos terços cervical e médio do canal radicular influencia de maneira significativa a determinação do IAI (BARROSO et al., 2005; PÉCORA et al., 2005; VANNI et al., 2005; IBELLI et al., 2007).

O parâmetro geralmente adotado para o alargamento da porção apical no comprimento de trabalho consiste na determinação do IAI e instrumentação desta região usando três instrumentos de tamanho maior do que o primeiro que se prende no comprimento de trabalho. Essa sensação de travamento é baseada na sensibilidade tátil do operador e por isso, tem sido contestado por ser um método empírico e não confiável para a determinação de um passo tão importante no preparo biomecânico dos canais radiculares (WU et al., 2002).

Assim, o conceito de instrumentar o canal com três instrumentos maiores que aquele que prendeu-se no comprimento de trabalho precisa ser revisto, pois pode ser ineficaz e levar a não instrumentação das paredes do canal quando o preparo cervical não é realizado adequadamente. Muitos estudos têm demonstrado que a limpeza e modelagem dos canais radiculares são inadequadas (WU, WESSELINK 1995; WEIGER; ELAYOUTI; LÖST, 2002; BAUGH; WALLACE, 2005). Isso pode ser atribuído que o diâmetro do canal é maior do que o diâmetro do instrumento, desse modo o preparo biomecânico não é capaz de limpar todas as paredes do canal radicular.

O preparo do terço apical deve proporcionar uma adequada limpeza e também deve-se obter uma forma circular para posterior adaptação do cone e do cimento obturador (WEIGER et al., 2006). Estes objetivos são mais difíceis de serem alcançados em canais ovais e achatados, pois terá que se remover maior quantidade de estrutura dentinária para se conseguir essa forma, diminuindo assim a espessura das paredes o que pode levar a sua perfuração ou fratura (WU et al., 2000).

Vários estudos têm demonstrado que a limpeza de canais atresiadados, curvos e achatados não é facilmente obtida (SIQUEIRA et al., 1997; BARBIZAN et al., 2002), indicando que as variações anatômicas também são fatores importantes a serem considerados durante a realização do tratamento endodôntico, sendo que os três milímetros apicais do canal radicular são considerados zona crítica no tratamento endodôntico (SIMON, 1994).

A Figura 11 e a Tabela 12 ilustram a grande quantidade de canais de forma oval e achatada encontradas nas amostras deste estudo. Isso torna o primeiro molar superior um dente com forma complexa e essa anatomia faz com que a instrumentação, limpeza e obturação sejam mais difíceis, principalmente nos canais vestibulares, resultados semelhantes foram encontrados por de Gani e Visvisian (1999).

Assim, após a instrumentação, algumas paredes do canal radicular podem não ser preparadas em canais ovais e achatadas principalmente, independentes da técnica de instrumentação, deixando uma camada de *smear*, detritos e paredes não preparadas do canal radicular (BARBIZAM et al., 2002; GRANDI et al., 2008). Esta anatomia complexa pode ser considerada como um dos principais desafios no controle da infecção dos canais radiculares, porque tanto o tecido pulpar quanto a dentina radicular pode abrigar toxinas e microorganismos, comprometendo assim o resultado final do tratamento endodôntico (HÜLSMMAN; PETERS; DUMMER, 2005).

Quando a porção apical do canal radicular tem forma oval ou achatada, a determinação do primeiro instrumento que se prende no comprimento de trabalho geralmente não reflete o real diâmetro anatômico do canal radicular. Desse modo, o preparo da porção apical, utilizando três instrumentos sucessivamente maiores, torna-se inadequado pois a eliminação de dentina infectada pode não ser alcançada (WU; WESSELINK; WALTON, 2000). Além disso, o batente apical criado durante o preparo biomecânico pode ficar condicionado em determinada área da porção apical de canais que não possuem a forma circular, pela não ação

dos instrumentos às paredes do canal radicular (KASTÁKOVÁ; WU; WESSELINK, 2001). Assim, a possibilidade de ocorrer infiltração apical e um conseqüente incusesso no tratamento endodôntico torna-se mais evidente.

