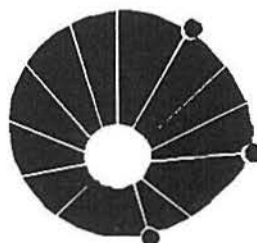


FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA



UNICAMP

Gerson Hiroshi Yoshinari

cirurgião-dentista

ANÁLISE *IN VITRO* DA MODELAGEM DE CANAIS RADICULARES APÓS INSTRUMENTAÇÃO ENDODÔNTICA COM LIMAS TIPO K, PROFILE .04 E QUANTEC 2000.

Tese apresentada ao Curso de Clínica
Odontológica, Faculdade de Odontologia de
Piracicaba, Universidade Estadual de
Campinas, para obtenção do Título de Mestre
em Clínica Odontológica, Área de Endodontia.

Este exemplar foi devidamente corrigido,
de acordo com a Resolução CCPG-036/83

Assinatura do Orientador

Orientador: Caio Cezar Randi Ferraz
Banca Examinadora:
Prof. Dr. Alceu Berbert
Prof. Dr. Caio Cezar Randi Ferraz
Prof. Dr. Francisco José de Souza Filho

PIRACICABA

- 2000 -

Agradeço

À minha família: minha esposa Izidora e a meus filho(as): Gerson Júnior e Laura Christie pelo estímulo, compreensão e apoio durante esses longos anos para que eu não esmorecesse diante das dificuldades advindas das viagens semanais e do próprio curso.



FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de MESTRADO, em sessão pública realizada em 07 de Novembro de 2000, considerou o candidato GERSON HIROSHI YOSHINARI aprovado.

1. Prof. Dr. CAIO CEZAR RANDI FERRAZ

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Caio Ferraz", written over a horizontal line.

2. Prof. Dr. ALCEU BERBERT

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read "Alceu Berbert", written over a horizontal line.

3. Prof. Dr. FRANCISCO JOSE DE SOUZA FILHO

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Francisco Jose de Souza Filho", written over a horizontal line.

Aos meus Pais Hirafumi e Chieko pela educação, pela dignidade e dedicação que nortearam minha vida.

Aos meus Irmãos(as) e respectivos cunhados(as) Sueli, Milton, Marcos e Marta pelo estímulo e apoio durante o curso e meus sobrinhos(as) Jeferson, Anderson, Hallison, Franciele, Lisandra e Larissa.

Ao meu cunhado(a) Luiz Felipe e Sirley e sobrinho Juan Sávio pelo apoio à minha pessoa.

À sogra Olga e cunhada Vivian Louise, pelo estímulo e carinho.

*À **DEUS** pela ajuda nos momentos difíceis para que eu não
esmorecesse, guiando no caminho do amor, da caridade e da fraternidade.*

*Ao meu orientador, **Prof. Dr. Caio Cezar Randi Ferraz**, pelos ensinamentos transmitidos, pela orientação, ajuda, estímulo e principalmente a amizade, desde o início da pós-graduação sem os quais não teria superado esta árdua etapa profissional e humana. O meu eterno reconhecimento e agradecimento.*

*A Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, na pessoa de seu diretor, **Prof. Dr. Antônio Wilson Sallum**, pelo apoio recebido para realização deste trabalho.*

*A **Profa. Dra. Altair Antoninha Del Bel Cury**, coordenadora geral do curso de pós-graduação da FOP UNICAMP, pela competência, dedicação e carinho.*

*A **Profa. Dra. Brenda Paula Figueiredo de Almeida Gomes**, coordenadora do curso de pós-graduação em Clínica Odontológica pelo apoio.*

*Ao coordenador da Endodontia da FOP: **Prof. Dr. Francisco José de Souza Filho**, pela amizade, sugestões e principalmente pelo apoio material e humano quando solicitei por sua ajuda.*

*Ao coordenador da Endodontia do curso de pós-graduação em Clínica Odontológica **Prof. Dr. Caio Cezar Randi Ferraz**.*

Ao Prof. Dr. Alexandre Augusto Zaia, meu co-orientador, pela amizade, orientação e sugestões para o enriquecimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Luiz Valdrighi e sua família, pela amizade sincera, e carinho recebido ao longo desses anos de convívio.

Ao Prof. Dr. Joélis Pupo e a Profa. Dra. Brenda Paula de Almeida Gomes da disciplina de Endodontia, das quais apreendi a respeitar, pela humildade como ser humano.

Aos meus amigos e colegas do curso de pós-graduação em Endodontia Prof. Dr. Caio Cezar Randi Ferraz, Prof. Dr. Fabrício Batista Teixeira, Eneida, Eudes, João Eduardo, João Odilo e José Assis pela convivência e amizade sincera e ajuda mútua nos momentos em que um precisava do outro. Espero poder corresponder a esta amizade pelo resto da vida.

Ao meu mestre Prof. Dr. Alceu Berbert pela amizade e carinho e orientação estatística, sou eternamente grato.

A Sra. Maria Aparecida Dalcheco Buscariol, Srta. Denize Lumena de Pinho, Sr. Rubens Marques Payão e Adailton dos Santos Lima, funcionários técnico-administrativos, pelo auxílio dispensado e pela amizade.

Aos meus colaboradores Prof. Jair Jatobá Chita e Key Fabiano de Souza Pereira, da UFMS, pela inestimável colaboração porque sem vocês não poderia ter cursado a pós-graduação, meu agradecimento.

Aos meus amigo(a)s Joly, Vicente, Cícero, Ronaldo, Ericka, Soraya, Tetis e Ezilmara, pela amizade.

A secretária do Departamento de Odontologia da UFMS, Sra. Edna Faria Oshiro e Sra. Oswalda pela amizade e colaboração.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

<i>CAPÍTULO</i>	<i>Página</i>
ABREVIACÕES	1
GLOSSÁRIO	2
RESUMO	3
INTRODUÇÃO	4
REVISÃO DA LITERATURA	6
PROPOSIÇÃO	31
MATERIAL E MÉTODOS	32
RESULTADOS	40
DISCUSSÃO	55
CONCLUSÕES	60
ABSTRACT	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63

ABREVIATÖES

NiTi	Níquel Titânio
#	Diâmetro das Limas
mm	Milímetros
%	Porcentagem
min	Minutos
°	Graus
rpm	Rotações por Minuto
mm ²	Milímetros Quadrados
µm	Micrômetro
AA	Área Anatômica
AC	Área Cirúrgica
CER	Coeficiente de Elaboração Relativa
AEA	Área Absoluta Relativa
CRT	Comprimento Real do Trabalho
et. al	Colaboradores
&	E
n.º	Número
::	Proporção
ml	Mililitro

GLOSSÁRIO

Step-Back: Escalonada programada (Mullaney & Petrich)

Crown Down: Coroa – Ápice (Marshall & Pappin)

Step Down: Preparo coronário mais preparo radicular associado a Step-Back (Goerig)

Double Flared: Dupla conicidade (Fava)

Balanced Forces: Forças balanceadas (Roane)

Progressive Enlargement: Alargamento progressivo

Cleaning and Shapping: Limpeza e Modelagem (Schilder)

RESUMO

A instrumentação dos canais radiculares é uma importante fase do tratamento endodôntico, porque além contribuir para promover o saneamento pela limpeza e anti-sepsia dos canais radiculares, além de remodelar o formato dos canais para adequada obturação. A fase mecânica do preparo dos sistema de canais radiculares pode ser executada por diferentes instrumentos e técnicas. Além das diversas configurações morfológicas, o principal avanço na confecção dos instrumentos endodônticos foi o emprego de ligas metálicas de níquel-titânio que lhes confere alta flexibilidade. A introdução destes instrumentos permitiu o desenvolvimentos de técnicas rotatórias automatizadas de instrumentação endodôntica, que visam, melhorar a qualidade na anti-sepsia e modelagem dos canais radiculares, além de diminuir o tempo operatório. No entanto, as vantagens destes novos instrumentos em relação à instrumentação convencional manual com limas de aço inoxidável flexíveis, ainda é um assunto controverso na literatura. Neste estudo foi avaliou-se uma metodologia que possibilitou analisar, *in vitro*, as alterações produzidas pela preparação dos canais. Através desta metodologia avaliou-se a ampliação dos canais radiculares de raízes mesiais de molares inferiores nos terços cervical, médio e apical após instrumentação endodôntica utilizando limas tipo K, Quantec 2000 e Profile taper .04. Não foi verificado diferença estatisticamente significante ($p > 0,05$) na capacidade, das três técnicas avaliadas, em ampliar e manter a conicidade anatômica original dos canais radiculares.

INTRODUÇÃO

A limpeza e a modelagem dos sistemas de canais radiculares são consideradas as fases mais importante da terapia endodôntica e portanto não podemos violar este princípio básico do tratamento endodôntico (SCHILDER, 1980). Estes procedimentos tornam-se bem mais difíceis quando se tratar de dentes com canais atresiadados e/ou curvos, aumentando os riscos de fraturas de instrumentos, formação de degraus, desvios e perfurações (ELDEEB & BORAS, 1985).

Dentre os objetivos do preparo químico-mecânico temos: remoção do tecido pulpar, de microrganismo e toxinas bacterianas; eliminação do substrato inorgânico; manutenção do forame na posição original; e configuração cônica e continua de cervical para apical para posterior obturação hermética dos sistemas de canais radiculares (SCHILDER, 1974). Entretanto, obstáculos morfológicos e fisiológicos inerentes a complexidade do sistema de canais radiculares podem dificultar a realização desses objetivos (GUTIÉRREZ & GARCIA, 1968).

Instrumentos endodônticos com novos desenho têm sido lançados no mercado com intuito de melhorar a limpeza, a modelagem e reduzir o tempo de trabalho clínico.

Novas ligas metálicas, mais flexíveis, como a de níquel-titânio (NiTi) também vêm sendo empregadas na fabricação dos instrumentos endodônticos a fim de se evitar a formação de degraus, deformações e perfurações.

Diversas metodologias para avaliar as técnicas e desempenho destes instrumentos no preparo químico-mecânico dos canais radiculares têm sido preconizadas, sem que, no entanto, sejam ainda, totalmente satisfatórias. (GUTIÉRREZ & GARCIA 1968; DAVIS et al. 1972; O'CONNELL & BRAYTON 1975; WEINE et al. 1975 e 1976; McCOMB et al. 1976; WALTON 1976; BRAMANTE et al. 1987; SEPIC et al. 1989; BACKMAN et al. 1992; GAMBILL et al. 1996). O objetivo deste trabalho foi avaliar a ampliação dos canais radiculares de raízes mesiais de molares inferiores nos terços cervical, médio e apical após instrumentação endodôntica utilizando limas tipo K, Quantec 2000 e Profile taper .04. Para tal avaliação foi preconizada uma metodologia que facilitasse a análise *in vitro* do formato dos canais radiculares pós-instrumentação endodôntica (ZAIA et al. 2000).

REVISÃO DA LITERATURA

Técnicas manuais de instrumentação endodôntica

Muitos métodos têm sido desenvolvidos para minimizar a ocorrência de perfurações, transportes e degraus, em raízes curvas e atresiadadas, durante a limpeza e a modelagem (ABOU RASS et al, 1980).

No final dos anos 60, MULLANEY & PETRICH (1968) descreveram a técnica "step-back", sendo atualmente, uma técnicas de instrumentação endodôntica mais popular. Os autores recomendam o preparo com limas de de menor diâmetro na região apical e, sequencialmente, o uso de limas mais calibrosos à medida que se afastam do comprimento de trabalho. Isto resulta em um canal preparado em pequenos segmentos apicais com progressiva conicidade ápico-coronária.

Também no final dos anos 60, CLEM (1969) utiliza a técnica "step-back", tornando-a uma das técnicas de instrumentação endodôntica mais popular. O autor recomenda o preparo com limas de menor diâmetro na região apical e, seqüencialmente, o uso de limas mais calibrosas à medida que se afastam do comprimento de trabalho. Isto resulta em um canal preparado em pequenos segmentos apicais com progressiva conicidade ápico-coronário.

WEINE et al. (1970) sugeriram a pré-curvatura das limas e a utilização da técnica "incremental", utilizando instrumentos com calibres intermediários entre os

instrumentais normais como medidas de prevenção da formação de degraus e perfurações durante os preparos dos canais radiculares com limas manuais.

DAVIS et al. (1972) injetando siliconas em dentes previamente instrumentados pela técnica "clássica", encontraram alta incidência de áreas nas paredes do canal radicular não tocadas pelos instrumentos endodônticos.

SCHILDER (1974) recomendou o preparo seqüencial com instrumentos manuais pré-curvados em canais curvos; promovendo a constante recapitulação para se evitar a compactação de debris dentinários na porção apical e a modelagem cônica dos canais radiculares proposta pelo autor divide a modelagem em duas etapas a primeira preparando da matriz apical e a segunda preparando o corpo do canal radicular, a fim de otimizar a limpeza, limitar riscos de transporte do forame apical e facilitar a obturação tridimensional do sistema de canais radiculares.

