

Carlos Roberto Berger

ESTUDO COMPARATIVO DO PREPARO DE CANAIS
RADICULARES CURVOS COM INSTRUMENTOS
CONVENCIONAIS E MODIFICADOS

C.P.O. São Leopoldo Mandic
Centro de Pós Graduação
Campinas

2002

CARLOS ROBERTO BERGER

**ESTUDO COMPARATIVO DO PREPARO DE CANAIS
RADICULARES CURVOS COM INSTRUMENTOS
CONVENCIONAIS E MODIFICADOS**

Dissertação apresentada à C.P.O. São Leopoldo
Mandic – Centro de Pós-Graduação, para
obtenção do grau de Mestre em Odontologia.

Área de Concentração: Endodontia

CAMPINAS

2002

CARLOS ROBERTO BERGER

**ESTUDO COMPARATIVO DO PREPARO DE CANAIS
RADICULARES CURVOS COM INSTRUMENTOS
CONVENCIONAIS E MODIFICADOS**

*Dissertação apresentada à C.P.O. São Leopoldo
Mandic – Centro de Pós-Graduação, para
obtenção do grau de Mestre em Odontologia.*

Área de Concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Manoel Eduardo de Lima
Machado.

CAMPINAS

2002

C.P.O – SÃO LEOPOLDO MANDIC / UNICASTELO

Folha de Aprovação

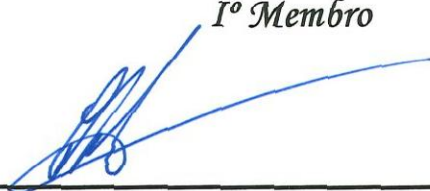
A dissertação intitulada: "Estudo comparativo do preparo de canais radiculares curvos com instrumentos convencionais e modificados" apresentada ao Centro de Pós Graduação, para obtenção do grau de Mestre em Odontologia, área de concentração: Endodontia em 04 de Outubro de 2.002, à comissão examinadora abaixo nominada, foi aprovada após liberação pelo orientador.



Prof. Dr. Manoel Eduardo de Lima Machado
Orientador



Prof. Dr. Maria Letícia Borges Britto de Lima Machado
1º Membro



Prof. Dr. Clóvis Monteiro Bramante

2º Membro

Dedico esse trabalho aos meus queridos filhos **Ralf e Ranier**, razão maior de minhas forças para o cotidiano.

Agradecimentos Especiais

Ao Professor Doutor Manoel Eduardo de Lima Machado,

pelo incentivo, por seu entusiasmo pela vida, por sua competência no trato da Endodontia, por suas habilidades na docência e acima de tudo por sua generosidade.

À Dra. Taisa Zanetti Leal,

pela confecção dos modelos de prova de nosso estudo.

Aos Profs. Vitoldo A. Kozlowski Junior e Gibson Luiz Pilatti

pela análise estatística dos dados do presente estudo.

Ao Prof. Emigdio Enrique Orellana Jimenéz,

pela amizade e companheirismo de trinta anos na vida associativa de nossa entidade de classe e na promoção de eventos científicos.

Aos Professores Carlos Antonio Pellissari e Antonio Edgar Kröling,

*pelo companheirismo do dia a dia no ensino da
Endodontia.*

Ao Professor Gilson Blitzkow Sydney

*pelo entusiasmo com que sempre lecionou Endodontia,
pela seriedade de suas pesquisas, pelo estímulo que
sempre nos transmitiu.*

Aos nossos alunos de curso de graduação,

*de Aperfeiçoamento e de Especialização, pela exigência
constante de nossa atualização técnica e científica.*

É um Espetáculo grandioso e belo ver o homem sair, por seu próprio esforço, a bem dizer do nada; dissipar, por meio das luzes de sua razão, as trevas nas quais o envolveu a natureza; elevar-se acima de si mesmo, lançar-se pelo espírito, às regiões celestes; percorrer com passos de gigantes, como o sol, a vasta extensão do universo: e, o que é ainda maior e mais difícil, penetrar em si mesmo para estudar o homem e conhecer sua natureza, seus deveres e seu fim.

Jean-Jacques Rousseau

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	9
RESUMO	10
1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1 OBJETIVOS DO PREPARO DO CANAL RADICULAR.....	15
2.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS MANUAIS DESTINADOS AO PREPARO DE CANAIS CURVOS	17
3. PROPOSIÇÃO	40
4. MATERIAL E MÉTODO	41
5. RESULTADOS	49
6. DISCUSSÃO.....	53
7. CONCLUSÃO	60
ABSTRACT	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
ANEXO	

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADRO 1 – Grupo 1 - Relação dos dentes selecionados, diâmetro do instrumento memória, comprimento de trabalho, canal selecionado e curvatura apresentada.....	45
QUADRO 2 – Grupo 2 - Relação dos dentes selecionados, diâmetro do instrumento memória, comprimento de trabalho, canal selecionado e curvatura apresentada.....	45
FIGURA 1 - Dente montado em resina	46
FIGURA 2 - Plataforma radiográfica	46
FIGURA 3 - Exemplos de desvio apical	47
FIGURA 4 - Exemplos de manutenção de curvatura apical	47
QUADRO 3 - Valores representativos dos dentes do Grupo 1, preparados com a Técnica de Berger, utilizando-se de instrumentos tipo K (Dentsply-Maillefer) para o preparo apical.	49
QUADRO 4 - Valores representativos dos dentes do Grupo 2, onde foi empregada a Técnica de Berger com a utilização de limas tipo K (Dentsply-Maillefer) modificadas, para a modelagem apical.	50
TABELA 1 – Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo encontrados referente ao grau de angulação dos canais radiculares para os Grupos 1 e 2.	51
FIGURA 5 - Média e desvio padrão do grau de angulação dos canais radiculares para os grupos experimentais	51
TABELA 2 – Frequências absoluta e relativa da presença de desvio apical nos grupos experimentais.	52
FIGURA 6 - Frequência relativa de desvio apical durante o PBM dos canais radiculares para os grupos 1 e 2.....	52

LISTA DE ABREVIATURAS

AAE – American Association of Endodontists

RESUMO

Foram utilizados 30 dentes humanos extraídos, com o objetivo de estudar a formação de desvios apicais, em canais curvos, causados pelo uso de limas K convencionais e modificadas, durante o preparo do canal radicular. A formação de desvios apicais foi analisada através da plataforma radiográfica, com a utilização de sobreposição de imagem de instrumento endodôntico. Quando, no preparo apical, foi utilizada a lima K convencional (Dentisply-Maillefer) houve uma incidência de cinco desvios em 15 casos estudados (30%) e quando da utilização das mesmas limas, porém modificadas, houve aparecimento de apenas um desvio apical em 15 casos estudados (6.66%). A modificação consistiu na remoção das espiras de um dos lados do instrumento endodôntico, com o auxílio de uma taça de borracha montada em contra-ângulo.