Segundo Usman, Baumgartner e Marshall (2004), apenas com a utilização de técnicas de instrumentação, é impossível promover total limpeza de canais com forma oval e achatada. Esse fato foi enfatizado por Wu e Wesselink (2001) e por Rödiger et al. (2002), que mostraram que nem a força balanceada da instrumentação manual nem o uso de limas de NiTi permitiram o controle do preparo em toda extensão de canais ovais. Os instrumentos criam uma saliência circular no canal, deixando áreas sem preparo e preenchidas com a camada de *smear* e debris. Outros estudos avaliaram a eficácia de cinco sistemas rotatórios de NiTi na limpeza do canal e descobriram que todas as técnicas deixam 35% ou mais de superfícies de canal intocáveis (PETERS et al., 2001; PETERS et al., 2003). O uso de soluções irrigadora endodônticas e sua agitação ultra-sonica (LUMLEY et al., 2003; PLOTINO et al., 2007), ou até mesmo a associação de soluções são formas que podem melhorar a limpeza dessas raízes com anatomia complexa (ARRUDA et al., 2007).

Constata-se, pois que as informações deste estudo, somadas ao acervo de conhecimentos existentes e aplicáveis ao exercício da endodontia, indicam e apontam na direção do estudo e da busca de novos procedimentos e técnicas que permitam melhor e mais adequado manuseio dos canais radiculares com vistas à melhor limpeza.

Conclusões

7. Conclusões

Com base na metodologia empregada e nos resultados obtidos pode-se concluir que:

1. O alargamento prévio dos terços cervical e médio do canal radicular com instrumentos rotatórios e oscilatórios permitem melhor determinação do IAI.
 - 1.1. O tipo de alargamento utilizado interfere na determinação do IAI, sendo que o grupo que mostrou melhor adaptação desse instrumento às paredes do canal radicular foi aquele alargado com brocas LA Axxess em todos os canais avaliados.
 - 1.2. Quando não se realiza o alargamento cervical prévio ou quando este é feito com brocas Gates-Glidden, a discrepância entre o diâmetro do IAI e do canal radicular foi maior.
2. Nenhum dos tipos de alargamento cervical prévio permitiu a perfeita identificação do diâmetro anatômico dos canais radiculares por meio do IAI.
3. A forma dos canais radiculares encontrada foi predominantemente achatada para o mésio-vestibular, circular para o disto-vestibular e oval para o canal palatino. A forma circular, quando muito, foi encontrada em pouco mais de um terço dos canais disto-vestibular e palatino.