COFFAE & BRILLIANT (1975) em estudo histológico avaliaram o grau de remoção de tecido pulpar dos canais radiculares pelas técnicas "step-back" e convencional (não seriada). Na técnica seriada "step-back" realizou-se recuo programado de 1mm a partir do instrumento de memória #35 escalonando até o instrumento #60. Nesta técnica foram utilizadas brocas de Gates-Glidden n.º 2 e 3 na porção coronária dos canais. Para avaliar a eficiência do preparo, as raízes foram seccionadas a 1, 3 e 5mm aquém do ápice, avaliando a remoção da polpa e examinadas em microscópio óptico, para estabelecer a quantidade de tecido residual. Concluíram que a técnica do "step-back" foi mais eficiente na remoção

de tecido pulpar nos três níveis avaliados, tendo maior eficiência no terço cervical, seguido dos terços médio e apical.

KLAYMAN & BRILLIANT (1975) também comparando o preparo "step-back" com o Giromatic, não encontraram diferença significativa entre as técnicas observando a permanência de remanescentes de tecido pulpar à nível de 1, 3 e 5mm aquém do ápice e debris em áreas inacessíveis do canal radicular, não instrumentadas devido a complexidades anatômicas. Os resultados mostraram que a técnica "step-back" foi mais efetivo que o Giromatic na remoção de debris.

McCOMB & SMITH (1975) analisaram o efeito de diversas técnica de instrumentação endodôntica manual (movimento de alargamento, movimento de limagem, movimento de alargamento alternada com limagem tipo K, movimento de limagem com lima H e Giromatic com alargadores), foram observados ao microscópio eletrônico de varredura. Cujos resultados indicaram áreas dos canais radiculares intocadas pelos instrumentos endodônticos manuais, indicando uma instrumentação deficiente.

O'CONNELL & BRAYTON (1975) avaliaram a instrumentação convencional, Giromatic e W+H (Racer Binder), quanto a forma pós preparo, complexidade anatômica e preparo apical e concluem que a instrumentação manual foi superior na remoção de dentina.

WEINE et al. (1975) descreveram os efeitos da instrumentação na forma do canal radicular. Os autores simularam curvatura em blocos de resina transparentes. Os canais foram instrumentados com técnicas convencionais

(movimento de alargamento, limagem com 1/4 de volta, limagem e limagem associada ao alargamento) com instrumentos manuais de aço inoxidável e então, examinados visualmente. Observaram que nenhum dos preparos apresentou forma completamente cônica com a porção mais estreita do preparo não se encontrando no ápice, e sim na porção média da curvatura denominada de cotovelo dando ao canal a forma de ampulheta. Quando as limas foram utilizadas em canais curvos, os contatos se davam com a parede interna à curvatura do canal na porção cervical e na parede externa à curvatura na região apical, determinando no ápice, um desgaste nesta direção denominada “zip apical”.

McCOMB et al. (1976) avaliaram *in vitro* o preparo dos canais radiculares instrumentados com movimento de alargamento com alargadores, movimentos de limagem com limas tipo K. Os resultados mostraram que independente da técnica e instrumento utilizados, os preparos foram inadequados, permanecendo áreas não instrumentadas e debris compactados e os resultados melhoraram quando da utilização do EDTA.

MOODNIK et al. (1976) utilizando a técnica convencional (1/4 de volta associada a tração) com limas tipo K e H, verificaram que as paredes dos canais radiculares contém inúmeras irregularidades e, devido a estas variações anatômicas, debris e remanescente de tecido pulpar não são completamente removidos pelos instrumentos endodônticos.

WALTON (1976) comparou a efetividade da limagem, alargamento e da técnica “step-back” em canais retos e curvos dentro de condições clínicas. Para as instrumentações foram utilizadas limas tipo K. A técnica “step-back” teve como

lima de memória a lima #30, e o escalonamento até lima #60. Nas três técnicas, as embocaduras dos canais foram previamente preparadas com brocas de Gates-Glidden com o propósito de obter um acesso reto. Avaliações histológicas dos canais revelaram que, comparada com a limagem ou alargamento, a técnica "step-back" originou paredes mais planas das paredes, devido a remoção de dentina e camada de dentina. A limagem convencional provou ser o método menos efetivo. Como era de se esperar, mais paredes foram aplainadas em canais retos quando comparados aos curvos em todos os grupos. Alargamento e limagem tenderam a deixar áreas que não foram tocadas pelos instrumentos, principalmente a parte externa da porção média da curvatura e a parte interna da curva próxima ao ápice; retirando estruturas dentinárias em suas porções opostas. A técnica "step-back" também tendeu a planificar a parte externa da porção apical da curvatura, mas removeu também estruturas dentinárias na parte externa da porção média do canal.

ALLISON et al. (1979) compararam duas técnicas de instrumentação (convencional e "step-back"), e avaliaram a conicidade do preparo, extensão e profundidade da obturação quanto a infiltração marginal com isótopos radioativo Ca^{45} . Todos os dentes foram obturados pela técnica da condensação lateral utilizando cimento de Grosman e as infiltrações foram avaliadas pela autoradiografia. A infiltração apical foi maior nos dentes instrumentados com movimento de alargamento.

MULLANEY (1979) também descreveu a técnica "step-back" com recuo progressivo associada as brocas de Gates-Glidden. Inicialmente o canal deve ser

preparado até o limite apical com lima tipo K #25. Em seguida faz-se o escalonamento com recuo programado de 1mm, até o instrumento #40. Nesse momento, brocas de Gates-Glidden n.º 2 e 3 devem ser introduzidas no canal para o preparo do terço cervical.

Em 1980, ABOU-RASS et al. advogaram um método a "anticurvatura", cujo objetivo é manter a integridade das paredes mais delgadas do canal radicular. Com este método a estrutura dental é seletivamente removida das paredes externas ou de maior volume (zonas de segurança), protegendo a parede interna ou da furca (zonas de risco). Assim, o método anticurvatura é realizado procurando-se fazer com que o instrumento endodôntico toque todas as paredes do canal, sem promover deformações na anatomia original. Os autores, preconizaram o uso de brocas de Largo n.º 1 ou 2, que não devem ser introduzidas mais que 3mm da embocadura do canal.

BOLANOS & JENSEN (1980) observaram as paredes dos canais radiculares em microscopia eletrônica de varredura após instrumentação com técnicas seriada "step-back" e não seriada "clássica" com limas tipo K e H. Observaram que a técnica de instrumentação seriada resultou em melhor limpeza do canal.

Na primeira metade dos anos 80, vários autores propuseram técnica de instrumentação endodôntica, designada por diferentes termos tais como: "crown-down" (MARSHALL & PAPPIN, 1980), técnica "step-down" (GOERIG et al., 1982), técnica "double-flared" (FAVA, 1983) e a técnica "crown-down pressureless"

(MORGAN & MONTGOMERY, 1984). O princípio destas técnicas é alargar e limpar a porção coronária do canal antes de instrumentar a porção apical.

MARSHALL & PAPPIN (1980) descreveram a técnica “crown-down” (preparo coroa-ápice), para preparos endodônticos sem extrusão de restos necróticos e material séptico através do forame apical. Inicialmente uma lima #35 é introduzida no canal até encontrar resistência sem pressão apical. A profundidade desta é medida na radiografia e se esta distância de 16mm ou mais, o preparo é completado nesta medida. Se a lima penetra menos que 16mm é comparada com a radiografia pré-operatória para se verificar a resistência é devido à uma constrição do mesmo. Se a resistência é devida à curvatura, esta profundidade é utilizada como comprimento de acesso radicular. Se a resistência é devido à constrição do canal, este é ampliado com instrumentos manuais até que a lima #35 penetre os 16mm sem resistência ou até que chegue à curva em uma profundidade menor de 16mm.

O acesso é completado através da irrigação e do uso de brocas Gates Glidden n.º 2 e 3. Cada uma atuando no comprimento de acesso radicular sem pressão apical.

A partir daí, as limas, retas são empregadas com movimento de rotação no sentido horário (2 voltas) de forma passiva. Após a confirmação do comprimento de trabalho inicia-se uma ou duas sequências com emprego de limas utilizando movimento de rotação passivo, na sequência das maiores para as menores, até que o preparo da porção apical atinja, no comprimento de trabalho, o diâmetro da

lima #25 ou diâmetro do instrumento dois diâmetro superior daquele que atingiu o comprimento de trabalho em primeiro lugar.

GOERIG et al. (1982) propuseram mudanças na seqüência do escalonamento regressivo para canais atresiadados e curvos de molares inferiores e superiores, denominada de técnica "step-down". Nesta técnica a porção coronária do canal deve ser preparada com limas Hedström #15 a 25, seguidas da utilização de brocas de Gates-Glidden n.º 2 e 3. Os autores relataram que a vantagem desta técnica era promoção de acessos mais diretos à região apical, tornando a instrumentação mais rápida e eficiente, reduzindo a quantidade de tecido pulpar e microrganismos. Ainda como vantagem, esta técnica proporcionaria a penetração mais profunda das soluções irrigadoras e menos deformações dos canais durante a instrumentação.

FAVA em 1983, indica uma técnica para o preparo de canais retos ou para ser empregada nas porções retas de canais curvas dos dentes.

Emprega-se limas tipo K, em ordem sequencial de diâmetro cada vez menores e que atuam de forma folgada no canal, apenas com movimento de limagem.

Após alcançar o comprimento de trabalho, a matriz apical é desenvolvida e o preparo completado pela técnica escalonada com recuo programado.

MORGAN & MONTGOMERY (1984) descreveram a técnica de preparo endodôntico, nesta técnica uma lima #35 deve ser colocada nos 16mm do terço coronários, sem exercer pressão e com movimento rotatório, no sentido horário. Em seguida brocas Gates-Glidden n.º 2 e 3 devem ser utilizadas neste

comprimento. Em seqüência, instrumentos mais finos (#30, 25, 20) devem ser colocados sucessivamente no canal, com a mesma cinemática, até atingirem 3mm aquém do ápice. Faz-se então a radiografia de odontometria e prossegue-se, do mesmo modo, com limas cada vez mais finas, até o limite apical de instrumentação. Realiza-se, então, um preparo apical compatível com a obturação do canal. Os autores avaliaram a instrumentação pela técnica do escalonamento regressivo descrita por WEINE (1982), e pela técnica coroa-ápice sem pressão, proposta pelos autores. Após a instrumentação com as duas técnicas, os canais foram injetados com material de impressão e os dentes diafanizados para permitir exame visual do canal. Análises estatísticas mostraram que a técnica de preparo invertido proporcionou melhor qualidade de preparo porém, a ocorrência de transporte do forame foi igual para as duas técnicas.

ELDEEB & BORAAS (1985) analisaram cinco instrumentos quanto a compactação de debris, tempo de instrumentação e forma final do preparo. Limas Hedström e a Flexofile criaram menos “zips” que as limas tipo K. Independente do tipo de lima, a ocorrência de “zips” aumentou significativamente com aumento do diâmetro da lima, especialmente após o #30.

MONTGOMERY (1985) o autor empregou em canais mesiais de molares inferiores e mediu a espessura da parede distal após o emprego de duas técnicas de instrumentação. O grupo 1 foi ampliado com uma técnica convencional, e o grupo 2 foi preparado químico-mecanicamente de modo convencional associados a brocas de Largo até o início da curvatura e posteriormente ampliados como no grupo 1. Não houve diferença estatisticamente significante nas espessura das

paredes distais com o emprego das duas técnicas. Mas o autor ressalta que o emprego da ampliação reversa com brocas de Peeso, aumenta a eficiência dos instrumentos manuais, melhorando o acesso às porções apicais do canal.

ROANE et al. (1985) descreveram a técnica em que os movimentos rotacionais são realizados simultaneamente a pressão sustentada (técnica das forças balanceadas) que permite ao operador dar movimentos de rotação nos instrumentos endodônticos no sentido horário e anti-horário, mesmo em canais curvos, possibilitando que as limas de maior calibre atinjam o comprimento de trabalho sem provocar degraus ou desvio do canal. No sentido horário, a lima penetra na dentina com 1/4 de volta e no sentido anti-horário, com 1/2 volta, promove o corte da dentina, alargando o canal até que se atinja o comprimento desejado. Este tipo de movimento permite à lima trabalhar simultaneamente em todas as paredes do canal radicular, conferindo um preparo mais centralizado.

Sucessivas modificações foram realizadas nos instrumentos, como o desenho das limas, e a alteração na composição da liga metálica e o processo de fabricação por usinagem. A lima Flex-R, confeccionadas em aço inox a partir de uma haste de secção triangular e com ponta inativa. Este desenho preconizado por ROANE et al. (1985) para preparos canais curvos, foi fundamental pois, este instrumento ganhou poder de corte devido ao ângulo mais agudo de suas espirais e devido também, à ponta inativa que se desvia da parede externa da curvatura, permitindo que limas de maior diâmetro atinjam o comprimento de trabalho sem alterar a forma original do canal.

Em 1987 BRAMANTE et al., descrevem uma metodologia para avaliar o preparo endodôntico pré e pós instrumentação através do sistema de remontagem, utilizando o corante azul de metileno a 0,2% para delimitar as paredes do canal, produzindo cortes paralelos com espaço entre secções de 0,5mm, com ampliações de fotografias pré e pós instrumentadas e plotadas para calcular a áreas de desgastes.