1. INTRODUÇÃO

O tratamento do canal radicular é realizado através de uma série de etapas, entre as quais destaca-se o seu preparo.

Essa etapa também é chamada de preparo biomecânico, designação introduzida na II Convenção Internacional de Endodontia, da Universidade de Pensilvânia, Filadélfia, E.U.A., de preparo químico-mecânico, por PAIVA & ANTONIAZZI (1988) e de limpeza e modelagem (*cleaning and shaping*) por SCHILDER (1974) em denominação largamente usada na literatura americana.

O vocábulo “biomecânico” objetiva designar o conjunto de procedimentos que *preparam o canal para receber a obturação*. O propósito dessa designação, largamente utilizada em nosso país, é valorizar os princípios e requisitos biológicos que norteiam a terapia endodôntica. De fato, todos os procedimentos aplicados ao canal deverão ser selecionados entre aqueles que não venham injuriar o remanescente de tecido pulpar apical (coto pulpo periodontal), bem como os tecidos periapicais. O preparo, portanto, deverá ser realizado dentro de princípios biológicos.

O preparo do canal radicular preconiza limpá-lo e modelá-lo, permitindo-lhe receber uma adequada obturação. Esse resultado deve ser obtido através da remoção do conteúdo orgânico do canal radicular, do corte de dentina, infectada ou não, do alargamento e alisamento das paredes do canal, com a remoção tanto quanto possível de suas irregularidades, da retificação das curvaturas situadas aquém do terço médio do canal e sua modelagem com uma forma cilíndrico-cônica,

com a porção mais volumosa situada no orifício de entrada do canal e a porção mais estreita no limite apical determinado pelo profissional.

Objetivos biológicos e mecânicos são esperados durante o preparo do canal radicular. Esse procedimento é tão importante que STEWART (1955) o considerou como o mais importante do tratamento endodôntico.

Com a merecida importância que tem sido legada a essa etapa da terapia endodôntica, é muito natural que a indústria voltada à fabricação de instrumentos e equipamentos destinados ao uso endodôntico tenha apresentado, ao longo dos anos, inúmeros artefatos destinados ao preparo do canal radicular.

Durante o preparo do canal radicular, no entanto, o uso de instrumentos ou técnicas inadequadas tem levado à realização de inúmeros procedimentos inadequados como zip, transporte interno, perfurações, compactação apical de dentina e fratura de instrumentos, os quais comprometem a qualidade da obturação. Esses inconvenientes podem ser evitados com o uso de instrumentos e técnicas adequadas e utilizados por profissionais devidamente habilitados.

Entre as modelagens inadequadas do terço apical, BERGER (1998) citou principalmente o transporte, o degrau, a perfuração, a compactação apical de dentina, o zip e a laceração radicular. Segundo o autor, o transporte apical do canal refere-se a um desgaste desigual nas paredes do terço apical de canais curvos, com maior desgaste na porção externa da curvatura. É causada pelo uso de instrumentos pouco flexíveis, ou usados inadequadamente no terço apical, e sempre aquém do forame. Quando o transporte apical ocorre, uma parede fica fora do espaço do canal radicular e a outra permanece inalterada, normalmente a porção interna da curvatura. O degrau é uma irregularidade na parede do canal, que pode impedir a

passagem dos instrumentos até o comprimento de trabalho. A perfuração apical, ou falso canal é a formação iatrogênica de um novo forame, resultante da confecção de um canal cirúrgico apical, devido a erro na instrumentação que pode ser causada pelo uso de instrumentos pouco flexíveis, ou usados intempestivamente no terço apical.

Ainda, segundo o autor, a compactação apical dentinária resulta do preparo do canal, aquém do comprimento desejado, devido à presença de detritos resultantes do preparo do canal, sem irrigação-aspiração adequada, fazendo com que os instrumentos mais calibrosos atuem compactando esses detritos. Com isso, haverá a diminuição do comprimento de trabalho.

O zip é definido no Glossário da American Association of Endodontists (1994) como sendo uma forma elíptica que pode ser formada no forame apical, durante a preparação de um canal curvo, quando uma lima passa através do forame apical e conseqüentemente transporta a parede externa. Esse tipo de modelagem como descrito pela AAE não deixa dúvidas sobre a forma obtida. Trata-se, de um arrombamento foraminal.

A Laceração é um erro no preparo, representado por uma comunicação artificial entre o espaço do canal radicular e o espaço do ligamento periodontal, em nível de terço médio ou cervical.

O preparo de canais curvos tem representado, portanto, um desafio e uma grande dificuldade na clínica de Endodontia, com muitas possibilidades de obtenção de formas impróprias ou inadequadas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 OBJETIVOS DO PREPARO DO CANAL RADICULAR

O preparo do canal radicular sendo uma das etapas mais importantes da terapia endodôntica tem recebido inúmeros estudos dos pesquisadores.

Os autores têm demonstrado bastante interesse no estudo da qualidade de preparo do canal radicular apresentado pelos diversos instrumentos e técnicas, principalmente as que utilizam instrumentos manuais. Esses estudos são mais concentrados ainda, no preparo de canais com curvatura.

O preparo do terço apical representa um momento importante no preparo do canal, pois a qualidade da obturação depende muito do adequado preparo dessa região. Nos canais com curvatura apical, esse preparo é mais difícil de ser realizado, pois qualquer deslize na escolha do instrumento ou do procedimento adequado levará seguramente ao desvio apical que representa o primeiro indício de dificuldade de obtenção de boa obturação do canal radicular.

SCHILDER (1974) orientou que, para o sucesso da limpeza e modelagem, cinco objetivos mecânicos devem ser respeitados 1- desenvolver uma forma cônica progressiva no preparo do canal radicular; 2- fazer o canal mais estreito apicalmente, com o menor diâmetro seccional no seu término; 3- obter o preparo cônico em múltiplos planos; 4- nunca transportar o forame e 5- manter o forame apical tão pequeno quanto possível.