Referências Bibliográficas

8. Referências Bibliográficas

- ARRUDA, M.; DE ARRUDA, M. P.; DE CARVALHO-JÚNIOR, JR.; DE SOUZA-FILHO F. J.; SOUSA-NETO, M. D.; DE FREITAS, G. C. Removal of the smear layer from flattened canals using different chemical substances. **Gen. Dent.**, v. 55, n. 6, p. 523-6, Nov/Dec. 2007.
- AUN, C. E.; CAMARGO, S. C. C.; GAVINI, G. Avaliação in vitro da influência do preparo cervical em curvaturas radiculares de raízes mesiais de molares inferiores. **Rev. Odontol. Unicid.**, v. 9, n. 2, p. 97-104, Jul/Dez. 1997.
- BARATTO-FILHO, F.; FARINIUK, L.; FERREIRA, E.; PÉCORA, J. D.; CRUZ-FILHO, A.; SOUSA-NETO, M. D.. Clinical and macroscopic study of maxillary molars with two palatal roots. **Int. Endod. J.**, v. 35, n. 9, p. 796-801, Sep. 2002.
- BARBIZAM, J. V. B.; FARINIUK, L.F.; MARCHESAN, M. A.; PÉCORA, J.D.; SOUSA-NETO, M. D.. Effectiveness of manual and rotary instrumentation techniques for cleaning flattened root canals. **J. Endod.**, v.28, n. 5, p. 365-6, May. 2002.
- BARROSO, J. M.; GUERISOLI, D. M. Z.; CAPELLI, A.; SAQUY, P. C.; PÉCORA, J. D.. Influence of cervical preflaring on determination of apical file size in maxillary premolars: SEM analysis. **Braz. Dent. J.**, v. 16, n. 1, p. 30-4, Jan/Apr. 2005.
- BAUGH, D.; WALLACE, J.. The role of apical instrumentation in root canal treatment: a review of the literature. **J. Endod.**, v. 31, n. 5, p. 333-40, May. 2005.
- BAUMGARTNER, J. C.; HOHAL, S.; MARSHALL, J. G.. Comparison of the antimicrobial efficacy of 1.3% NaOCl/BioPure MTAD to 5.25% NaOCl/15% EDTA for root canal irrigation. **J. Endod.**, v. 33, n. 2, p. 48-51, Jan. 2007.
- BUCHANAN, L. S.. Prosystem GT: design, technique, and advantages. **Endodontic Topics.**, v. 10, n. 1, p. 168-75, Mar. 2005.
- BUSQUIM, S, S, K.; SANTOS, M.. Desgaste cervical em canais curvos: comparação entre a eficiência de dois instrumentos. **Pesqui. Odontol. Bras.**, v. 16, n. 4, p. 327-31, Dez. 2002.
- CALT, S.; SERPER, A.. Smear layer removal by EGTA. **J. Endod.**, v. 26, n. 8, p. 459-61, Jan. 2000.
- CARRASCOZA, A.; PESCE, H. F.. Análise morfológica comparativa, em dentes humanos extraídos, de duas técnicas propostas para o preparo de canais radiculares curvos. **Rev. Odontol. Univ. São Paulo.**, v. 8, n. 1, p. 51-5, Jan/Mar. 1994.
- CONTRERAS, M. A.; ZINMAN, E. H.; KAPLAN, S. K. Comparison of the first file at the apex, before and after early flaring. **J. Endod.**, v. 27, n. 2, p. 113-6, Feb. 2001.
- CUNNINGHAM, C. J.; SENIA, S. A.. Three-dimensional study of canal curvatures in the mesial roots of mandibular molars. **J. Endod.**, v. 18, n. 6, p. 294-300, Jun, 1992.

- DAVIS, R. D.; MARSHALL, J. G.; BAUMGARTNER, J. C.; Effect of Early Coronal Flaring on Working Length Change in Curved Canals Using Rotary Nickel-Titanium Versus Stainless Steel Instruments. **J. Endod.**, v. 28, n. 6, p. 438-42, Jun. 2002.
- DEPRAET, F. J. H. W.; BRUYNE, M. A. A.; MOOR, R. J. G.. The sealing ability of an epoxy resin root canal sealer after Nd:YAG laser irradiation of the root canal. **Int. Endod. J.**, v. 39, n. 5, p. 302-9, May. 2005.
- ER, K.; SÜMER, Z.; AKPINAR, E.. Apical extrusion of intracanal bacteria following use of two engine-drive instrumentation techniques. **Int. Endod. J.**, v. 38, n. 12, p. 871-6, Dec, 2005.
- ESTRELA, C.; PESCE, H. F.; STEFHAN, I. W. Proposição de uma técnica de preparo cervical para canais curvos. **Robrac.**, v. 2, n. 4, p. 21-5, Nov/Dez. 1992.
- FRANCO, A. B.; JERONYMO, R. D. I.; RALDI, D. P.; LAGE-MARQUES, J. L.; HABITANTE, S. M.. Análise do desgaste após o preparo cervical de canais méso-vestibulares em molares superiores. **Rev. Odonto Ciênc.**, v. 23, n. 2, p. 182-6, Abr/Jun. 2008.
- GANI, O.; VISVISIAN, C.. Apical canal diameter in the first upper molar at various ages. **J. Endod.**, v. 25, n. 10, p. 689-91, Oct. 1999.
- GLUSKIN, A. H., BROWN, D. C.; BUCHANAN, L. S.. A reconstructed computerized tomographic comparison of Ni-Ti rotary GT™ files versus traditional instruments in canals shaped by novice operators. **Int. Endod. J.**, v. 34, n. 6, p. 476-88, Dec. 2001.
- GONÇALVES, S. B.; BROSCO, V. H.; BRAMANTE, G. M.. Análise comparativa entre instrumentação rotatória (GT), manual e associação de ambas no preparo de canais achatados. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 11, n. 1, p. 35-39, Jan/Mar. 2003.
- GRANDE, N. M.; PLOTINO, G.; BUTTI, A.; MESSINA F.; PAMEIJER, C. H.; SOMMA, F.. Cross-sectional analysis of root canal prepared with NiTi rotary instruments and stainless steel reciprocating files. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v.103, n. 1, p. 120-6, Jan. 2007.
- GRANDE, N. M.; PLOTINO, G.; PECCI, R.; BEDINI, R.; PAMEIJER, C. H.; SOMMA, F.. Micro-computadorized tomographic analysis of radicular and canal morphology of premolar with long canal oval. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v.106, n. 3, p. e70-6e, Sep. 2008.
- HEARD, F.; WALTON, R. E. Scanning electron microscope study comparing four root canal preparation techniques in small curved canals. **Int. Endod. J.**, v. 30, n. 5, p. 323-31, Sep. 1997.
- HÜLSMANN, M.; SCHADE, M.; SCHÄFERS, F. A. Comparative study of root canal preparation with HERO 642 and Quantec SC rotary Ni-Ti instruments. **Int. Endod. J.**, v. 34, n. 7, p. 538-546, Oct. 2001.