LIM & STOCK (1987) compararam a técnica "step-back" com "anticurvatura" e a técnica "step-back " e "circunferencial", preocupados com o risco de perfuração ou adelgaçamento da parede côncava, quando excessiva ampliação em raízes curvas é feita. Todos os instrumentos foram pré-encurvadas de acordo com a curvatura apresentada na radiografia buco-lingual. A técnica escalonada "circunferencial" consistiu do uso de limas tipo K até o #25 no limite apical, foram escalonado com recuo progressivo de 1mm, até a lima de #60. A seguir, todos os dentes foram seccionados de 5 a 8mm do ápice e as menores espessuras de parede, para cada canal, medidas. Os autores verificaram que na preparação dos canais curvos a técnica "step-back" foi considerada a melhor na prevenção de complicações como degraus, desvio, perfurações e a quebra de instrumentos.

CALHOUN & MONTGOMERY (1988) avaliaram quatro técnicas de instrumentação(Força Balanceada com limas Flex-R, "step-back" com limas K-flex, Enac com limas K-flex e Enac com limas tipo K), analisando a manutenção da trajetória original do canal, quantidade de dentina removida, direção, extensão do transporte e a forma final de preparo do canal. Obtiveram os seguintes resultados:

a "step-back" removeu menos dentina e, em todas as quatro técnicas, a trajetória do canal original foi transportada.

CIMIS et al. (1988) utilizando limas tipo K, Flexofile e K-flex em canais com curvatura entre 45° a 60° em dentes inferiores, foram feitas tomadas radiográficas pré e pós no sentido buco-lingual e mesio-distal e as radiografias foram projetadas com aumento de 25 vezes. Especialistas analisaram as radiografias para avaliar a ocorrência do transporte apical e degraus. Observaram transportes suaves na região apical em 46% dos casos (menor ou igual 1/4mm) e, em 6% os transportes foram moderados (maior que 1/4mm mas menor ou igual 1/2mm). Não houve diferença significativa na quantidade do transporte apical entre os três tipos de limas estudados.

GOLDMAN et al. (1988) avaliaram a eficiência das técnicas "step-back" com limas tipo K, "circunferencial" com H e Unifile em relação a instrumentação ultrassônica. Modelos de silicone foram utilizados para avaliar o aparecimento de defeitos produzidos pelos preparos. Utilizaram microscopia eletrônica de varredura para verificar a limpeza dos canais radiculares, observando deficiências em todas as técnicas. Não houve diferença estatística entre as três técnicas. As limas tipo K e H prepararam os canais radiculares mais uniformemente; com melhores conicidades do que as limas Unifile e o ultra-som.

SEPIC et al. (1989) compararam as técnicas das "forças balanceadas" e técnica "step-back", para analisar a magnitude do transporte apical que ocorre durante o preparo dos canais mesio-bucal com curvatura entre 30° a 73°

analisando-os através de sobreposição de imagens digitalizadas. Verificaram menos transporte apical com uso da técnica das forças balanceadas em canais com curvatura em torno de 45°.

CAMPOS & DEL RIO (1990) utilizaram raízes mesiais de molares inferiores para comparar os efeitos do Sistema Canal Finder (SCF) com técnica de instrumentação manual "step-back", quanto à quantidade de dentina removida e, amplitude e direção de transporte do canal com relação ao grau de curvatura do mesmo. Medidas pré e pós-instrumentação foram tomadas, baseadas na metodologia proposta por BRAMANTE et al. (1987), dos terços cervical, médio e apical. Os dentes tinham curvaturas entre 20° e 30° nos dois grupos representados. No nível apical, a instrumentação manual mostrou-se mais satisfatória porque 5 canais permaneceram centrados, enquanto que com o SCF somente 3. No nível cervical e apical, tanto a área média de transporte, a área média de dentina removida pelo SCF foi significativamente maior que a removida pela instrumentação manual. Os resultados em base estatística não mostraram relação entre a área de dentina removida ou proporção de transporte e a angulação da curvatura do canal radicular. Assim, a área de dentina removida pelo SCF pode colocar em risco a integridade do sistema de canais na maioria das raízes. Isto pode ser crítico no nível cervical do canal onde mais estrutura radicular foi removida em direção da furca e no nível apical onde transportes e "zips" foram evidentes.

LESBERG & MONTGOMERY (1991) estudando a instrumentação de canais radiculares, documentaram o transporte do canal em direção distal e axial (centro). Esse transporte é provocado pelas forças resultantes das curvaturas e proximal de um mesmo canal, produzindo um vetor disto-axial. Quanto mais acentuada for a curvatura proximal, maior será a possibilidade de transporte do canal em direção à porção interna da raiz (porção mais delgada) podendo, durante a instrumentação, provocar acidentes, tais como as perfurações radiculares. A diminuição do ângulo de curvatura em ambas as paredes estabeleceu condições mais favoráveis à instrumentação, diminuindo conseqüentemente o risco da mesma.

BACKMAN et al. (1992) compararam as técnicas do alargamento progressivo uma forma de "step-back" e "forças balanceadas", na capacidade de alargar canais atresiadados e curvos. Para avaliação utilizaram desenhos das projeções de imagens radiográficas das limas no interior dos canais. A posição apical das limas utilizadas no preparo apical, #30 ou #35 para a técnica "step-back" e #45 para a "força balanceada", foi comparada com a posição de uma lima fina introduzida no canal antes da instrumentação. A técnica do "step-back" e a das "forças balanceadas" foram equivalentes na capacidade de instrumentar canais atresiadados e curvos para seus respectivos tamanhos no preparo apical. Embora, para diâmetros equivalentes no preparo apical utilizado na técnica do "step-back", a da "força balanceada" produziu significativamente menos transporte do canal original.

ESPÓSITO & CUNNIGHAN (1995) compararam a ação dos instrumentos manuais de aço inoxidável e níquel-titânio, e notaram que os instrumentos de níquel-titânio foram mais efetivos que os de aço inox na manutenção do trajeto original do canal, quando este foi dilatado com instrumento igual ou superior ao #35.

WU & WESSELINK (1995), compararam a limpeza do canal radicular após o preparo com três diferentes técnicas: "step-back", "crown-down" e "forças balanceadas". Verificaram que a porção apical dos canais radiculares foi menos limpa em relação à porção média e coronária e que a técnica das "forças balanceadas" produziu melhor limpeza da porção apical do que demais técnicas estudadas.

Em 1996 CHAN & CHEUNG, estudaram o efeito da instrumentação manual "step-down" utilizando limas tipo K de aço inoxidável e limas tipo K de níquel-titânio sobre a forma final do preparo em canais curvos. O formato do canal dos três níveis diferentes das seções horizontais foram capturadas antes da instrumentação para posterior comparação de imagem. Os dois tipos de limas removeram quantidades similares de dentina nos três terços dos canais radiculares avaliados, e ambas as limas transportaram o canal. No entanto, a lima NiTi mostrou-se mais segura por produzir menos transporte nas zonas de risco.

COLEMAN et al. (1996) utilizando a técnica "step-back", compararam as eficiências das limas tipo K de níquel-titânio e limas tipo K de aço inox ao nível de 1 a 2mm aquém do forame apical, no meio da curvatura, e coronária. As imagens foram digitalizadas e subtraídas para comparação antes e após a instrumentação.

As limas NiTi causaram menos transporte e o canal permaneceu mais centralizado no terço apical. Contudo a área de desgastes foram semelhante e o tempo também não foi muito diferentes.

GAMBILL et al. (1996) avaliaram, através de tomografia, a instrumentação manual (1/4 de volta + tração + K-flex; 1/4 de volta + tração + Mity e alargamento + Mity),. Concluíram que as limas NiTi com movimentos de alargamento, produziram menos transporte e removeram menor quantidade de dentina, necessitaram de menos tempo de instrumentação e produziram preparos mais centralizados do que as limas de aço inox.

HARLAN et al. (1996) empregando a técnica das “forças balanceadas” e limas Flex-R (aço inox) e Onyx (NiTi), avaliaram o deslocamento do canal na porção apical. Os resultados mostraram não haver diferença significativa nos desvios provocados pelas limas Flex-R ou Onyx na região apical. Coronariamente, a lima Flex-R demonstrou maior desvio, e a correlação foram insignificante entre o ângulo de curvatura e o deslocamento central do canal.

SAMYN et al. (1996) usando a técnica “step-back” com limas aço inox e limas tipo K de níquel-titânio, analisaram a quantidade e direção dos transportes dos canais, alteração na área do canal e a forma final. Os resultados não foram estatisticamente significantes quanto ao transporte do canal ou alteração na área entre os dois tipos de limas avaliados. Todos os canais preparados com grandes curvaturas possuíam desvios para a região da furca e em direção oposta, nas secções apicais. O grau de curvatura não teve correlação com o transporte dos canais ou alterações na área.

BISHOP & DUMMER (1997) compararam a instrumentação de limas de aço inoxidável (Flexofile) e de níquel-titânio (Nitiflex) em blocos de resina, utilizando técnica da “forças balanceadas” e ampliação coronária. A presença de canais com aberrações e a quantidade de material removido como resultado do preparo foram determinados pela composição da imagem durante a superposição de imagens antes e após preparo do canal. O preparo da Nitiflex foi significativamente mais rápido para limas superiores a #30. Muitos instrumentos Flexofile (12) sofreram deformações quando comparadas a Nitiflex (7). Limas Flexofile produziram significativamente mais “zips”, perfurações e desvios. Canais preparados com limas Flexofile foram mais rápidos, e tiveram maior dentina removida.

Já as limas Nitiflex foram mais efetivas em produzir formas mais adequadas que as Flexofile.

HEARD & WALTON (1997) avaliaram a técnica “step-back” com modificações: “step-back” sem alargamento coronário inicial, “step-back” com alargamento coronário, “step-back” com alargamento coronário inicial e finalizado com irrigação ultra-sônica e instrumentação ultra-sônica. Os autores concluíram que a diferença de eficácia entre as técnicas foi muito pequena, e que nenhuma delas foi capaz de remover totalmente o “smear layer” e os debris.

SCHÄFER (1997) faz uma revisão da literatura dos instrumentos endodônticos e subdividiu os instrumentos manuais feitos de diferentes ligas (aço inoxidável, níquel-titânio e níquel-alumínio) e instrumentos com formas geométricas diferentes. Nesta revisão o autor concluiu que os instrumentos de aço inoxidável flexível com pontas não ativas foi uma melhora decisiva nos

instrumentos endodônticos por possuírem boa capacidade de corte, capacidade de manter o trajeto original dos canais e baixa incidência de fraturas.

BERGER & SILVA Jr. (1998) empregaram a técnica das “forças balanceadas” com limas de aço inox e níquel-titânio a fim de verificar a eficiência da lima em preparo de canal com curvatura média de 26,5°. Foram utilizadas 30 raízes de molares, divididas em dois grupos: grupo 1, preparados com limas Flex-R (aço inox); grupo 2, instrumentados com limas Onyx-R (NiTi). Ambas as limas foram eficientes no preparo de canais curvos, não havendo diferença significativa entre elas.

ELLIOTT et al. (1998) compararam a técnica das “forças balanceadas” e a técnica “step-back” tanto com limas Flexofile quanto a Nitiflex. Quando empregaram a técnica das “forças balanceadas” as Nitiflex (NiTi) removeram menos material próximo a curvatura externa apical e curvatura interna média dos canais. As limas Flexofile causaram maior transporte apical. Na técnica “step-back”, as limas Nitiflex removeram mais material da curvatura externa apical; e as Flexofile removeram mais material ao longo de toda curvatura interna, apesar de manterem a curvatura melhor que as limas Nitiflex.

Técnicas rotatórias de instrumentação endodôntica

Instrumentos rotatórios como as brocas de Gates Glidden foram os precursores da instrumentação mecânica-rotatórias, e também muito utilizadas nas modernas técnicas de preparo químico-mecânica, oferecendo uma preparação bem mais rápida no terço coronário e médio dos canais radiculares (SCHILDER 1974).

A manutenção da trajetória original do canal radicular é desejada para isto foram desenvolvidas as limas de níquel-titânio (NiTi), este metal tem grande resistência e excepcional elasticidade e grande flexibilidade poderia diminuir o risco de degrau, transporte e/ou perfuração (WALIA et al. 1988).

CIVJAN et al. (1975) foram os primeiros investigadores a proporem o uso do níquel-titânio (NiTi) para uso endodôntico.

O uso de ligas de níquel-titânio na endodontia foi relatada por WALIA et al. (1988) experimentando limas endodônticas fabricadas com a mesma liga do fios ortodônticos(Nitinol). Avaliando as propriedades físicas do NiTi, verificaram: maior elasticidade, alta resistência e grande flexibilidade quando comparado com as limas de aço inox. Estas propriedades físicas das limas NiTi permitem que ao penetrar em canais curvos provoquem menos força lateral exercida contra a parede convexa do canal.

Visando facilitar o preparo do canal radicular, têm surgido no mercado diversos aparelhos mecânicos com intuito de propiciar um preparo mais regular, com menor desvio do trajeto original do canal, e menos estresse para o operador, com conseqüente redução do tempo clínico. Mas, quando comparada com a

instrumentação manual, a instrumentação mecanizada apresenta controvérsias, com autores afirmando redução no tempo de instrumentação (ABOU-RASS & JASTRAB 1982), outros obtendo tempos semelhantes a instrumentação manual (HARTY & STOCK 1974); (O'CONNELL & BRAYTON 1975) e, ainda, outros alcançando tempos de trabalho superiores (LEHMAN & GERSTEIN 1982).