INGLE & BEVERIDGE (1976) relataram que o preparo do canal radicular tem dois objetivos: a limpeza e desinfecção do canal radicular, e a preparação de uma forma adequada para receber um tipo específico de obturação. O objetivo final, naturalmente, segundo o autor é a total obturação do espaço radicular.

O objetivo do preparo do canal radicular, segundo DE DEUS (1992) é ampliar o canal radicular, modelando-o de maneira adequada, com o objetivo de permitir a obturação tridimensional e perfeitamente hermética, propiciando condições de reparo da área lesada, devolvendo ao dente às suas funções específicas. O autor ainda ressalta que o preparo apical exige uma configuração que representa o limite apical de obturação com uma forma de nicho circular, capaz de alojar adequadamente o cone de guta-percha principal. Esse nicho também é chamado de batente apical (LEONARDO & LEONARDO, 1991) e de ombro dentinário (MOODNIK et al., 1976). Essa preparação permitirá que o preparo apical recepcione o cone de guta-percha principal, podendo receber a adequada condensação lateral ou vertical, com menores riscos de sobreobturação.

BERGER (1998) orientou que a manutenção espacial do forame apical em canais curvos oferece maior grau de dificuldade, principalmente, por exigir rigor no uso da técnica e por necessitar de instrumentos adequados, com muito maior flexibilidade. É, portanto, um procedimento que será adequadamente realizado por profissionais de maior habilidade. Para canais com curvatura apical, o profissional deverá selecionar instrumentos mais flexíveis e técnica escalonada, nos quais os instrumentos mais flexíveis são usados mais aquém do terço apical.

2.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS MANUAIS DESTINADOS AO PREPARO DE CANAIS CURVOS

Muitos instrumentos endodônticos e muitos procedimentos e técnicas têm sido introduzidos na Endodontia com vistas a uma melhora do preparo dos canais radiculares, principalmente os curvos. Esses instrumentos e técnicas têm sido aferidos em estudos comparativos.

Buscando uma melhor efetividade no preparo biomecânico, CLEM (1969) foi quem introduziu a técnica de escalonamento para o preparo de canais radiculares curvos, denominando-a de *step preparation*. Dentro da orientação desse procedimento, o canal é preparado apicalmente até o instrumento memória e a partir desse, os instrumentos de maior calibre atuam principalmente nos terços médio e cervical.

WEINE (1972) introduziu modificações na técnica do *step preparation*, preconizando o recuo progressivo de milímetro a milímetro, depois do uso do instrumento memória de número 25, o que proporciona forma contínua, de cervical para apical e facilidade na condensação necessária para melhor compactação de guta-percha. Se o grau de curvatura apical não for acentuado, instrumentos número 30 e 35 poderão ser utilizados na modelagem apical. Dessa forma, após a determinação do instrumento memória, os demais são utilizados com recuo progressivo de milímetro em milímetro, intercalando a cada recuo, o instrumento memória, na medida de trabalho para evitar a compactação de detritos dentinários na região apical. O autor sugeriu também a *flare preparation*, seguindo a mesma orientação anterior e destinada ao preparo de canais radiculares retos.

MARTIN (1974) introduziu outro procedimento importante no preparo de canais radiculares, a chamada técnica “telescópica”, assim chamada, porque a seqüência do uso dos instrumentos, associando limas e alargadores, produz uma modelagem final, semelhante ao telescópio aberto. O propósito dessa técnica é obter, em nível apical, um preparo de forma circular e maior dilatação em nível coronário, objetivando facilitar a obturação com qualquer material e a determinação do eixo do canal radicular, convertendo canais elípticos em ovalados e diminuir o grau das curvaturas, irregularidades das contrações, pré-dentina, microrganismos, dentina contaminada e qualquer nicho de crescimento bacteriano.

A manutenção da curvatura apical no preparo de canais curvos foi verificada por WEYNE et al. (1975), os quais distribuíram blocos de acrílico, com canais simulados, a vários endodontistas e clínicos gerais que tinham experiência considerável em Endodontia. Esses profissionais instrumentaram esses canais, utilizando técnicas rotineiras. Os resultados mostraram que os preparos redundaram em uma forma em que a embocadura do canal era a porção mais volumosa. No, entanto, a porção mais estreita do preparo nunca estava localizado no seu término apical e sim a poucos milímetros aquém dele, o que denotava preparo inadequado. Deve ser observado que o preparo era feito em blocos transparentes, quando o profissional visualizava os procedimentos que realizava. Os autores orientam a modificação de instrumentos destinados ao preparo de canais curvos. Nesses instrumentos será diminuída a capacidade de corte de um dos lados de sua porção cortante. Esse lado do instrumento será direcionado à porção externa da curvatura apical.

COFFAE & BRILLIANT (1975) compararam as técnicas convencionais e de recuo progressivo. Utilizaram em seu estudo, molares inferiores humanos, recém

extraídos, cujos canais mesiais foram instrumentados, em ambos os grupos, até o número 30 ou 35, cabendo, a um deles, complementação com instrumentos mais calibrosos, aos quais eram conferidos recuos progressivos de 1mm, proporcionais ao aumento de diâmetro. Os autores analisaram microscopicamente as secções das raízes e no que se refere à eliminação do tecido pulpar, a técnica convencional mostrou-se menos satisfatória nos três níveis avaliados (1, 3, e 5mm do ápice radicular) e na presença de istmos, não houve diferença significativa quanto à limpeza, entre as duas técnicas estudadas.

A técnica de escalonamento também foi estudada por WALTON (1976), que confrontou a sua efetividade por limagem e alargamento com a técnica escalonada, onde apenas movimentos de limagem foram executados. O autor valeu-se de dentes humanos *in situ*, com a indicação de exodontia por razões protéticas ou peridontais. Foram utilizados 52 dentes, envolvendo um total de 91 canais radiculares e, uma vez findos os preparos, os dentes eram removidos e submetidos a tratamento para análise histológica. O exame das secções resultantes, examinadas pela microscopia ótica, evidenciou que a técnica escalonada proporcionou maior porcentagem no que tange à regularização das paredes dentinárias, cabendo à técnica convencional por limagem, resultados menos satisfatórios e, independentemente da técnica utilizada, os canais com curvaturas menos acentuadas proporcionaram remoção mais uniforme de dentina. A técnica convencional, tanto com movimento de limagem ou alargamento, proporcionou secções mais circulares.