- HÜLSMANN, M.; PETERS, O. A.; DUMMER, P. M. H.. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. **Endodontics Topics.**, v. 10, n. 1, p. 30-76, Mar, 2005.
- IBARROLA, J. L.; CHAPMAN, B. L.; HOWARD, J. H.; KNOWLES, K. I.; LUDLOW, M.. Effect of preflaring on Root ZX apex locators. **J. Endod.**, v. 25, n. 9, p. 625-6, Sep. 1999.
- IBELLI, G. S.; BARROSO, J. M.; CAPELLI, A.; SPANÓ J. C. E.; PÉCORÁ, J. D.. Influence of cervical preflaring on apical file size determination in maxillary lateral incisors. **Braz. Dent. J.**, v. 18, n. 2, p. 102-6, May/Jun. 2007.
- IMURA, N.; ZUOLO, L. M.. Instrumentação de canais pela técnica da Ampliação Progressiva. **R.G.O.**, v. 44, n. 1, p. 41-4. Jan/Fev. 1996.
- IQBAL, M. K.; KARABUCAK, B.; BROWN, M.; MENEGAZZO, E.. Effect of modified Hedström files on instrumentation area produced by ProFile® instruments in oval canals. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 98, n. 4, p. 493-8, Oct, 2004.
- JUHÁSZ, A.; VERDES, E.; TOKÉS, L.; KÓBOR, A.; DOBÓ-NAGY, C.. The influence of root canal shape on the sealing ability of two root canal sealers. **Int. Endod. J.**, v. 39, n. 4, p. 282-6. Apr. 2006.
- KASTAKOVA, A.; WU, M.; WESSELINK, P. An in vitro experiment on the effect of an attempt to create an apical matrix during root canal preparation on coronal leakage and material extrusion. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 91, n. 4, p. 462-7, Apr, 2001.
- KFIR, A.; ROSENBERG, E.; FUSS, Z.. Comparison in vivo of the first tapered and nontapered instruments that bind at the apical constriction. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 102, n. 3, p. 395-8, Sep. 2006.
- KHAN, I. U.; SOBHI, M. B. Detecting the apical constriction in curved mandibular molar roots-preflared versus nonflared canals. **J. Ayub. Med. Coll. Abbottabad.**, v. 15, n. 3, p. 47-9, Jul. 2003.
- LAZZARETTI, D. N.; CAMARGO, B. A.; DELLA BONA, A.; FORNARI, L. J.; VANNI, J. R.; BARATTO-FILHO, F.. Influence of different methods of cervical flaring on establishment of working length. **J. Appl. Oral Sci.**, v. 14, n. 5, p. 351-4, Sep/Oct. 2006.
- LEVIN, J. A.; LIU, D. T.; JOU, Y. T. The accuracy of two clinical techniques to determine the size of the apical foramen. **J. Endod.**, v. 25, n. 4, p. 294, (abstract – OR 47), Apr. 1999.
- LIU, D. T.; JOU, Y. T. A technique estimating apical constriction with K-files and NT Lightspeed rotary instruments. **J. Endod.**, v. 25, n. 4, p. 306, (abstract - PR 31), Apr. 1999.
- LÓPEZ, F. U.; FERRONATO, G.; LIMONGI, O.; BARLETTA, F.; IRALA, L. E.. Análise comparativa *in vitro* do desgaste promovido nos terços cervical e médio dos canais

radiculares méso-vestibulares de molares superiores pelo sistema K3 e limas manuais associadas a brocas Gates Glidden. **Rev. Fac. Odontol. Porto Alegre.**, v. 47, n. 2, p. 9-13, Ago. 2006.