Instrumentos endodônticos de aço inoxidável têm mostrado resultados indesejáveis em canais curvos consequência da técnica utilizada ou da limas a ser utilizada. Fratura e desvios ocorrem devido a pouca flexibilidade dos instrumentos endodôntico do aço inoxidável. Pesquisas de novos materiais com maior flexibilidade, elasticidade e resistência necessitam a fim de amenizar estes problemas.

Mais recentemente GLOSSON et al. (1995) avaliando os instrumentos rotatórios e manual, observaram que as limas rotatórias de níquel-titânio produziram canais mais centralizados e circulares, enquanto que as limas de níquel-titânio manual, esta causam mais transportes quando utilizadas com movimento de limagem.

STONE et al. (1995) trabalhando com três diferentes tipos de lima, observaram que os preparos com instrumentos manuais K-flex e Ultra-flex NT permaneceram mais centralizados, causando menos transporte do que os instrumentos rotatórios Profile, contradizendo os resultados obtidos por COLEMAN et al. (1996). Estes afirmaram que os instrumentos de níquel-titânio permanecem mais centralizados na região apical do que os de aço inox, com remoção de dentina mais significativa. SHOHA & GLICKMAN (1996) comparando sistemas

rotatórios de NiTi e instrumentação manual “step-back” verificaram que a técnica “step-back” produziu maior quantidade de debris apicais. No entanto, sem diferença estatística com as técnicas Profile .04 série 29 e Lightspeed. O McXim produziu menos debris que “step-back “ e Profile .04 série 29. O estudo sugere que os sistemas rotatórios de NiTi podem produzir menos debris quando comparados com as limas convencionais de aço inoxidável.

HORNBERG et al. (1996) comparando limas manuais de NiTi e sistemas rotatórios de NiTi, resultados mostraram que Lightspeed produziu um preparo de menor diâmetro. Todas as técnicas produziram, na parte externa da curvatura do canal, um maior desgaste a 1 a 3mm do ápice, contudo, o sistema NiTi reduziu o transporte do forame através da parte interna da curvatura de 6 e 9mm. Isto indica redução de risco de perfuração quando comparado com outro sistema.

KNOWLES et al. (1996) avaliaram o desenho do instrumento de NiTi Lightspeed na redução do transporte apical durante a limpeza e a modelagem em dentes molares extraídos com vários graus de curvatura. Dupla exposição foram utilizadas para observar a presença ou ausência do transporte apical resultante do instrumento inicial e final com o diâmetro #50. Pouco ou nenhum transporte foi notado mesmo em canais curvos.

THARUNI et al. (1996) compararam a instrumentação manual com limas tipo K e o Lightspeed (NiTi). Avaliaram a eficiência de instrumentação a 1, 3, 5 e 7mm do ápice e mostraram que a lima tipo K causou maior alargamento apical, com alta incidência de transporte, degraus e perfurações. O sistema Lightspeed

manteve o canal mais centralizado com mínima incidência de transporte, degraus e perfurações.

ZMENER & BANEGAS (1996) testaram ultra-som com limas tipo K, Profile .04 série 29 e instrumentação manual com limas tipo K com objetivo de avaliar o transporte na região apical em diferentes níveis. Os preparo mais centralizados e mais cônicos ocorreram quando da utilização do Profile. De modo oposto, o uso do ultra-som e instrumentação manual criaram alterações da curvatura original do canal e conseqüentemente transporte em diferentes níveis.

ROIG-CAYÓN et al. (1997) utilizaram em seus estudos seis diferentes tipos de instrumentos (Flexofile, Canal master U, Heliapical, Flexogate, Ultraflex e Lightspeed), após instrumentação, as raízes foram seccionadas transversalmente a 2, 5 e 9mm aquém do ápice. As secções transversais foram avaliadas para determinar a qualidade do preparo (circular, oval e irregularidades). Os melhores resultados foram obtidos com as limas rotatórias (Lightspeed) de níquel-titânio com lâmina de corte sendo curta em todos os níveis avaliados.

THOMPSON & DUMMER (1997a) avaliaram o sistema rotatório Profile .04 Série 29, quanto ao tempo de preparo, deformação do instrumento e bloqueios do canal. Nenhum instrumento fraturou, mas cinquenta e dois deformaram. Instrumentos tamanho 6 foram os que mais deformaram, seguidos dos tamanhos 5, 3 e 4. A forma do canal não influenciou significativamente na deformações dos instrumentos.

THOMPSON & DUMMER (1997b) determinaram a capacidade de modelagem do Profile .04 série 29. Não houveram "zips", nem perfurações nas

zonas de risco. Em vinte e quatro espécimes (60%) houve a formação de degraus na parede exterior da curvatura. A incidência de degrau dependeu do grau e posição das curvaturas.

BRYANT et al. (1998a) avaliaram a capacidade de instrumentação do Profile .04, quanto ao tempo de preparo, fratura de instrumento e bloqueio do canal. O tempo necessário para o preparo, em média, foi de 5,2 min não havendo influência na forma do canal. Ocorreram fraturas em três instrumentos.

BRYANT et al. (1998b) avaliaram a capacidade de modelagem do instrumento rotatório Profile .04 ISO de níquel-titânio quanto a prevalência de aberrações do canal, quantidade e direção do transporte e formato final. Das trinta e sete espécimes avaliadas nove apresentaram "zips" (24%) e uma saliência/ranhura (3%). No entanto, não foram observadas perfurações ou zonas de risco.

DALTON et al. (1998) compararam a eficiência do Profile .04 e da técnica "step-back" com limas tipo K de aço inox na redução bacteriana. Foram feitas coletas microbiológicas para anaeróbios antes, durante e após preparo químico-mecânico.

Verificaram não haver diferença estatisticamente significativa entre as técnicas na capacidade de redução bacteriana no interior do canal.

KAVANAGH & LUMLEY (1998) compararam a instrumentação endodôntica usando apenas Profile .04, com preparos utilizando Orifice Openers, Profile .04 e .06. O último grupo foi preparado utilizando limas manuais Profile .02 e brocas Gates-Glidden. O transporte de canal foi avaliado nas regiões apical, média e

coronária. Os resultados não mostraram nenhuma diferença expressiva entre as duas técnicas rotatórias. Os preparos dos canais radiculares foram sensivelmente mais rápidos no grupo que utilizou limas Profile de conicidade .04. O uso de limas de conicidade .06 melhorou o formato do canal e não aumentou o transporte apical.

RISSO et al. (1998) avaliaram a efetividade das limas de níquel-titânio manuais e rotatórios em dentes instrumentados e injetaram silicone, e relataram que as limas do sistema rotatório propiciaram melhores resultados a respeito da uniformidade das paredes, inclusive melhor centralização dos preparos, comparadas com as manuais. Resultados semelhantes foram obtidos por POULSEN et al. (1995) que relata não haver diferença estatisticamente significativa quando comparadas as limas NiTi manual e rotatória em relação à presença ou não de uniformidade, desvio apical e lisura de parede.

THOMPSON & DUMMER (1998a) avaliaram o tempo de preparo, deformação do instrumento, bloqueio do canal, mudança na direção do canal e o formato final de preparo após o uso de limas "Quantec" série 2000. O tempo médio de preparo do canal foi de 5,7 min. Um instrumento fraturou e três instrumentos, de tamanho 9, deformaram. Entretanto, o formato do canal não influenciou na quebra do instrumento. Todos os canais permaneceram livres, sem bloqueios pelos debrís.

THOMPSON & DUMMER (1998b) avaliaram as limas do "Quantec" série 2000 quanto a prevalência de aberrações no canal, quantidade e direção do transporte do canal e formato final. Vinte e um zips e cotovelos e quatro

perfurações foram criados durante a preparo. Três degraus foram formados, mas nenhum na zona de risco. O grau e localização das curvaturas influenciaram significativamente na ocorrência das aberrações.

SILVA NETO et al. (1999) comparando três técnicas de instrumentação, uma manual (ampliação reversa) e duas mecânica rotatórias (sistema Quantec e sistema RBS/POW-R), testando a capacidade de remoção de corante (tinta Nankin) das paredes do canal radicular, concluíram que a remoção do corante foi mais efetiva com a ampliação reversa (manual) que os sistema mecânico rotatória Quantec e RBS/Pow-R. Este resultado pode ser atribuído ao: calibre das raízes utilizadas, pois os instrumentos mecânico rotatórias atuam mais centralizados no interior do canal radicular, não tocando de maneira eficiente em todas as paredes durante a modelagem; e ao duplo escalonamento realizado na técnica da ampliação reversa associada as brocas de Gates-Glidden no preparo do terço cervical e médio.

PROPOSIÇÃO

O objetivo deste trabalho foi comparar a forma de ampliação dos canais radiculares de raízes mesiais de molares inferiores nos terços cervical, médio e apical após instrumentação endodôntica utilizando limas manuais tipo K, instrumentos rotatórios Quantec 2000 e Profile taper .04, mediante a utilização de um novo método de avaliação (ZAIA et al. 2000).

MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo foram utilizadas 45 raízes mesiais de molares inferiores extraídos que estavam armazenados em formalina 10%. Foram selecionadas apenas raízes com curvaturas entre 10° e 15°, determinadas pelo método de SCHNEIDER (1971).

As raízes foram divididas em 3 grupos, de acordo com a técnica de instrumentação empregada:

Grupo 1 – 15 raízes preparadas com limas manuais tipo K, pela técnica “step-back”;

Grupo 2 – 15 raízes preparadas com limas Quantec 2000;

Grupo 3 – 15 raízes preparadas com limas Profile .04 série 29.

Para as raízes de todos os grupos foram introduzidas limas #10 no canal até que sua extremidade ultrapasse 1mm além do forame apical, observada com auxílio de uma lupa. Recuando-a 2mm obteve-se o comprimento real de trabalho (CRT). Em todas as raízes foram introduzidas lima tipo K #15 que ajustou no comprimento de trabalho.

Grupo 1 – Step-Back

Nesta técnica foram usadas limas manual tipo K (Dentsply /Maillefer, Ballaigues, Suíça). As raízes tiveram o preparo da matriz apical no comprimento real de trabalho até a lima #30. A partir desta lima de memória, foram utilizados 4

instrumentos seqüencialmente em ordem crescente de diâmetro, com recuo programado de 1mm em relação ao instrumento anterior. Entre a troca de limas, o instrumento de memória (lima #30) foi reutilizado em todo comprimento real de trabalho, promovendo a recapitulação, que tem como finalidade desobstruir a porção terminal do canal radicular e após a lima #25 foram utilizadas as brocas Gates-Glidden nº 2 até o início da curvatura e a Gates-Glidden nº 3 na embocadura do canal . Todos os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio a 5.25% até o terço apical, para cada canal foram utilizados 20ml de solução irrigadora.

Grupo 2 – Quantec 2000 (Tycom Corp., Irvine, EUA)

Para a padronização da lima do preparo da matriz apical em todas as técnicas, utilizamos também as limas extras do sistema Quantec #30 com conicidade .02 para preparos apicais.

1. Lima #1 (17mm/.06/# 25) porção coronal do canal para o preparo da embocadura

2. Lima #2 (21mm/.02/# 15) usada até o CRT medido previamente como no grupo 1 porém sem recuar 1mm do ápice.

- 3 e 4. Lima #3 (21mm/.02/# 20) até o CRT. Lima #4 (21mm/.02/# 25) até o CRT.

5. Lima #5 (21mm/.03/# 25) até o CRT.

6. Lima #6 (21mm/.04/# 25) até o CRT

7. Lima extra (21mm/.02/# 30) até o CRT.
8. Lima #9 (21mm/.02/# 40) 1mm aquém do CRT.
9. Lima #10 (21mm/.02/# 45) 2mm aquém do CRT

Grupo 3 – Profile taper .04 (Dentsply /Maillefer, Ballaigues, Suíça).

Os dentes pertencentes a esse grupo foram instrumentados pela técnica de Crown-down com rotação constante de 250 rpm, como é recomendado pelo fabricante:

1. Lima #25 até 2/3 do comprimento da raiz.
2. Lima #30 até 2/3 do comprimento da raiz.
3. Lima #20 até 3/4 do comprimento da raiz.
4. Lima #15 até o CRT.

Instrumentos até a lima #30 foram no CRT, instrumentos subsequentes foram recuados 1mm e reutilizados a lima #30 de memória até a lima #45.

Método de Avaliação

Previamente a instrumentação, as raízes mesial e distal dos molares inferiores foram separadas utilizando disco de diamante de dupla face (Figura 1). À seguir, realizou-se o ataque ácido da porção externa da raiz (ERIK et al. 1997), para posterior recobrimento com resina foto polimerizável, formando um bloco regular, ligeiramente cônico. Com auxílio de pontas diamantadas em alta rotação tronco cônica criou-se 3 sulcos em forma de V na resina, no sentido do longo eixo do dente (Figura 2). Os blocos foram então lubrificados com vaselina sólida e

inserido em um recipiente cúbico de plástico contendo resina acrílica quimicamente ativada, para se obter um suporte (Figura 3). Em todos os casos observou-se que os dentes podiam ser retirados e recolocados facilmente do suporte, observando a posição dos sulcos como guias. Com auxílio de um disco diamantado em baixa rotação, foram feitas fendas horizontais na resina e dentina de cada raiz, em 3 níveis: cervical, médio e apical. O cinzel foi introduzida em cada fenda horizontal e, com um leve movimento de alavanca, fraturou-se as raízes em três partes (Figura 4). Esta fratura não provocou perda de dentina entre os fragmentos, permitindo posterior remontagem, no suporte de resina acrílica, de forma precisa (Figura 5).