ABOU-RASS et al. (1980) referiram-se ao preparo de canais curvos, orientam que nesses casos é indispensável utilizar os instrumentos com a ação

anticurvatura, com a tração dos instrumentos fazendo pressão na porção externa da curvatura cervical.

GOODMAN et al. (1981) relataram que no preparo apical também deverá ser mantido o estreitamento apical do preparo, havendo então maior possibilidade de um hermético selamento apical, baseado nas propriedades termomecânicas da gutapercha.

LOPES & COSTA FILHO (1986) sugeriram a técnica escalonada com recuo anatômico, eliminando o recuo programado e sugerindo o emprego de instrumentos de maior calibre, de acordo com as características anatômicas da curvatura radicular e da flexibilidade do instrumento. Dessa forma, o instrumento memória poderá ser o de número 30, quando a curvatura for gradual e pouco acentuada, o de número 20 ou 25, quando de curvatura gradual e acentuada e 10 ou 15, quando apical. Os instrumentos subseqüentes trabalharão o quanto penetrarem sem maior pressão no canal radicular, intercalando sempre o instrumento memória, para evitar a compactação dentinária apical e o aparecimento de degraus. Para maior dilatação na porção cervical do canal radicular e, para obtenção de forma cônica ideal, instrumentos rotatórios (brocas Gates-Glidden) são sugeridos e, terminado o escalonamento, é empregada lima do tipo Hedströen para promover a *toillete* final do preparo.

PAIVA & ANTONIAZZI (1988) orientaram que o canal curvo pode apresentar-se de duas maneiras: com curvatura gradual e acentuada apical. A curvatura é gradual, quando se inicia ao nível da entrada do canal, imprimindo-lhe uma forma de arco. A curvatura terminal acentuada é aquela que apresenta o terço cervical reto, com curvatura além do terço médio.

BRISEÑO & SONNABEND (1991) estudaram *in vitro* valendo-se de canais artificiais confeccionados em blocos de resina, a influência de nove diferentes instrumentos endodônticos: alargadores e limas K, Hedströen, K-Flex, Flexo-File, S-File, Unifile, Flexicut e Flex-R. A avaliação da modelagem foi feita pela sobreposição de exposição fotográfica do bloco com o primeiro e o último instrumento utilizado, através da utilização de aparato adequado para padronização fotográfica e posicionamento do bloco. Os diapositivos obtidos foram projetados em uma tela a distância fixa e as medidas do desgaste obtidas a 1mm, 6mm e 11.5mm do ápice, sendo que o canal original foi o controle. Os autores concluíram, pela análise estatística, que nenhum dos diferentes instrumentos estudados foi capaz de produzir um resultado ideal, embora resultados clínicos aceitáveis fossem obtidos com todos os instrumentos.

DOLAN & CRAIG (1982) compararam a flexibilidade das limas K-Flex e K. Para isso, utilizaram cinco limas de cada número, do 10 ao 50, de ambos os tipos de instrumentos. Os autores constataram que a flexibilidade variava em função do diâmetro do instrumento, independentemente do tipo, pois havia aumento do momento da curvatura, na medida em que ocorria o aumento de diâmetro. Com referência aos instrumentos números 10 e 15 ambos os tipos foram similares quanto ao momento máximo de curvatura. Além disso, a dureza das limas K-Flex foi consideravelmente menor do que a das limas K a partir do número 25 e embora as limas K número 45 exibissem maior dureza do que as limas de número 40 acima de 30 graus, o contrário ocorria em ângulos inferiores.

SYDNEY et al. (1982) compararam o grau de flexibilidade das limas K Flex e K de mesma procedência nos números 15 a 40, constatando maior grau de flexibilidade para as limas K-Flex, independentemente do diâmetro considerado. Os

autores orientam que a explicação para essa flexibilidade é principalmente a área seccional do instrumento, pois, quanto maior a área, menor a flexibilidade. Esclarecem também que quanto maior o número de espiras por unidade de comprimento, menor a flexibilidade do instrumento, o que não foi constatado em seu experimento, e observaram que tal fato merece estudos posteriores, embora a lima K-Flex, por possuir espiras intermediárias menores, deva apresentar maior flexibilidade.

KRUPP et al. (1984) compararam a flexibilidade de cinco tipos de instrumentos: K-Flex, Flexo-File, Unifile, Unitek, Endex e limas K de duas diferentes procedências (Kerr e Union Broach) nos números 10, 15, 20, 25 e para os ângulos de 10 a 90 graus. Os resultados mostraram que, exceto para os instrumentos número 30, a lima Flexo-File evidenciou maior flexibilidade, ou seja, menor resistência à curvatura, sendo tal fato, atribuído à modificação de sua secção quadrangular para triangular, a partir desse número. Em ordem decrescente, assim alinharam-se os instrumentos quanto à flexibilidade: limas Flexo-File, Unifile, K-Flex, Endex e K. Os autores observam também que para as limas K, de ambas as procedências (Kerr e Union Broach), a alteração seccional para triangular, a partir do número 30, aumenta consideravelmente a flexibilidade, melhorando a posição desse instrumento frente aos restantes.

MORGAN & MONTGOMERY (1984) concluíram que a técnica de ampliação reversa proporcionou resultados superiores à técnica convencional, apesar da ocorrência de "zip" ter sido similar em ambas as técnicas empregadas.

ELDEEB & BORAAS (1985) utilizaram 100 canais artificiais curvos, confeccionados em blocos de resina, os quais foram preparados com o auxílio dos

seguintes instrumentos: limas K-Flex, K (Unifile), Flexo-File, Hedströen e K (Union Broach). Foi analisada a forma final do preparo e, as limas Hedströen e Flexo-File proporcionaram menor formação do desvio quando comparadas com as limas K (Union Broach). Na análise da forma final do preparo as limas Hedströen e Flexo-File proporcionaram menor formação de desvio quando comparadas com as limas K (Union Broach), no número 20, enquanto, para os números 30 e 35, não houve diferença significativa entre os instrumentos testados e, independente da lima, a formação de desvio aumentou significativamente com o aumento do diâmetro do instrumento, especialmente do número 30 para o 35.

A flexibilidade dos instrumentos também foi estudada por BOMBANA (1986), que relatou estar a flexibilidade dos instrumentos na dependência da composição da liga com a qual os mesmos são fabricados, do modo como são fabricados, e o desenho da sua seção transversal. A composição, segundo o autor, é uma característica que interfere na flexibilidade das limas. Acreditou que o aumento do percentual de níquel como constituinte da liga aumenta a sua flexibilidade.