LUMLEY, P. J.; WALMSLEY, A. D.; WALTON, R. E.; RIPPIN, J. W.. Cleaning of oval canals using ultrasonic and sonic instrumentation. **J. Endod.**, v. 19, n. 9, p. 453-7, Sep. 2003.

MACHADO, M. E. L.; MACHADO, M. L. B. B. L.; ANTONIAZZI, J. H. Eficácia da técnica seriada convencional e das técnicas escalonadas ápico-cervical e cérvico-apical no preparo químico-cirúrgico de canais curvos. **Rev. Bras. Odontol.**, v. 55, n. 2, p. 72-5, Mar/Apr. 1998.

MIRANZI, B. A. S.; MIRANZI, M. A. S.; MIRANZI, A. J. S.; OLIVEIRA, W. J.; BORGES, G. A.; ARAÚJO, L. C. R.. Avaliação in vitro das distorções promovidas em canais radiculares artificiais curvos comparando o preparo cervical com limas de níquel-titânio acionadas a motor e brocas Gates-Glidden. **Rev. Odont. Ciênc.**, v. 20, n. 49, p. 245-50, Jul/Set. 2005.

ORUCOGLU, H.; SENGUM, A.; YILMAS, N.; Apical Leakage of Resin Based Root Canal Sealers with a New Computerized Fluid Filtration Meter. **J. Endod.**, v. 21, n. 12, Dec. 2005.

PÉCORA, J. D.; CAPELLI, A.; SEIXAS, F. H.; MARCHESAN, M. A.; GUERISOLI, D. M. Z. Biomecânica Rotatória: Realidade ou Futuro? **Rev. A.P.C.D.**, v. 56, n. 3, p. 4-6, Jun. 2002.

PÉCORA, J. D.; CAPELLI, A.; GUERISOLI, D. M. Z.; SPANÓ, J. C. E.; ESTRELA, C.. Influence of cervical preflaring on apical file determination. **Int. Endod. J.**, v. 38, n. 7, p. 430-5, Sep. 2005.

PÉCORA, J. D.; CAPELLI, A.. Shock of paradigms on the instrumentation of curved root canals. **Braz. Dent. J.**, v. 17, n. 1, p. 3-5, Jan/Mar. 2006.

PETERS, O. A.; LAIB, A.; GOHRING, T. N.; BARBAKOW, F.. Changes in root canal geometry after preparation assessed by high-resolution computed tomography. **J. Endod.**, v. 27, n. 1, p. 1-6, Jan. 2001.

PETERS, O. A.; PETERS, C. I.; SCHONENBERGER, K.; BARBAKAW, F.. ProTaper rotary root canal preparation: assessment of torque force in relation to canal anatomy. **Int. Endod. J.**, v. 36, n. 2, p. 93-9, Feb. 2003.

PLOTINO, G.; PAMEIJER, C.H.; GRANDE, N. M.; SOMMA, F.. Ultrasonics in endodontics-a review of the literature. **J. Endod.**, v. 33, n. 2, p. 81-95, Fev. 2007.

RIITANO F. Anatomic Endodontic Technology (AET) - a crown down root canal preparation technique: basic concepts, operative procedure and instruments. **Int. Endod. J.**, v. 38, n. 8, p. 575-87, Aug. 2005.

ROANE, J. B.; SABALA, C. L.; DUNCANSON, M. G. The balanced force concept for instrumentation of curved canals. **J. Endod.**, v. 11, n. 5, p. 203-11, May. 1985.

RÖDIG, T.; HÜLSMANN, M.; MÜHGE, M.; SCHÄFER, F.. Quality of preparation of oval distal root canals in mandibular molars using nickel-titanium instruments. **Int. Endod. J.**, v. 35, n. 11, p. 919-28, Nov, 2002.