Depois de obtidas três secções segmentos de cada raiz, foi realizada a captura de imagem de cada um dos segmentos, pelo "soft-ware" Vidcap 32 (Microsoft, Seattle, EUA), de cada secção das raízes, através de câmera digital (CCD digital LG, Coréia do Sul) acoplada a um fotomicroscópio (Lambda LET2 ATT, Hong Kong) com aumento de 2 vezes. As mensurações, em mm², das áreas dos canais radiculares previamente à instrumentação endodôntica, foram então realizadas através do "soft-ware" Imagelab/98 (FOUSP, São Paulo, Brasil).

Após as documentações e mensurações iniciais, os fragmentos de cada raiz foram remontados no suporte de resina acrílica e submetidos à instrumentação pelas diferentes técnicas e instrumentos, de acordo com cada grupo.

Após a instrumentação, as raízes foram retiradas dos suportes e os fragmentos foram novamente documentados e mensurados, como descrito

anteriormente. A anatomia e o diâmetro de cada canal instrumentado foi comparado com os dados obtidos antes da instrumentação, com os canais de cada raiz servindo de controle de si mesmo (Figura 6).

Todas as técnicas testadas tinham algumas normas: os instrumentos principais levados em toda a extensão do canal; a lima de memória para todos os canais tinham diâmetro #30; na instrumentação manual "step-back" após a lima tipo K #30 e o escalonamento realizados, foram utilizados brocas Gates Glidden n.º 2 e 3 até o início do terço médio; todos os segmentos pré e pós-instrumentação foram colocados na mesma posição para captação de imagem, tendo como referência o contorno de secção da raiz e eles foram mensurados com auxílio do mouse, clicando o contorno da parede do canal (Imagelab/98).

As medidas pré e pós-instrumentação nos três níveis avaliados foram analisadas estatisticamente pelo método KOLMOGOROV-SMIRNOV (1973), MACK-SKILLINGS (1980), KRUSKAL-WALLIS (1973) e MILLER (1957).

A maneira de equacionar o efeito das referidas proporcionalidades é calcular um Coeficiente de Elaboração Relativa (ou de eficiência de ampliação) CER, já vislumbrado por BRAMANTE et al. (1987). Assim, considerando a Área Anatômica (AA) como ponto de partida, e a Área Elaborada absoluta (AEA) como resultado do efeito da instrumentação, tem-se aquele coeficiente em percentual, aplicando a proporção (ou regra de três) clássica:

$$AA:100\% :: AEA:CER \text{ ou } CER = (AEA \times 100) / AA$$

Portanto, o Coeficiente de Elaboração Relativa (CER) expressa percentualmente a magnitude da Área Elaborada em relação à magnitude da Área Anatômica respectiva.

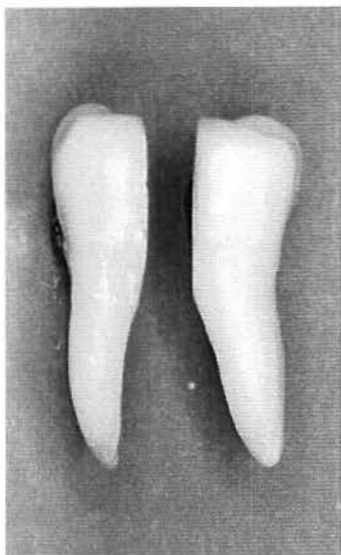


Figura 1: Raízes de um molar inferior após terem sido separadas com disco de diamante.



Figura 2: Raiz mesial de molar inferior incluída em bloco cônico de resina foto polimerizável.

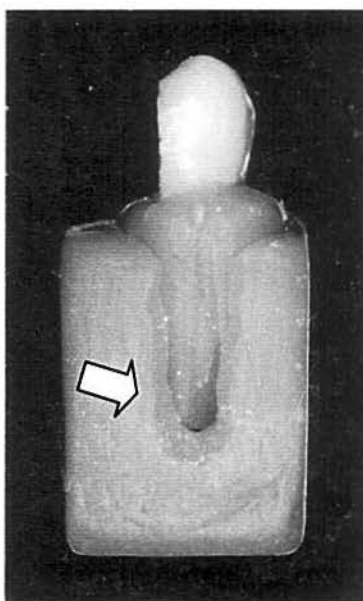


Figura 3: Suporte feito com resina acrílica (seta).

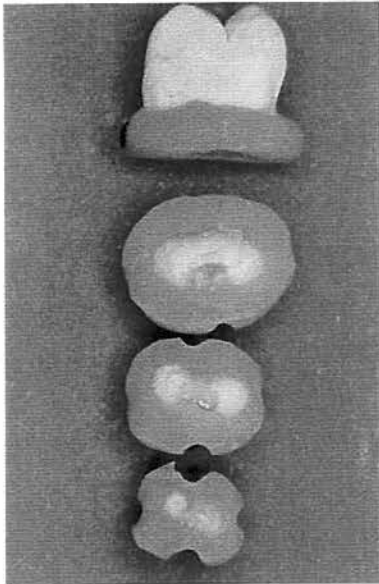


Figura 4: Raiz mesial de molar inferior seccionada nos terços cervical, médio e apical

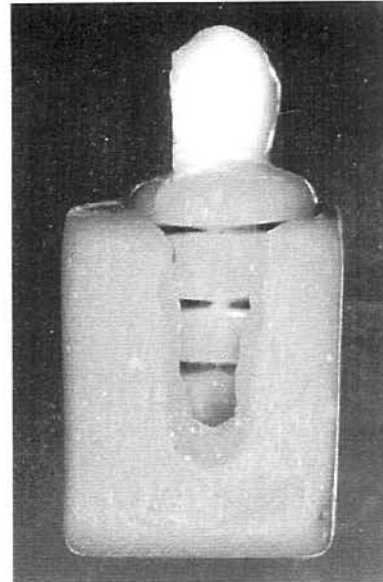


Figura 5: Raiz mesial de molar inferior remontada no suporte de resina acrílica para instrumentação

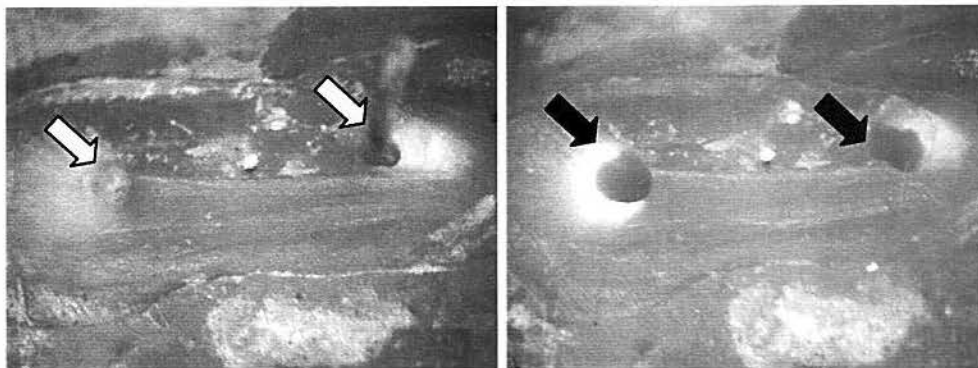


Figura 6: Terço médio da raiz mesial de molar inferior. **A-** Canais radiculares antes da instrumentação endodôntica (setas brancas). **B-** Canais radiculares, da mesma raiz, após a instrumentação endodôntica com instrumentos Quantec 2000 (setas pretas).

RESULTADOS

O quadro 1 acolhe as Áreas Anatômicas (em mm²) medidas para cada dente selecionado, nas respectivas secções do terço cervical, médio e apical de suas raízes, antes da instrumentação feita, sob domínio da técnica manual (step-back), rotatória Quantec ou rotatória Profile, distribuídas em função dos referidos terços e técnicas.

O quadro 2 recebe as médias das Áreas Anatômicas (em mm²) e respectivos desvios padrões (entre parêntesis) calculados sobre os dados do quadro 1, e distribuídos em função dos terços radiculares e das técnicas de instrumentação.

O teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov afirmou normalidade nos dados do quadro 1, os quais foram, então, submetidos à análise de variância a dois critérios, terços e técnicas, cujo resultado está disposto na tabela 1. Tal tabela revelou diferenças significantes entre os terços radiculares ($P < 0,001$), e não significantes entre as técnicas ($P > 0,05$).

Quadro 1: Áreas Anatômicas (em mm²) distribuídas em função dos terços radiculares e das técnicas de instrumentação.

Técnicas de Instrumentação	Terços		
	Cervical	Médio	Apical
Grupo 1	0,3005	0,1175	0,0966
	0,6155	0,1961	0,1804
	0,1628	0,1494	0,0415
	0,4447	0,1974	0,0839
	1,8812	0,6066	0,4686
	1,3688	0,4130	0,3310
	0,6513	0,4120	0,2150
	1,2587	0,5099	0,1761
	0,2948	0,2774	0,2161
Grupo 2	0,3254	0,1421	0,1185
	0,3481	0,1994	0,0701
	0,7566	0,3502	0,2712
	1,1229	0,4898	0,3532
	1,3998	0,4252	0,0703
	0,5033	0,4320	0,2009
	0,3101	0,1469	0,0794
	0,2973	0,1599	0,0895
	0,3796	0,3213	0,3171
Grupo 3	0,3913	0,1165	0,0814
	0,8589	0,1953	0,0869
	0,8711	0,7512	0,4624
	1,0908	0,8424	0,3414
	0,7541	0,2899	0,1464
	0,6173	0,6068	0,5516
	0,9118	0,2849	0,2148
	0,7340	0,4369	0,2265
	0,7323	0,1702	0,0854

Quadro 2: Médias das áreas anatômicas (em mm²) e respectivos desvios padrão (entre parênteses) distribuídos considerando-se os terços radiculares e técnicas de instrumentação.

Técnicas de Instrumentação	Terços Radiculares			Médias Gerais das Técnicas
	Cervical	Médio	Apical	
Grupo 1	0,775366 (±0,5906)	0,319922 (±0,1723)	0,201022 (±0,1323)	0,432104 (±0,4306) 99,65%
Grupo 2	0,604788 (±0,4046)	0,296311 (±0,1369)	0,174466 (±0,1137)	0,358522 (±0,3069) 85,66%
Grupo 3	0,773511 (±0,1971)	0,410455 (±0,2652)	0,244088 (±0,1727)	0,476019 (±0,3058) 64,21%
Médias Gerais dos Terços	0,717889 (±0,4199) 58,49%	0,342230 (±0,1976) 57,73%	0,206526 (±0,1976) 67,45%	83,17% 61,22%

Tabela 1: Sinopse resultante da análise de Variância a dois critérios aplicada no Quadro 1

Fonte de Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	F Crítico	Valor de P
Técnicas	0,190333	2	0,09516	1,1725	3,1239	0,316
Terços	3,789247	2	1,89462	23,3429	3,1239	0,0001*
Interações	0,069938	4	0,01748	0,2154	2,4989	0,929
Dentro (Resíduo)	5,843865	72	0,081164			
Total	9,893384	80				

* altamente significativa (P < 0,001)

Esperava-se, de antemão, diferenças significativas entre os terços radiculares, com as áreas do terço cervical maiores do que as do médio e as deste maiores que as do terço apical, como se no quadro 2 e tabela 1.

Ainda, no quadro 2, partindo das médias gerais dos terços e respectivos desvios padrões, calculou-se os coeficientes de variabilidade, obtendo-os em percentuais: terço cervical= 58,49%; médio= 57,73% e apical= 67,45%. Para as técnicas: Manual step-back= 99,65%; Quantec= 85,61% e Profile= 64,21%.

Coeficiente de variabilidade = (Desvio Padrão x 100) / Média

Definiu-se como Áreas Cirúrgicas os diâmetros dos canais radiculares, nos terços avaliados, após a instrumentação endodôntica pelas diferentes técnicas estudadas. O quadro 3 mostra as Áreas Cirúrgicas (em mm²) medidas para cada dente selecionado, nas secções do terço cervical, médio e apical de suas raízes, após a instrumentação com técnica manual “Step-Back”, rotatória Quantec e Profile, distribuídas em função dos referidos terços e técnicas. Tais Áreas Cirúrgicas representam o efeito da ampliação do canal propiciada pelas referidas técnicas, somado às respectivas Áreas Anatômicas dispostas no quadro 1.