Outra lima introduzida com o objetivo de apresentar superior flexibilidade foi a Flexo File (Dentsply-Maillefer). As suas propriedades foram estudadas por MELO (1987), o qual analisou 220 instrumentos. Constatou que esses instrumentos apresentam maior flexibilidade do que os instrumentos K Flex. Os instrumentos com seção triangular passaram a receber grande aceitação pelas propriedades apresentadas.

ROTH et al. (1988) avaliaram a flexibilidade das limas K-Flex, Unifile e K de três diferentes procedências (Kerr, Unitek e Union Broach), detectando o momento de curvatura (gr/cm) em angulações de 45 e 60 graus. De todos os

instrumentos testados, apenas um não correspondeu à especificação número 28 da American Dental Association, a lima K de número 10 da Unitek. Se forem levados em consideração os ângulos de 45 e 60 graus e o menor momento de curvatura, assim portaram-se os instrumentos testados, em ordem decrescente e na numeração correspondente: limas K-Flex (10, 20 e 25), lima Unifile (15) e limas Unitek (30, 35, 40, 45 e 50).

POWELL et al. (1988) realizaram um estudo comparativo, envolvendo instrumentos com ponta modificada e convencional, na modelagem apical. Para tal, utilizaram 40 canais artificiais confeccionados em blocos de resina plástica, os quais foram preparados por duas técnicas de instrumentação. Os instrumentos de ponta modificada foram confeccionados pela Union Broach a modificação da ponta foi para ângulo de 75 graus, com ângulo secundário partindo da área das espiras. Esse ângulo foi referido como de transição e equívale à junção da ponta e o início das espiras cortantes. Os autores relataram que essa área é a mais eficiente quanto ao corte, mas também a mais agressiva, implicando na formação de degrau. Os canais foram fotografados antes e após o preparo e uma composição gráfica foi feita por sobreposição das imagens, fornecendo o desvio da forma original do canal. Os dados foram submetidos a tratamento estatístico e revelaram que o instrumento de ponta inativa (Flex-R), mostrou preparo mais próximo do ideal, levando os autores a afirmar que, embora seja uma modificação, a alteração da ponta no ângulo de transição pode fazer uma enorme diferença no preparo dos canais radiculares. Com o ângulo reduzido, a lima permanece centrada dentro do canal original e corta circunferencialmente, de modo mais uniforme, reduzindo as chances de alteração na crítica zona apical.

PAIVA & ANTONIAZZI (1988), também recomendaram o procedimento anteriormente citado para o preparo dos canais curvos, orientando que a instrumentação se faça quase que exclusivamente com movimentos de tração, evitando o translado da lima. Orientaram também que a tração, quando realizada, deve ser em movimento de diagonal, ou seja, de viés para o centro da superfície oclusal.

A introdução dos instrumentos de Ni-Ti por WALIA et al. (1988) para o preparo dos canais radiculares, mormente os curvos, representou um marco importante na Endodontia. O comportamento desses instrumentos em canais curvos tem sido exaustivamente estudado, no que se refere a sua capacidade de manutenção da anatomia apical.

CIMIS et al. (1988) utilizaram o método de SHNEIDER (1971) com o propósito de determinar os graus de curvatura radicular de raízes mesiais de dentes molares inferiores humanos extraídos, ao comparar os efeitos de três tipos de instrumentos (limas tipo K, Flexo-File e K-Flex), no transporte apical de canais com curvaturas moderadas (45 a 60 graus), empregando técnica de preparo cervical auxiliada por brocas Gates-Glidden. Foram feitas tomadas radiográficas com o primeiro e último instrumento utilizado no preparo, em ambos os planos (mésio distal e vestibulo-lingual) e projetadas a uma distância fixa sobre uma tela. Para todas as tomadas radiográficas, foi sobreposta grade milimetrada de 1mm sobre a película, para facilitar as medições. Os autores concluíram que não houve diferença significativa entre os instrumentos testados, embora, em 46% dos casos, algum transporte apical tivesse ocorrido.

CALHOUN & MONTGOMERY (1988) analisaram quatro técnicas de instrumentação quanto aos quesitos: habilidade de manter as limas centradas no canal radicular, quantidade de dentina removida, direção e tamanho do transporte e forma final dos canais instrumentados. As técnicas empregadas foram a instrumentação escalonada com imagem circunferencial, empregando limas K Flex (grupo 1), ampliação reversa com brocas Gates-Glidden e limas Flex-R em movimento de força balanceada (grupo 2); sistema ultra-sônico Enac com limas Flex-R (grupo 3) e sistema ultra-sônico Enac com limas Zipperer (grupo 4). Os autores concluíram que a quantidade de dentina removida foi significativamente menor com a técnica escalonada com imagem circunferencial e limas K-Flex, quando comparada às demais.

FIGUEIREDO (1990) comparou a técnica de preparo convencional e a técnica escalonada, valendo-se de canais artificiais construídos em blocos de resina, com 40 graus de curvatura à altura dos últimos 4mm, medidos por meio de compasso computadorizado. Os blocos nos quais a técnica convencional foi empregada teve como último instrumento o número 35 e, número 25, para a técnica escalonada, a partir do qual o recuo progressivo foi realizado até o número 35. Os preparos foram analisados por dois observadores, sem identificação dos grupos aos quais os blocos pertenciam, avaliando quanto à presença ou não de desvio apical. Os resultados apontaram menor porcentagem de desvio para a técnica escalonada, com índice de desvio da ordem de 32%.

CAMPS et al. (1990) compararam quatro técnicas de preparo radicular, sendo duas técnicas manuais (escalonada e anticurvatura), uma sônica (MM 1500) e com uma peça automatizada (Canal Finder System). Evidenciaram melhores

resultados no preparo escalonado com auxílio de brocas Gates-Glidden no terço cervical.

FOGARTY & MONTGOMERY (1991) estudaram em canais simulados, o pré-alargamento do terço cervical ou não com brocas Peso, concluindo que esse não diminui consistentemente o transporte do canal, embora tenha facilitado o preparo.

SWINDLE et al. (1991), em estudos sobre o transporte apical após preparo de 66 canais em dentes humanos extraídos, preparados pela técnica de força balanceada e com limas Flex R (Union Broach, NY), não encontrou diferenças significativas para o segundo grupo, que recebeu um preparo cervical prévio com brocas Gates-Glidden, concluindo assim, que o preparo cervical do canal com instrumentos rotatórios, facilita o acesso à região apical, diminui a possibilidade de fratura da lima durante a instrumentação dos canais e provoca menos desvios apicais significativos.