RÜTTERMANN, S.; VIRTEJ, A.; JANDA, R.; RAAB, W. H. M.. Preparation of the coronal and middle third of oval root canal with a rotary or an oscillating system. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 104, n. 6, p. 852-6, Dec. 2007.

SIGNOR, E.; MATEUSSI, J.; LIMONGI, O.; SÓ, M. V.; VIER-PELISSER, F. V.; BARLETTA, F. B.. Avaliação da estrutura radicular remanescente após o uso de duas técnicas de instrumentação de canais radiculares. **R.F.O. UPF.**, v. 10, n. 1, p. 62-8, Jan/Jun. 2005.

SILVEIRA, L. F. M.; MARTOS, J.; PINTADO, L. S.; TEIXEIRA, L. A.; CÉSAR-NETO J. B.; Early flaring and crown-down shaping influences the first file bind to the canal apical third. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 106, n. 2, p 99-101, Aug, 2008.

SIMON, J. H. S.. The apex: how critical is it? **Gen. Dent.**, v. 42, n. 4, p. 330-4, Jul/Aug. 1994.

SIQUEIRA, J. F.; ARAÚJO, M. C.; GARCIA, P. F.; FRAGA, R. C.; DANTAS, C. J.. Histological evaluation of the effectiveness of five instrumentation techniques for cleaning the apical third of root canals. **J. Endod.**, v. 23, n. 8, p. 499-502, Aug. 1997.

SONNTAG, D.; GUNTERMANN, A.; KIM, S. K.; STACHNISS, V. Root canal shaping with manual stainless steel files and rotary Ni-Ti files performed by students. **Int. Endod. J.**, v. 36, n. 4, p. 246-255, Apr. 2003.

SPAZZIN, W. O.; SPAZZIN, A. O.; CECCHIN, D.; MESQUITA, M. F.; MAGRO, M. L.; BARBIZAM, J. V. B.. Influência do preparo cervical com brocas Gates-Glidden e LA Axxess no desvio apical após preparo biomecânico dos canais radiculares. **R.F.O. U.P.F.**, v. 13, n. 1, p. 39-42, Jan/Apr. 2008.

SOUZA, L. C. L.; REISS, C. Importância do preparo prévio dos terços cervical e médio no tratamento de canais radiculares. **Rev. A.B.O. Nac.**, v. 10, n. 1, p. 52-7, Fev/Mar. 2002.

SOUZA, R. A.; RIBEIRO, F. C. Influência do preparo cervical na ampliação do canal. **Rev. A.B.O. Nac.**, v. 9, n. 6, p. 352-5, Dez/Jan. 2002.

STABHOLTZ, A.; ROTSTEIN, I.; TORABINEJAD, M. Effect of preflaring on tactile sense detection of the apical constriction. **J. Endod.**, v. 21, n. 2, p. 92-4, Feb. 1995.

SWINDLE, R. B.L; NEAVERTH, E. L.; PANTERA-JR, E. A.; RINGLE, R. D.. Effect of coronal-radicular flaring on apical transportation. **J. Endod.**, v. 17, n. 4, p. 157-9, Apr. 1991.