Quadro 3: Áreas Cirúrgicas (em mm²), distribuídas em função dos terços radiculares e das técnicas de instrumentação

Técnicas de Instrumentação	Terços Radiculares		
	Cervical	Médio	Apical
Grupo 1	0,315	0,2126	0,189
	1,2733	0,2555	0,2344
	0,3665	0,3047	0,084
	0,7794	0,3183	0,2759
	2,0757	0,6979	0,5613
	1,9146	0,6458	0,4107
	1,0596	0,5462	0,3009
	1,6497	0,598	0,535
	0,5479	0,4928	0,2752
Médias	1,1090778	0,452422	0,318489
Grupo 2	0,7995	0,4995	0,4577
	0,4755	0,3722	0,104
	0,9854	0,4477	0,4248
	1,5308	0,6815	0,4933
	1,5169	0,7796	0,075
	0,9421	0,9326	0,3819
	0,901	0,1892	0,1063
	0,4894	0,3754	0,2102
	0,5885	0,5057	0,3222
Médias	0,9143444	0,531489	0,286156
Grupo 3	0,4842	0,4529	0,1486
	1,8505	0,4452	0,2127
	1,5606	0,7672	0,466
	1,4176	1,3467	0,7805
	1,423	1,1727	0,6255
	1,4994	0,7806	0,6724
	1,159	0,7783	0,3328
	1,2768	0,8352	0,5569
	2,0247	0,3087	0,1437
Médias	1,4106444	0,765278	0,437678

Observação à parte: o diâmetro cirúrgico junto ao batente apical, elaborado pelo instrumento #30 (instrumento de memória) é de 0,3mm (300 micrômetros), gerando área cirúrgica mínima de [$\text{Área} = \pi r^2$ ou $= 3,1416 \times (0,150)^2$] 0,070mm².

O 3º dente da "Step-Back" e, principalmente, o 5º da Quantec ficaram neste limite junto ao terço apical, no batente.

Como o corte foi feito a cerca de 3mm do referido batente, e na técnica "Step-Back" faz-se escalonamento regressivo, pressupõem-se que o instrumento 35 tinha atingido este nível; então a AC seria de 0,096 e não 0,084 como está na tabela. Já no "Quantec", tende haver cilindrificação e o 0,075 é aceitável.

Subtraindo-se as Áreas Anatômicas de cada secção dos terços radiculares, das respectivas Áreas Cirúrgicas, obtendo-se as Áreas Elaboradas Absoluta, também em milímetros quadrados. Essas Áreas Elaboradas Absolutas passaram a representar o efeito isolado absoluto da ampliação do canal de cada dente em suas secções cervical, média e apical, em função também da técnica de instrumentação como mostra a distribuição de dados do quadro 4.

Quadro 4: Áreas Elaboradas Absolutas (em mm²), distribuídas em função dos terços radiculares e das técnicas de instrumentação.

Técnicas de Instrumentação	Terços Radiculares		
	Cervical	Médio	Apical
Grupo 1	0,0145	0,0951	0,0924
	0,6578	0,0594	0,054
	0,2037	0,1553	0,0425
	0,3347	0,1209	0,192
	0,1945	0,0913	0,0927
	0,5458	0,2328	0,0797
	0,4083	0,1342	0,0859
	0,391	0,0881	0,3589
	0,2531	0,2154	0,0591
Médias	0,333711	0,1325	0,117467
Grupo 2	0,4741	0,3574	0,3392
	0,1274	0,1728	0,0339
	0,2288	0,0975	0,1536
	0,4079	0,0035	0,1401
	0,1171	0,3544	0,0047
	0,4388	0,5006	0,181
	0,5909	0,0423	0,0269
	0,1921	0,2155	0,1207
	0,2089	0,1844	0,0051
Médias	0,309556	0,214267	0,111689
Grupo 3	0,0929	0,3364	0,0672
	0,9916	0,2499	0,1258
	0,6895	0,016	0,0036
	0,3268	0,5043	0,4391
	0,6689	0,8828	0,4791
	0,8821	0,1738	0,1208
	0,2472	0,4934	0,118
	0,5428	0,3983	0,3304
	1,2924	0,1385	0,0583
Médias	0,637133	0,354822	0,193589

Essa representação em termos absolutos – quando na verdade é relativa à Área Anatômica, como constará logo mais nos resultados – limita muito a confiabilidade desta representatividade das Áreas Elaboradas Absolutas. Todavia, mesmo assim, os dados do quadro 4 foram submetidos aos testes de

normalidade, sendo reprovados globalmente. Assim, adotou-se os testes não paramétricos. O de Mack-Skillings como analítico a dois critérios, testando técnicas de instrumentação e terços radiculares integrados. Depois para eventuais testes entre caselas, o de Kruskal-Wallis. O quadro 5 acolhe os postos médios classificatórios calculados pelo Kruskal-Wallis, já dispostos em função das técnicas de instrumentação e dos terços radiculares, incluindo as médias gerais dessas duas fontes de variação, para se efetivar as comparações também pelo Mack-Skillings.

Quadro 5: Postos médios calculados pelo teste de Kruskal-Wallis, sobre os dados do Quadro 4, dispostos em função das técnicas de instrumentação e dos terços radiculares

Técnica de Instrumentação	Terços Radiculares			Médias Gerais das Técnicas
	Cervical	Médio	Apical	
Grupo 1	52,22	28,66	22,55	35,51
Grupo 2	51	42,22	22,88	38,70
Grupo 3	65,33	51,33	32,77	49,81
Médias gerais dos terços radiculares	56,18	40,74	26,07	

Pelo Mack-Skillings, o terço cervical acumulou maior ampliação do que o médio ($P < 0,05$, pois $56,18 - 40,74 = 15,44$ contra valor crítico $5\% = 15,19$) e do que o apical ($P < 0,01$, pois $56,18 - 26,07 = 30,11$ contra valor crítico $1\% = 18,88$). Não houve diferenças estatisticamente significante entre técnicas, embora se esboçasse entre a rotatória "Profile" e a Manual "Step-Back" ($49,81 - 35,51 = 14,31$, contra valor crítico $5\% = 15,44$). O teste de Miller decorrente do Kruskal-

Wallis, aplicável entre caselas coerentes, revelou diferenças significante no terço médio, entre a rotatória Profile e a Manual ($51,33 - 28,66 = 22,67$, contra valor crítico 5% = 21,22).

As Áreas Cirúrgicas e suas conseqüentes Áreas Elaboradas Absolutas, em milímetros quadrados, são dependentes das Áreas Anatômicas, também em mm^2 , as quais, por origem, guardam proporcionalidades específicas aos terços radiculares, devido à conicidade dos canais radiculares. Isto fica bem evidente através do gráfico 1 (a seguir), onde se ilustra as magnitudes médias das Áreas Anatômicas, Cirúrgicas e Elaboradas Absolutas sobrepostas e plotadas em função das técnicas de instrumentação e dos terços radiculares.

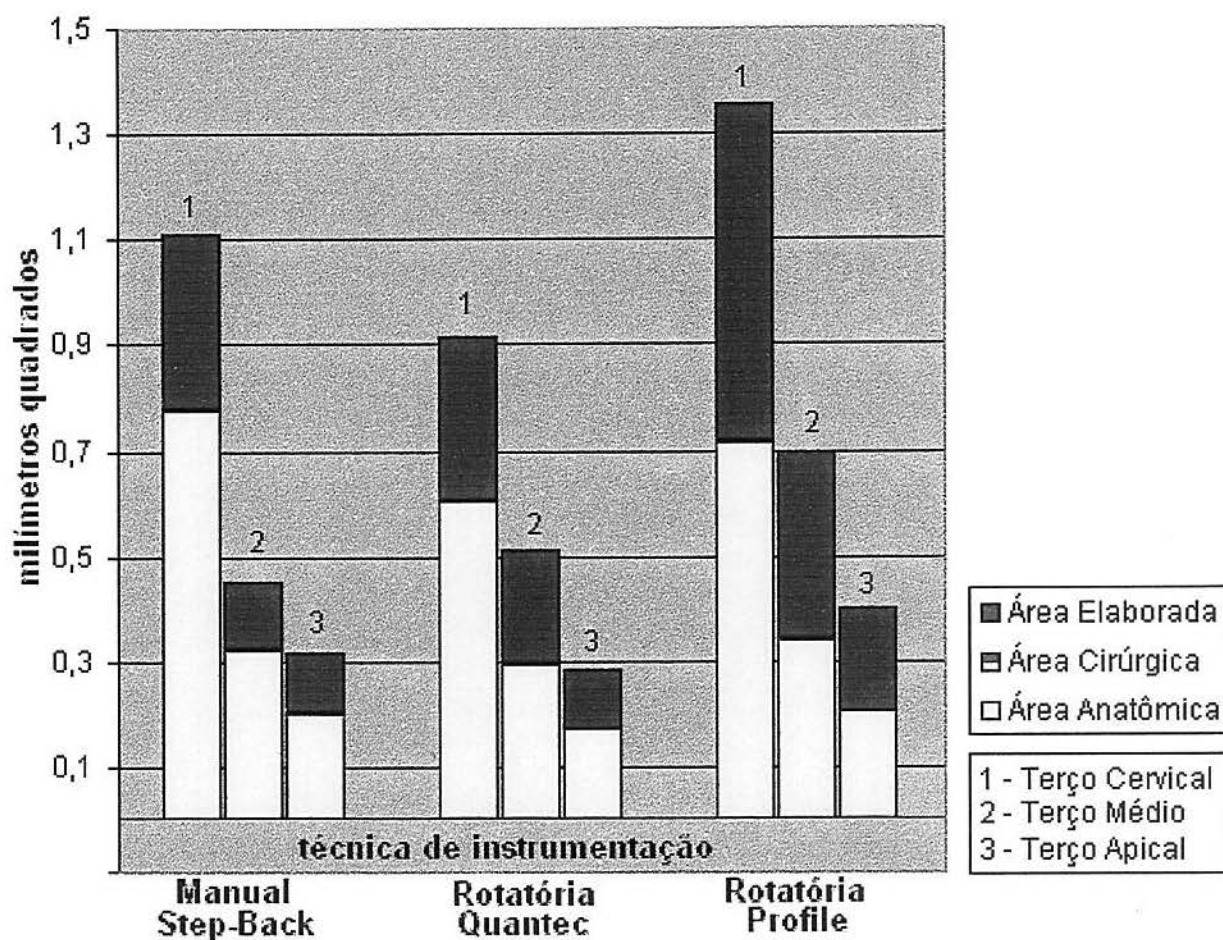


Gráfico 1 – Magnitudes Médias das Áreas Anatômicas, Cirúrgicas e Elaboradas Absolutas sobrepostas e nomografadas em função das técnicas de instrumentação e dos terços radiculares.

Assim, estas proporcionalidades absolutas em milímetros quadrado prejudicam discernimentos quanto à capacidade elaborativa – poder de ampliar o canal radicular – e quanto à eficiência em manter ou alterar a conicidade original do canal, pela competência das técnicas de instrumentação e através de análises sobre os terços radiculares.

Deste modo, construiu-se o quadro 6 que acolhe os Coeficientes de Elaboração Relativa (em percentuais) obtidos pelo relacionamentos entre as Áreas Anatômicas contidas no quadro 1 e as Áreas Elaboradas Absolutas no quadro 4, respectivamente e distribuídos da mesma forma.

A partir dos dados do quadro 6, elaborou-se o quadro 7, no qual constam as médias dos Coeficientes de Elaboração Relativa e os respectivos desvios padrões, dispostos em função dos terços radiculares e das técnicas de instrumentação confirmada a normalidade de Kolmogorov-Smirnov desses conjuntos, eles foram submetidos à análise de variância a dois critérios, cujos resultados constam na tabela 2.

Quadro 6: Coeficiente de Elaboração Relativa (em percentuais) – relacionando a área anatômica com a área elaborada absoluta – distribuídas em função dos terços radiculares e técnicas de instrumentação.

Técnicas de Instrumentação	Terços Radiculares		
	Cervical	Médio	Apical
Grupo 1	4,8252	80,9361	95,6521
	106,8724	30,2906	29,9334
	125,1228	103,9491	102,4096
	75,2642	100	228,8438
	10,3391	15,0511	19,7823
	41,4464	56,368	24,0785
	62,69	32,5728	39,9534
	31,0637	17,2778	203,8046
	85,8548	77,6496	27,3484
Grupo 2	145,6976	251,513	286,2447
	36,5986	86,6599	48,3594
	30,2405	27,8412	56,6371
	36,3255	39,1384	39,6659
	8,3654	83,349	6,6856
	87,1845	115,8796	90,0945
	190,5514	28,795	33,879
	64,6148	134,7717	134,8603
	55,0316	57,3918	1,6083
Grupo 3	23,7413	288,7553	82,5552
	115,4499	127,9569	144,764
	79,1527	2,1299	0,7785
	29,9596	59,8646	128,6174
	88,7017	304,5187	327,254
	142,8964	28,642	21,8999
	27,1112	173,1835	54,9348
	73,9509	91,165	145,8719
	176,485	81,3748	68,2669

Quadro 7: Médias dos coeficientes de elaboração relativa (em percentuais) e respectivos desvios-padrão (entre parêntesis) distribuídos em função dos terços radiculares e das técnicas de instrumentação.