MORAES et al. (1991) pesquisaram a formação de desvio apical em função do tipo de lima, seu diâmetro e número de uso, quando do preparo de canais radiculares de raízes méso-vestibulares de molares superiores humanos extraídos, empregando técnica seriada, do 15 ao 35, com quatro tipos de instrumentos (limas K, K-Flex, Tri-File e Flexo-File) em quatro números de uso cada. Com o objetivo de analisar o desvio da trajetória original do canal radicular, a radiografia de odontometria foi colocada em um retroprojeto e ampliada 11 vezes. O contorno da raiz e a posição da lima no interior do canal foram copiados em papel vegetal com tinta de cor preta e as radiografias seguintes, com instrumentos número 20, 25, 30 e 35, projetadas sobre o traçado da primeira e, o trajeto das limas, transferido para o papel, empregando tinta de cor roxa. Com auxílio de um compasso de ponta seca, foi

verificada a distância entre a ponta da lima inicial e a ponta das demais e as medidas submetidas à análise estatística. Os resultados indicaram que a lima K provocou maior incidência de zip do que as demais e que a relação entre deformação iatrogênica e diâmetro do instrumento é verdadeira, não havendo correlação significativa entre o número do uso e a atuação do instrumento.

AL-OMARI et al. (1992) empregaram 300 canais artificiais retos e com diferentes angulações de curvatura (20 e 40 graus) bem como diferente posicionamento da curvatura (8 e 12 mm do forame). A técnica empregada foi a escalonada com anticurvatura, utilizando-se movimentos de limagem. Os instrumentos utilizados foram limas K, K-Flex, Flexo-File, Flex-R, Hedströen e Unifile. O estudo visou pesquisar a prevalência das deformações, a quantidade e direção do transporte apical e a forma final dos canais após o preparo. Os canais em forma de ampolheta foram detectados em 45% dos canais curvos, sendo a maioria desses, criados pelas limas K e K-Flex enquanto a presença de perfuração foi observada em 63% dos canais curvos e causada principalmente, pelas limas Flex-R e K. As limas Hedströen foram responsáveis pela remoção excessiva de dentina na região interna da curvatura, o que ocorreu em 10, 4% dos canais. Por outro lado, o transporte do forame constituiu achado consistente para todos os instrumentos. As deformações, de uma maneira geral, manifestaram-se em relação ao lado externo da curvatura, na porção apical e, em relação ao lado interno, no início da curvatura e o transporte foraminal, em direção à superfície externa. Assim, os autores concluíram que o preparo do canal foi melhor realizado pela limas Flexo-File e Flex-R, superando as limas K, Hedströen, K-Flex e Unifile.

ALVARES (1991) relatou que a instrumentação mecânica é efetivamente a responsável pela eliminação, de microrganismos e restos pulpares necróticos, que

são os responsáveis pelo surgimento da lesão apical. O objetivo do preparo apical em canais curvos, segundo o autor é o de dilatar as paredes do canal, mantendo a curvatura apical em sua forma original.

PESCE et al. (1992) cotejaram a ocorrência de desvio apical frente à utilização, quando do preparo químico-mecânico de canais radiculares curvos, de quatro tipos de instrumentos (limas K, K-Flex, Tri-File e Flexo-File), variando o número do último instrumento, ou seja: 15, 20, 25, 30 e 35. O maior índice de desvio ocorreu para as limas K, seguindo-se, em ordem decrescente, as limas K-Flex, Tri-File e Flexo-File. Com exceção da lima K de número 25, os demais instrumentos não ocasionaram desvio apical nos números 15, 20 e 25.

Ainda no preparo de canais curvos, em seu terço apical, DE DEUS (1992) recomendou movimento oscilatório, girando a lima em torno de seu próprio eixo, de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ volta, alternadamente, nos sentidos horário e anti-horário. A cada 10 a 15 oscilações desta, intercalar deslocamento longitudinal (vertical), de aproximadamente 1 a 1.5 milímetro de amplitude (stroke). O autor recomendou que os movimentos oscilatórios tenham inicialmente, comprimentos curtos, e possam ser ampliados na medida em que o instrumento vai se “libertando”, o que é notado pelo sentido tátil do operador. A cada deslocamento vertical no sentido ápice-coroa, a lima deve voltar na mesma posição original, tocando o cursor exatamente no ponto de referência externo pré-estabelecido. É recomendado, ainda, que as manobras sejam repetidas até que a lima fique frouxa no canal, podendo-se acrescentar aos movimentos de deslocamento vertical o pressionamento da lima de encontro a uma das paredes do canal, a cada “stroke” dado, na seqüência da instrumentação.

A importância do preparo cervical precedendo o apical também foi estudada por MACHADO (1993), o qual comparou o preparo seriado acorde PAIVA & ANTONIAZZI (1988), e o preparo coroa-ápice com o auxílio de brocas Gates-Glidden, através de um método computadorizado. O autor constatou que em relação ao fator forma e área, o preparo seriado forneceu maior diferença e maior aumento do diâmetro dos terços médio e apical.

Também a respeito do preparo cervical anteceder o preparo apical, CARRASCOZA (1994) confrontou a técnica escalonada com a técnica de preparo cervical de ESTRELA et al. (1993), através do método de moldagem. Concluiu que a *técnica de preparo cervical promoveu menor índice de desvio apical, mas sem significado estatístico*. A técnica de preparo cervical mostrou resultados superiores com relação à regularidade das paredes.

No preparo dos canais curvos, a escolha do instrumento ideal reveste-se de grande importância, principalmente no que se refere à flexibilidade dos instrumentos. As limas tipo K são os instrumentos mais utilizados, pela versatilidade de permitirem o alargamento e a limagem do canal. Assim, esses instrumentos têm servido para comparação, quando do estudo de propriedades dos demais instrumentos.

DIANDRETH et al. (1995) compararam instrumentos manuais e rotatórios, testando a sua capacidade de manter a forma original apical de canais curvos. Os instrumentos pesquisados foram limas de níquel-titânio, limas tipo K de aço com ponta modificada, e limas acionadas por motor. Observaram que os instrumentos de Ni-Ti foram os que produziram menores desvios no terço apical.