- TAN, B. T.; MESSER, H. H. The quality of apical canal preparation using hand and rotary instruments with specific criteria for enlargement based on initial apical file size. **J. Endod.**, v. 28, n. 9, p. 658-64, Sep. 2002a.
- TAN, B. T.; MESSER, H. H. The effect of instrument type and preflaring on apical file size determination. **Int. Endod. J.**, v. 35, n. 9, p. 752-8, Sep. 2002b.
- TORABINEJAD, M. Passive step-back technique. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, v. 77, n. 4, p. 398-401, Apr. 1994.
- TRAVASSOS, R. M. C; RODRIGUES, V. M. S; PONTES, M. M .A; ALVES, D. F. Estudo de duas técnicas de preparo cervical associadas ao sistema rotatório Pow-R. **Rev. Cons. Reg. Odontol. Pernambuco.**, v. 4, n. 1, p. 43-48, Jan/Jun. 2001.
- USMAN, N.; BAUMGARTNER, J. C.; MARSHALL, J.G.. Influence of instrument size on root canal debridement. **J. Endod.**, v. 30, n. 2, p. 110-2, Feb. 2004.
- VANNI, J. R.; SANTOS, R.; LIMONGI, O.; GUERISOLI, D. M. Z.; CAPELLI, A.; PÉCORA, J. D.. Influence of cervical preflaring on determination of apical file size in maxillary molars: SEM analysis. **Braz. Dent. J.**, v. 16, n. 3, p. 181-6, Sep/Dec. 2005.
- VANSAN, L. P.; PÉCORA, J. D.; COSTA, W. F.; SILVA, R. G.; SAVIOLI, R. N.. Comparative in vitro study of apically extruded material after four different root canal instrumentation techniques. **Braz. Dent. J.**, v. 8, n. 2, p.79-83, Jul/Dec. 1997.
- VERSÜMER, J.; HÜLLSMANN, M.; SCHÄFERS, F.. A comparative study of root canal preparation using ProFile .04 and Lightspeed rotary Ni-Ti instruments. **Int. Endod. J.**, v. 35, n. 1, p. 37-46, Jan. 2002.
- VIER, F. V.; TOCHETTO, F. F.; ORLANDIN, L. I.; XAVIER, L. L.; MICHELON, S.; BARLETTA, F. B.. Avaliação *in vitro* do diâmetro anatômico de canais radiculares de molares humanos, segundo influencia da idade. **J.B.E.**, v. 5, n. 16, p. 52-60, Jan/Mar. 2004.
- WEIGER, R.; ELAYOUTI, A.; LÖST, C.. Efficiency of hand and rotary instruments in shaping oval root canals. **J. Endod.**, v. 28, n. 8, p. 580-3, Aug. 2002.
- WEIGER, R.; BARTHA, T.; KALWITZKI, M.; LÖST, C.. A clinical method to determine the optimal apical preparation size. Part I. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 102, n. 5, p. 686-91, Nov. 2006.
- WU, M, K.; WESSELINK, P, R.. Efficacy of three techniques in cleaning the apical portion of curved root canals. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 79, n. 4, p. 492-6, Apr. 1995.
- WU, M.; R'ORIS, A.; BARKIS, D.; WESSELINK, P. R.. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 89, n. 6, p. 739-43, Jun. 2000.

WU, M. K.; WESSELINK, P.; WALTON, R. Apical terminus location of root canal treatment procedures. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 89, n. 1, p. 99-103, Jan. 2000.

WU, M, K.; WESSELINK, P, R.. A primary observation on the preparation and obturation of oval canals. **Int. Endod. J.**, v. 34, n. 2, p. 137-41, Mar. 2001.

WU, M. K.; BARKIS, D.; RORIS, A.; WESSELINK, P. R.; Does the first file to bind correspond to the diameter of the canal in the apical region? **Int. Endod. J.**, v. 35, n. 3, p.264-7, Mar. 2002.

ZUCKERMAN, O.; KATZ, A.; PILO, R.; TAMSE A.; FUSS, Z.. Residual dentin thickness in mesial roots of mandibular molars prepared with Lightspeed rotary instruments and Gates-Glidden reamers. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, v. 96, n. 2, p. 351-5, Sep. 2003.

Anexo

Anexo 1. Aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP-USP).

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE RIBEIRÃO PRETO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
Avenida do Café, s/nº - Telefone: (016) 3602-3963
14040-904 - Ribeirão Preto - SP - Brasil
Fax: (016) 3633-0999

OF.CEP/217/FORP

Ribeirão Preto, 24 de outubro de 2008.

Senhor Professor,

Ref.: Processo nº 2008.1.1030.58.1
CAAE nº 0062.0.138.000-08

Informamos que foi **aprovado** "ad referendum" do referido Comitê, em 24 de outubro de 2008, o Projeto de Pesquisa intitulado "**Influência do alargamento cervical na determinação do diâmetro apical anatômico, no comprimento de trabalho, dos canais radiculares do primeiro molar superior**".

Na oportunidade, lembramos da necessidade de entregar na Secretaria do Comitê, com o formulário preenchido pelo pesquisador responsável, o **Relatório Final** no dia **30 de junho de 2009**.

Atenciosamente,

Prof. Dra. Cláudia Helena Lovato da Silva
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa

Ilmo Sr.

Pós-Graduando DOGLAS CECCHIN

Pós-Graduando do Departamento de Odontologia Restauradora – FORP/USP

GDR/gdr