Técnicas de Instrumentação	Terços Radiculares			Médias Gerais das Técnicas
	Cervical	Médio	Apical	
Grupo 1	60,3865 ($\pm 41,8887$)	57,1216 ($\pm 34,8218$)	85,7562 ($\pm 80,2862$)	67,7548 ($\pm 55,3754$) 81,72%
Grupo 2	72,7344 ($\pm 59,5536$)	91,7044 ($\pm 70,7547$)	77,5594 ($\pm 88,3289$)	79,2429 ($\pm 72,0860$) 90,96%
Grupo 3	84,1609 ($\pm 53,5554$)	128,6211 ($\pm 107,7777$)	108,3269 ($\pm 96,9755$)	107,0363 ($\pm 87,7112$) 81,94%
Médias Gerais dos Terços	72,4272 ($\pm 51,1035$) 70,55%	92,4823 ($\pm 70,3442$) 76,06%	90,5475 ($\pm 86,3327$) 95,34%	81,94% 84,87%

(Em percentuais, coeficientes de variabilidade)

Tabela 2: Sinopse resultante da análise de variância a dois critérios aplicada aos dados do Quadro 6

Fonte de Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F	F Crítico	Valor de P
Técnicas	22027,42	2	11013,71	1,9696	3,1239	0,1469
Terços	6081,80	2	3040,90	0,5438	3,1239	0,5828
Interações	8269,29	4	2067,32	0,3697	2,4989	0,8294
Dentro (resíduo)	402603,03	72	5591,70			
Total	438981,56	80				

Pela análise de variância não se detectou qualquer diferença significativa, entre técnicas ou entre terços. Isto significa rigorosamente que, guardados as devidas proporções, os efeitos de ampliação dos canais radiculares mantiveram

uniformemente as conformações originais deles, independentemente das técnicas e dos terços analisados. Além disto, não se conseguiu distinguir qualquer técnica quanto à eficiência maior ou menor em ampliar.

Aproveitando os valores dos desvios padrões registrados no quadro 7, calculou-se os coeficientes de variabilidade, enfocando agora os Coeficientes de Elaboração Relativa em pauta, obtendo-se em percentuais declarados: terço cervical = 70,55%; terço médio = 76,06%; terço apical = 95,34%; e quanto às técnicas: Manual "Step-Back" = 81,72%; Rotatória "Quantec" = 90,96%; Rotatória "Profile" = 81,94%.

Cumprе ressaltar as magnitudes consideráveis desses Coeficientes de variabilidade, todos maiores do que 70%. Assim eles dificultam o discernimento entre as variáveis estudadas, requerendo amostragem maior para conseguí-las. Elas são decorrentes da própria amostragem, ou dos dentes escolhidos. Eles apresentaram canais radiculares com condições anatômicas muito diversificadas. Áreas duplicadas foram somadas para homogeneizar como segmento unificado. Esta dificuldade já é percebida quando se observa os Coeficientes de Variabilidade das Áreas Anatômicas, todos maiores do que 50%. Outra causa de variabilidade pode ter sido a dificuldade em se visualizar as secções dos canais radiculares, e conseqüentemente a medição das suas áreas. Como tais secções foram decorrentes de fraturas transversais das raízes, previamente enfraquecidas nos níveis de secção, pelo desgaste preparatórios, os limites dos canais eram irregulares, fugindo do plano focal. BRAMANTE et al. (1987), PEREIRA (1991) e NISHIYAMA et al. (1993), seccionaram as raízes com disco, gerando secções

planas, focáveis ao microscópio e fotografáveis em condições de replicagem controladas e superposições perfeitas para comparações, com alta resolução. Entretanto este seccionamento tem sido a perda de cerca de 500 micrômetros em cada secção, resultando em um espaço entre os segmentos radiculares remontados para os procedimentos de instrumentação, podendo prejudica-los. A técnica de seccionamento adotada no presente trabalho buscou evitar o referido espaço, mas apresentou outros tipos de dificuldades, principalmente o delineamento dos contornos das secções por clicagens sequenciais com o mouse sobre a imagem digitalizada na tela do computador. Ela pode ser melhorada utilizando o sistema de digitalização de imagens.

DISCUSSÃO

A limpeza e modelagem dos canais radiculares têm sido muito enfatizada ultimamente. Instrumentos fabricados com novos materiais e diferentes desenhos têm sido desenvolvidos visando manter a curvatura e a forma cônica original do canal radicular, facilitando a posterior obturação hermética do sistema de canais.

Existem vários métodos para avaliação da eficiência da instrumentação do canal radicular, os quais empregam radiografias, moldagens, análise histológica, microscopia eletrônica de varredura, capacidade de remoção de corantes das paredes do canal, blocos de resina simulando canais radiculares, sistema de captação e tratamento de imagens computadorizadas (digitalização, tomografia e ressonância eletromagnética) e análise de redução da flora bacteriana. Entretanto, é unânime entre os autores a importância de estudo mais criteriosos que pudessem comparar a forma dos canais radiculares antes e após a instrumentação dos canais.

O presente trabalho foi baseado na avaliação pré e pós-instrumentação dos segmentos transversais semelhante aos trabalhos de BRAMANTE et al. (1987), CAMPOS & DEL RIO (1990), GLOSSON et al. (1995) e SAMYN et al. (1996).

Estas metodologias, bem como a do presente estudo, têm limitações pois mostra mudanças do canal radicular apenas em algumas áreas, impedindo a avaliação total da forma final. A secção da raiz apresenta inevitável perda de substância radicular pois impõe cortes de cimento e dentina, sendo que o primeiro é feito a 3mm do ápice, o que pela metodologia empregada no presente estudo é evitado, ou ao menos, minimizado com a clivagem.

Muitos estudos têm relatado que o transporte do canal em relação a sua curvatura na região apical, muitas vezes, ocorre a alguns milímetros da região apical (AL-OMARI et al. 1992). A escolha do corte no terço médio foi proposital na área de maior desgaste (ABOU-RASS 1980) e o terceiro corte foi feito em nível de bifurcação, para se observar o preparo cervical.

BRAMANTE et al. (1987) introduziram uma metodologia para avaliar o preparo do canal em dentes extraídos. Este método consiste em seccionar os segmentos radiculares paralelos, coloração da parede do canal e a sobreposição de fotos antes e após a instrumentação das secções para análise comparativa direta. Autores como CALHOUN & MONTGOMERY (1988) confirmam uma variedade de cálculos e análises que podem ser realizados com essa metodologia como: área instrumentada, centralização do canal, conformação, transporte de posição do canal, observações que também foram corroborados por ROIG-CAYÓN et al. (1997).

A metodologia proposta nesta tese também preconiza a utilização de dentes naturais pois só assim se pode representar, com alguma fidelidade, as condições clínicas, devido heterogeneidade anatômica dos dentes. Podemos observar detalhes anatômicos envolvendo conicidade, grau e localização ou até a concentração de curvaturas, geometria das secções transversais e a centralização dos canais.

A metodologia de avaliação permite fazer essa comparação de forma simples e direta, conjugando pequenas alterações no método.

Embora, nossa metodologia tem algumas alterações principalmente quanto ao corte do segmento, pois não cortamos todo o segmento, cortamos parte da resina, cimento de dentina para facilitar na fragmentação do segmento, não fizemos uso da coloração da parede do canal, e também não sobrepusemos as fotos. Nas comparações utilizamos dois programas de computador "soft-ware" (Vidcap e Imagelab/98) para delimitar a área pré e pós preparo do canal.

A premissa para utilizar a metodologia com modificações foi em poder avaliar os efeitos produzidos durante o preparo através das variações geométricas das áreas de secções transversais dos canais com simples equação matemática. As dificuldades surgiram quando as imagens foram capturadas para posterior mensuração. Como os segmentos tinham superfície irregular junto à luz do canal não ficava paralelas ao plano focal do fotomicroscópio, houve dificuldades de visualização nítida do contorno do canal radicular e conseqüentemente imprecisão na leitura e nos resultados.

Em decorrência de possíveis heterogeneidade anatômica dos espécimes, fator amostragem ficou bastante reduzido devido a tais dificuldades e a discrepância nos valores obtidos, culminando com descarte de 28 raízes com seus segmentos.

Diferenças significativas entre os terços radiculares eram esperadas. Isto, deve-se à conicidade normal dos canais. Foi importante não se ter qualquer diferença significativa neste momento inicial da pesquisa, comprovando que os canais radiculares "*in natura*" anatômica apresentaram-se uniformemente

distribuídos entre os grupos. Portanto, sem favorecer ou prejudicar qualquer um deles.

Havendo consenso entre os autores (AL-OMARI et al. 1992 e ABOU-RASS et al. 1980) quanto aos níveis de corte e o número de segmentos, optamos por fazer três cortes: terço cervical no limite da raiz com a coroa, terço médio e terço apical, este 4mm aquém do ápice.

A perda de estrutura radicular, em torno de 0,5mm na longitude do canal, sistematicamente presente na técnica proposta por BRAMANTE et al. (1987), resultam algumas implicações:

- A dificuldade da passagem do instrumento de uma secção para outra;
- O espaço existente de 0,5mm, pode criar uma variável adicional desconhecida levantada por GAMBILL et al. (1996), e que na metodologia empregada por nós foi desfeita.

- NISHIYAMA et al. (1993) pressupõe que o referido espaço possa ter contribuído para seus resultados notoriamente dispersivos.

A metodologia por nós empregada foi não cortar todo o segmento, mas sim uma parte em torno da luz do canal, sem atingi-lo para facilitar a fragmentação dos segmentos buscando um encaixe perfeito na remontagem das secções. As implicações acima citadas ficam eliminadas com essa metodologia apesar de surgirem outras implicações como plano focal não paralelo aos segmentos, dificuldade na visualização do contorno do canal.

Quanto à escolha das técnicas de instrumentação, consideramos:

A técnica manual "Step-Back" foi escolhida pela facilidade de execução e difundida internacionalmente e uma das técnicas mais empregadas.

A instrumentação rotatória "Quantec" de conicidade variáveis de .02 a .06 de níquel-titânio, pela resistência e flexibilidade dos instrumentos, por ser mecanizada e mundialmente conhecida e utilizada.

A instrumentação rotatória "Profile" de conicidade .04 pelas propriedades e desenho de secções especiais dos instrumentos, também de níquel-titânio, pela conicidade, corte rotatório do instrumento e por ser atualmente muito enfocada nas pesquisa endodôntica.

Apesar da metodologia empregada neste estudo ter se mostrado muito eficiente para os objetivos propostos, algumas alterações devem ser realizadas com intuito do aprimoramento da técnica, como: os cortes dos segmentos acompanhando o longo eixo da raiz, inclusive seguindo a curvatura radicular; os cortes dos segmentos e da fratura deverá ficar paralelo ao plano focal do fotomicroscópio; a utilização de corantes como o azul de metileno à 0,2% para delimitar as paredes do canal e finalmente a não utilização do mouse na delimitação e mensuração da área, pois pode haver uma somatória de erros podendo comprometer os resultados e ou dar resultados discrepante do real.

CONCLUSÕES

Considerando a metodologia específica deste trabalho, os seus resultados à luz dos tratamentos estatísticos pertinentes e a discussão sobre eles, achamos lícito concluir que:

1- As técnicas de instrumentação "Step-Back", Quantec e Profile foram igualmente eficientes em ampliar e manter a conicidade anatômica original nos terços cervical, médio e apical dos canais radiculares.

2- As Áreas Cirúrgicas e Elaboradas Absolutas, por serem dependentes e extensões da própria Área Anatômica, todas em milímetros quadrados, não foram apropriadas para definições sobre o efeitos comparativo entre as técnicas. Contudo, constatou-se de forma não paramétrica diferenças significativas ($P < 0,05$) de que a técnica rotatória "Profile" resultou Áreas Elaboradas Absolutas maiores do que as técnicas manual "Step-Back" e rotatória "Quantec".

3- As técnicas manual "Step-Back", rotatória "Quantec" e rotatória "Profile" foram igualmente eficientes em ampliar e manter a conicidade anatômica original dos canais radiculares.

4- A metodologia proposta para avaliação dos canais radiculares pré e pós-instrumentação endodôntica se mostrou viável e adequada aos objetivos propostos, necessitando de alguns aprimoramentos

ABSTRACT

The root canal mechanical preparation is one of the most important steps of the endodontic treatment because besides removing, cleaning and disinfecting the contaminated dentine, it shapes the root canals for an adequate filling. Different techniques and instruments could perform the endodontic mechanical preparation. Besides the wide range of different geometrical designs available, the main improvement in the endodontic instruments manufacturing has been the use of flexible alloys as nickel-titanium (NiTi). The NiTi instruments allowed engine-driven techniques development, which aim better cleaning and shaping abilities and faster mechanical preparation also. However, the advantages of these new techniques and instruments compared to manual techniques are still controversial in the literature. In the present study, a new methodology was proposed which permits to assess root canal *in vitro* before and after the endodontic preparation. Through this methodology was evaluated the enlargement of root canals cervical, middle and apical thirds from lower molars mesial roots after instrumentation using K files, Profile .04 series 29 and Quantec 2000. No statistical difference ($p>0.05$) was found among the techniques tested in the root canals enlargement and maintenance of the original taper.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOU-RASS M, FRANK AL, GLICK DH. The anticurvature filling method to prepare the curved root canal. J Am Dent Assoc 1980; 111: 792-4.

ABOU-RASS M, JASTRAB RJ. The use of rotatory instruments as auxiliary aids to root canal preparation of molars. J Endodon 1982; 8: 78-82.

ALLISON A, WEBER CR, WALTON RE. The influence of the method of canal preparation on the quality of apical and coronal obturation. J Endodon 1979;10: 298-304.