Com o propósito de determinar a habilidade mecânica na dentina e analisar a resistência ao uso das limas de níquel-titânio, *in vitro*, KAZEMI et al. (1996), com a utilização de metodologia e equipamentos próprios, avaliaram oito tipos de lima de níquel-titânio: Ultra-Flex, Hedströen, Ultra-Flex tipo K (Obtura), Mity Hedströen, Mity turbo e Mity tipo K (JSDental MFG), Hedströen Naviflex (Brasseler), Onyx R (Union Broach) e Nitiflex (Maillefer). Os autores observaram que há uma grande variação na eficiência mecânica e na resistência entre as diferentes marcas e tipos de limas Ni-Ti. Os resultados demonstraram que a qualidade de fabricação dos instrumentos é um fator importante em seu desempenho, uma vez que todos os instrumentos são fabricados a partir de uma mesma liga metálica.

O transporte apical também foi estudado por STONE et al. (1995), quando do uso de limas de aço inoxidável e de níquel-titânio em raízes mesiais de molares inferiores, com curvaturas entre 15 e 30 graus. Dos instrumentos pesquisados, K-Flex, Ultra-Flex (Ni-Ti manual), ProFile série 29 (Ni-Ti manual) e ProFile série 29 (Ni-Ti rotatório), apenas esse último apresentou uma evidente tendência em provocar algum transporte do canal.

ROYAL & DONNELLY (1995) compararam a habilidade de manutenção da centralização do canal radicular durante o preparo de canais de dentes humanos, empregando-se limas de aço inoxidável e de níquel titânio. Os autores verificaram que todos os canais desviaram na direção da região da furca em nível da curvatura e no sentido oposto na região apical. Constataram também que não houve uma correlação entre a centralização e o grau de curvatura radicular. A maioria dos preparos realizados, com limas de aço inoxidável 53% e 68% dos preparos realizados com auxílio de instrumentos de Ni-Ti foram classificados como oval.

Ao seu turno, COLEMAN et al. (1995) estudaram também o preparo de canais curvos, comparando instrumentos de aço inox e de níquel-titânio, com técnica escalonada. O estudo foi feito em 40 raízes mesiais de molares inferiores e 40 canais simulados com curvatura de 25 graus e usando um método computadorizado de sobreposição de imagens associado com um programa de subtração digital. Os autores constataram que as limas de níquel-titânio causaram menos transporte e mantiveram o canal mais centrado. Observaram também que o tempo de preparo foi significativamente maior com as limas de Ni-Ti.

Ainda a respeito da modelagem do canal radicular, SCHAFER et al. (1995) compararam, em canais simulados com curvaturas de 42 graus, limas Ni-Ti, limas tipo K, alargadores de aço inox e instrumentos com guia de penetração normal e modificada. Utilizando equipamento avaliador computadorizado, os autores constataram que em todos os casos ocorrem alterações na forma do canal radicular, como resultado da instrumentação. Nenhum dos instrumentos pesquisados foi eficiente no preparo da porção interna da curvatura, mas todos eles modelaram a parede externa em toda a sua extensão. Os instrumentos flexíveis, com ponta inativa, foram os que produziram os melhores resultados.

A modelagem de canais radiculares também foi estudada por ZMENER & BALBACHAN (1995). O estudo foi feito em dentes anteriores superiores, os quais foram preparados com limas de níquel-titânio e limas tipo K até o diâmetro 35, utilizando imagem circunferencial. A efetividade da modelagem foi verificada através de microscopia eletrônica de varredura, levando-se em conta a manutenção da constrição apical e da presença ou ausência de degrau. As limas de níquel-titânio permitiram a obtenção de canais mais centrados e de conicidade regular.

SERENE et al. (1995) estudaram também a modelagem de canais curvos, quando da utilização de instrumentos de aço inox e de Ni-Ti. O estudo foi pré-clínico e realizado na Universidade da Carolina do Sul – USA, e envolveu alunos do curso de graduação do Curso de Odontologia daquela instituição. Compararam situações onde a sobre-instrumentação foi realizada com limas de aço inox. No grupo onde as limas Ni-Ti foram empregadas, o forame foi alargado, mas não houve transporte. A morfologia do canal, antes e depois do preparo, foi avaliada também e foi constatado que com a utilização desses instrumentos houve menor transporte na área da furca e em nível das zonas de perigo no início da curvatura.

ESPOSITO & CUNNINGHAM (1995) compararam a manutenção do canal original de canais curvos, durante a instrumentação com níquel-titânio (Mac) manual, limas níquel-titânio movidas a motor, e limas de aço (K Flex). Utilizaram em sua investigação 45 dentes humanos com curvaturas entre 20 e 45 graus. A análise dos resultados foi feita por sobreposição de radiografias, realizadas com as limas de calibre 25 a 45, com utilizada na odontometria (lima 15), através de imagem digitalizada e avaliada por software Macintosh. O grupo 1 foi preparado com limas K Flex; o grupo 2 com Ni Ti manual e o grupo 3 com NiTiMatic. Os dentes tiveram seus canais preparados até o instrumento calibre 45. Não foi realizado o preparo cervical prévio. A análise dos resultados mostrou que os instrumentos de aço inox apresentaram os maiores desvios da forma original. O aumento de desvio aumentava, à medida que se aumentava o calibre do instrumento memória. Quando o número 25 foi utilizado como memória houve um desvio em 15 dentes; quando o número 35 foi à memória, quatro desvios apareceram em 15 dentes e quando o número 45 foi a do instrumento memória, sete desvios ocorreram. As limas de níquel-titânio manuais e as movidas a motor mantiveram o canal original em todos os

casos, possibilitando que o preparo fosse levado a diâmetros maiores, sendo que nenhum desvio apical foi observado em nenhum dos instrumentos memória testado (25, 30, 35, 40 e 45). Assim, manobras e instrumentos industrializados têm sido introduzidos com o objetivo de preparar os canais curvos, procurando manter a anatomia apical, com a sua curvatura original, apenas dilatada.

Instrumentos de Ni-Ti também foram comparados com os de aço inox, quando SILVA JUNIOR (1996) comparou as limas Flex R com a Onyx R na força balanceada e observou que essa última apresentou menor índice de desvio em relação ao instrumento de aço inox, a lima Flex R.