AL-OMARI MAO, DUMMER PMH, NEWCOMB RG. Comparison of six files to prepare simulated root canals. Part 1. Int Endod J 1992; 25: 57-66.

BACKMAN CA, OSWALD RJ, PITTS DL. A radiographic comparison of two root canal instrumentation techniques. J Endodon 1992; 18: 19-24.

BERGER CR, SILVA JR JA. Técnica da força balanceada: manutenção da curvatura empregando limas de aço inox e de níquel-titânio. Rev Bras de

De acordo com as normas do periódico Journal of endodontics

Odontol Nac 1998; 5: 371-4.

BISHOP K, DUMMER PMH. A. comparison of stainless steel Flexofiles and nickel-titanium Nitiflex files during the shaping of simulated canals. Int Endodon J 1997; 30: 25-34.

BOLANOS OR, JENSEN JR. Scanning electron microscope comparison of the efficacy of various methods of root canal preparation. J Endodon 1980; 6: 815-22.

BRAMANTE CM, BERBERT A, BORGES RP. A methodology for evaluation of root canal instrumentation. J Endodon 1987, 13: 243-5.

BRYANT ST, THOMPSON SA, AL-OMARI MAO, DUMMER PMH. Shaping ability of Profile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals. Int Endodon J 1998a; 31: 275-81.

BRYANT ST, THOMPSON SA, AL-OMARI MAO, DUMMER PMH. Shaping ability of Profile rotary nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals. Int Endodon J 1998b, 31: 282-9.

CALHOUN G, MONTGOMERY S. The effects of four instrumentation techniques on root canal shape. J Endodon 1988; 14: 273-7.

CAMPOS JM, DEL RIO CE. Comparison of mechanical and standard hand instrumentation techniques in curved root canals. J Endodon 1990; 16: 230-4.

CHAN AWK, CHEUNG GSP. A comparison of stainless steel and nickel-titanium K file in curved root canals. Int Endodon J 1996; 29: 370-5.

CIMIS GM, BOYER TJ, PELLEU JR GB. Effect of three file types on the apical preparations of moderately curved canals. J Endodon 1988, 14: 441-4.

CIVJAN S, HUGET EF, DE SIMON LB. Potential application of certain nickel-titanium(Nitinol) alloys. J Dent Res 1975; 54: 89-96.

CLEM WH. Endodontic: The adolescent patient. Dent Clin of North Am 1969; 13: 483-93.

COFFAE KP, BRILLANT JD. The effect of serial preparation versus non-serial preparation on tissue removal in the root canals of extracted mandibular human molars. J Endodon 1975; 1: 334-7.

COLEMAN CL, SVEC TA, RIEGER MR, SUCHINA JA, WANG MM, GLICKMAN, GN. Analysis of nickel-titanium versus stainless steel instrumentation by means of direct digital imaging. J Endodon 1996; 22: 603-7.

DALTON BC, ORSTAVIK D, PHILLIPS C, PETTIETTE M, TROPE M. Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. J Endodon 1998; 24: 763-7.

DAVIS SR, BRAYTON SM, GOLDMAN M. The morphology of the prepared root canal: a study utilizing injectable silicone. Oral surg Oral med Oral path 1972; 34: 642-8.

DIXON WJ, MASSEY JR FJ. Introduction to statistical analysis. 2 Ed. New York, Mc Graw Hill, Co. Inc. 1957, 385.

ELDEEB ME, BORAAS JC. The effect of different files on the preparation shape of severely canals. Int Endodon J 1985; 18: 1-7.

ERIK JD, GWINNETT AJ, PASHLEY DH, ROBINSON SJ. – Current. Concepts on adhesion to dentin. Regional bond strengths to normal coronal vs root dentin. Crit Rev Oral Biol Med 1997; 8(3): 306-35.

ELLIOTT LM, CURTIS RV, PITTFORD TR. Cutting pattern of nickel-titanium files using two preparation techniques. Endodon Dent Traumatol 1998; 14: 10-15.

ESPÓSITO PT, CUNNINGHAM CJ. A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. J Endodon 1995; 21: 173-6.

FAVA LRG. The double-flared technique. Na alternative for biomechanical preparation. J Endodon 1983; 9: 76-9.

GAMBILL JM, ALDER M, DEL RIO CE. Comparison of nickel-titanium and stainless steel hand-file instrumentation using computed tomography. J Endodon 1996; 22: 369-75.

GLOSSON CR, HALLER RH, DOVE SB, DEL RIO CE. A comparison of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-flex endodontic instruments. J Endodon 1995; 21: 146-51.

GOERIG AC, MICHELICH RJ, SCHULTZ HH. Instrumentation of root canals in molar using step down technique. J Endodon 1982; 8: 550-4.

GOLDMAN M, WHITE RR, MOSER, CR, TENCA JI. A comparison of three methods of cleaning and shaping the root canal in vitro. J Endodon 1988; 14: 7-12.

GUTIÉRREZ JH, GARCIA J. Microscopic and macroscopic investigation on results of mechanical preparation of root canals. Oral surg Oral med Oral path 1968; 25: 108-16.

HARLAN AL, NICHOLLS JI, STEINER JC. A comparison of curved canal instrumentation using nickel-titanium or stainless steel files with the balanced-force technique. J Endodon 1996; 22: 410-3.

HARTY FJ, STOCK CJR. The giromatic system compared with hand instrumentation in endodontics. British Dent J 1974; 137: 239-44.

HEARD F, WALTON R E. Scanning electron microscope study comparing four root canal preparation technique in small curved canal. Int Endodon J 1997; 30: 323-31.

HOLLANDER M, WOLFE DA. Non parametric statistical methods. John Wiley & Sons, New York. 1973; 124-30.

HORNBERG B E, WANG MM, SVEC TA, RIEGER MR, LUDINGTON JR, PINERO GJ. A comparative assessment of four root canal preparation. J Endodon (Abstr) 1996; 22: 194.

KAVANAGH D, LUMLEY PJ. An in vitro evaluation of canal preparation using Profile 04 and 06 taper instruments. Endodon Dent Traumatol 1998; 14: 16-20.

KLAYMAN SM, BRILLIANT JD. A comparison of the efficacy of serial preparation versus Giromatic preparation. J Endodon 1975; 1: 334-7.

KNOWLES KI, IBARROLA JL, CHRISTIANSEN RK. Assessing apical deformation and transportation following the use of LightSpeed root canal instruments. Int Endodon J 1996; 29: 113-7.

KRUSKAL-WALLIS in HOLLANDER, M. & WOLFE, D.A. Non parametric statistical methods. - John Wiley & Sons, New York 124-30, 1973.

LEHMAN JW, GERSTEIN H. An evaluation of a new mechanized endodontic device: The Endolift. Oral surg Oral med Oral path 1982; 53: 417-24.

LESBERG DA, MONTGOMERY S. The effect of canal Master, Flex-R and K-flex instrumentation on root canal configuration. J Endodon 1991; 7: 59-65.

LIM SS, STOCK CJR. The risk of perforation in the curved canal: Anticurvature filing compared with the Step-Back technique. Int Endodon J 1987; 20: 33-9.

MACK GA, SKILLINGS JH. A Friedman type rank test for main effects in a two factor ANOVA. J Amer Statist Assoc 1980; 75: (372) 947-51.

MARSHALL FJ, PAPPIN J. A crown-down pressureless preparation root canal enlargement technique. Technique manual . Portland Oregon Health Science University 1980.

McCOMB D, SMITH DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. J Endodon 1975; 1: 238-42.

McCOMB D, SMITH DC, BEAGRIE GS. The results of *in vitro* endodontic chemomechanical instrumentation – A scanning electron microscopic study. J British Endodon Soc 1976; 9: 11-4.

MONTGOMERY S. Root canal wall thickness of mandibular molars after biomechanical preparation. J Endodon 1988; 11: 257-63.

MOODNIK RM, DORN SO, FELDMAN MJ, LEVEY M, BORDEN BG. Efficacy of biomechanical instrumentation: A scanning electron microscopic study. J Endodon 1976; 2: 261-6.

MORGAN LF, MONTGOMERY S. An evaluation of the Crown-Down pressureless technique. J Endodon 1984; 10: 491-8.

MULLANEY TP, PETRICH JD. The ledged root canal: cause, prevention and correction. J Kentucky Dent Ass 1968; 20: 15.

MULLANEY TP. Instrumentation of finely curved canals. Dent Clin North Am 1979; 23: 575-92.

NISHIYAMA CK, BERBET A, LAURIS JP, BROSCO H. Técnica de Óregon e Canal Finder na instrumentação de canais com curvaturas. Rev Odont USP 1993; 7 (2): 131.

O'CONNELL DT, BRAYTON SM. Evaluation of root canal preparation with two automated endodontic handpieces. Oral surg Oral med Oral path 1975; 39: 298-303.

PEREIRA RS. Segurança e efetividade do desgaste compensatório no preparo químico-mecânico dos canais radiculares. Bauru, 1991, 174. Dissertação de mestrado da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo.

POULSEN WB, DOVE SB, DEL RIO CE. Effect of nickel-titanium engine-driven instrument rotational speed on root canal morphology. J Endodon 1995; 21(4): 609-12.

RISSO VA, SIMI JJ, SILVA AHF, ALBETMAN CS, MEDEIROS JMF. Avaliação morfológica comparativa do preparo de canais radiculares curvos com limas de níquel-titânio de uso manual com as de uso em aparelho rotatório. Odont – USF 1998; 16: 27-33.

ROANE JB, SABALA CL, DUNCANSON MG. The balanced force concept for instrumentation of curved canals. J Endodon 1985; 11(5): 203-11.

ROIG-CAYÓN M, MONNÉ JB, HERRÁNDIZ RA, AGUADÉ EB, SAHLI, CC. A comparison of molar root canal preparation using six instruments and instrumentation techniques. J Endodon 1997; 23: 383-6.

SAMYN JA, NICHOLLS JI, STEINER JC. Comparison of stainless steel and nickel-titanium instruments in molar root canal preparation. J Endodon 1996; 22: 177-81.

SCHÄFER E. Root canal instruments for manual use: a Review. Endodon Dent Traumatol 1997; 13: 51-64.

SCHILDER H. Cleaning and shaping the root canal. Dent Clin North Am 1974; 18: 269-96.

SCHILDER H. Canal Debridement and disinfection. In Cohen S., Burns RE, et al. Pathways of the pulp St. Louis, C V Mosby 1980.

SCHNEIDER SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. Oral surg Oral med Oral path 1971; 32: 271-5.

SEPIC AO, PANTERA EA, NEAVERTH EJ, ANDERSON RW. A. Comparison of Flex-R and K type files for enlargement of severely curved molar root canals. J Endodon 1989; 15: 240-5.

SHOHA SD, GLICKMAN GN. Evaluation of rotary Ni Ti systems and conventional filling: Degree of apical extrusion. J Endodon (Abst) 1996; 22: 194.

SILVA NETO UX, WESTPHALEN VPD., WINOCUR, EM. Estudo comparativo entre as técnicas de instrumentação Manual, sistema Quantec e sistema RBS/Pow-R na remoção de corante aderido as paredes do canal radicular. Rev Odont Ciênc 1999; 27: 87-94.

STONE R, ZUOLO M, WALTON RE. Apical transportation: Stainless steel versus NiTi hand versus NiTi rotary. J Endodon 1995; 21: 216-9.

THARUNI SL, PARAMESWARAN A, SUKUMARAN VG. A comparison of canal preparation using the K-files and Lightspeed in resin blocks. J Endodon 1996; 22: 474-6.

THOMPSON SA., DUMMER PMH. Shaping ability of Profile 04 taper series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part1. Int Endodon J 1997a; 30: 1-7.

THOMPSON S A, DUMMER, PMH. Shaping ability of Profile 04 taper series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 2. Int Endodon J 1997b; 30: 8-15.

THOMPSON SA, DUMMER PMH. Shaping ability of Quantec series 2000 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 1. Int Endodon J 1998a; 31: 259-67.

THOMPSON SA, DUMMER PMH. Shaping ability of Quantec series 2000 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals: Part 2. Int Endodon J 1998b; 31: 268-74.

WALIA H, BRANTLEY WA, GERSTEIN H. An initial investigation of the bending and torsional properties of a Nitinol root canal files. J Endodon 1988; 14 (7): 346-5.

WALTON RE. Histologic evaluation of diferent methods of enlarging pulp canal space. J Endodon 1976; 2: 304.

WEINE FS, HEALEY HJ, GERSTEIN H, EVANSON L. Pre-curved files and incremental instrumentation for root canal enlargement. J Can Dent Assoc 1970; 36: 155.

WEINE FS, KELLY RF, LIO PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. J Endodon 1975; 1: 255.

WEINE FS. Endodontic Therapy. 3rd. Ed, St. Louis, C V Mosby 1982.

WU MK, WESSELINK PR. Efficacy of three techniques in cleaning the apical portion of curved root canals. Oral surg Oral med Oral path 1995; 79: 492-6.

ZAIA AA, FERRAZ CCR, YOSHINARI GH, SOUZA FILHO FJ. A simple method for the analysis of root canal preparation. J Endodon 2000; 3: 172-4.

ZMENER O & BANEGAS G. Comparison of three instrumentation techniques in the preparation of simulated curved root canal. Int Endodon J 1996; 26(5): 315-9.