GLOSSEN et al. (1995), comparando diferentes tipos de limas de níquel-titânio e limas de aço inox, usando para tal a subtração de imagens em computador, antes e após o preparo dos canais, mostraram, entre outras conclusões, que as limas de níquel-titânio transportaram significativamente menos o canal de sua forma original em relação às limas de aço inox. Essas, por sua vez, removeram mais dentina que as limas de níquel-titânio, que se mostraram menos agressivas às paredes do canal radicular. Os resultados sugerem que as limas de níquel-titânio possuem algumas vantagens sobre as de aço inox, devido a sua maior flexibilidade, e que são mais efetivas, quando usadas com movimentos de rotação. Ambas as limas mostraram tendência de se desviar do canal original, não permanecendo centradas no mesmo. Atribui-se esse fato às limas de níquel-titânio pela sua memória elástica, o que faz com que a lima tenda a retornar à sua forma original.

A utilização de instrumentos de aço para o preparo de canais curvos foi também pesquisada por BOU DAGHER & YARED (1995) comparou o desempenho das limas Flex-R (Union Broach, NY), em relação ao da lima tipo K. As limas Flex-R

mantiveram o canal sem desvios, não transportando o forame apical e não causando degraus. O autor também comparou a ação de limas níquel-titânio frente às limas Flex-R (Union Broach, NY) no preparo de canais curvos, mostrando que essas limas também mantiveram o canal sem desvios, embora fossem menos eficientes que as limas Flex-R. Concluiu que as limas de secção triangular, devido a sua maior flexibilidade, mantiveram mais a forma original do canal em relação às limas de secção quadrangular. O estudo também mostrou que as limas Flex-R são mais efetivas em manter a forma original do canal e tem maior eficiência de corte da dentina quando utilizadas dentro da técnica de força balanceada.

O preparo de canais curvos com instrumentos de aço também foi estudado por GAMBILL et al. (1996), os quais compararam esses instrumentos com os de Ni-Ti. O estudo foi desenvolvido em dentes humanos unirradiculares. Num primeiro grupo os canais foram preparados com movimento de pressão – $\frac{1}{4}$ de volta – tração com limas K-Flex. Idêntico movimento foi utilizado no segundo grupo, só que agora com limas de níquel-titânio (Mity-file). No terceiro grupo, as limas de Ni-Ti foram usadas em movimento de limagem. Em todos os grupos os canais radiculares foram preparados até o instrumento de numero 40. Os autores observaram que as limas de níquel-titânio empregadas em movimentos de limagem ocasionaram menor transporte, removeu menor quantidade de dentina, requereram menor tempo de preparo e produziram um canal mais circular e centrado do que as limas K-Flex em movimento de penetração-pressão- $\frac{1}{4}$ volta-tração.

SYDNEY et al. (no prelo) estudaram o desvio apical produzido por instrumentos manuais. Compararam as limas FlexoFile e NitiFlex, da Maillefer, no quesito referente à formação de desvio apical e do tempo necessário para o preparo.

Os autores verificaram, que embora a lima NiTiFlex tenha apresentado maior número de desvios, a diferença não foi estatisticamente significativa.

CHANG & CHEUNG (1996), também estudaram o desvio apical produzido durante a instrumentação manual com instrumentos tipo K em aço inox e níquel-titânio em técnica escalonada. Além desse quesito, analisaram a quantidade de dentina removida, a espessura dentinária remanescente na área de furca e a direção de transporte do canal radicular. Utilizaram a técnica de BRAMANTE et al. (1998). Os dentes foram incluídos em resina e seccionados em três níveis: cervical, médio e apical. Os resultados mostraram que ambos os instrumentos removeram quantidade semelhante de dentina nos três níveis pesquisados. A espessura remanescente foi maior no grupo onde se empregaram limas Ni-Ti, sem que representassem diferenças estatisticamente significantes. No que se refere ao transporte do canal, esse ocorreu com ambos os instrumentos. As limas de níquel-titânio transportaram menos na direção das zonas de perigo.

MARROQUIN (1996), preocupado com os desvios apicais, estuda a ação de um instrumento com porção cortante em apenas 180° da lima. O outro lado da lima apresenta características semelhantes à lima Hedström. O autor relata que o instrumento pode facilmente eliminar a formação de zips e degraus no terço apical. O instrumento não será utilizado com rotação para prevenir fratura. De início a porção cortante será direcionada à porção interna da curvatura apical, deslocando o eixo do canal nesta direção. Posteriormente, após ter havido um alargamento apical, a porção cortante será direcionada em direção à porção externa da curvatura apical.

COLEMAN & SVEC (1997) compararam o preparo realizado em canais artificiais através da técnica escalonada com limas tipo Kerr, em níquel-titânio e aço

inoxidável. Menor transporte e canais mais centralizados no terço apical foram verificados para as limas de níquel-titânio. A meio caminho da abertura, as limas de aço inoxidável desgastaram mais. O tempo gasto no preparo dos canais em blocos de resina foi maior no grupo das limas de níquel-titânio.

HOROKOSKI et al. (1998) cotejaram as técnicas convencional e escalonada, valendo-se de modelos de silicone obtidos após o preparo de canais pertencentes às raízes mésio-vestibulares de molares superiores e concluem que não houve diferença significativa entre as duas técnicas utilizadas.

MACHADO et al. (1998) analisaram a qualidade do preparo químico-cirúrgico das técnicas seriadas convencional, escalonadas ápico-cervical e cérvico-apical com o auxílio de brocas de Gates-Glidden, valendo-se de 60 raízes mesiais de molares inferiores extraídos ao acaso e que quando analisadas radiograficamente apresentavam o mesmo grau de curvatura radicular. As amostras foram divididas em três grupos: G1 = seriada convencional; G2 = escalonada ápico-cervical e G3 = escalonada cérvico-apical. Os preparos foram avaliados através de três metodologias distintas: a primeira, segundo os critérios de Schneider, analisando a diferença entre o ângulo inicial do canal e o ângulo, após o seu preparo; a segunda, relacionando a alteração da odontometria obtida antes e após o preparo do canal; e, finalmente, a última estabelecendo o calibre do primeiro instrumento utilizado no, preparo da região apical. Da análise dos resultados, os autores verificaram que o preparo escalonado cérvico-apical realizado com o auxílio de limas K e brocas de Gates-Glidden mantém as características da região apical, além de proporcionar, através da prévia retificação dos terços cervical e médio, a utilização de um primeiro instrumento mais calibroso na região apical.

BRAMANTE et al. (1998) estudaram as limas Hedstroen convencional e Safety Hedstroen. Elas foram usadas no preparo de 20 canais méso vestibulares de molares superiores com curvatura radicular entre 40 graus e 50 graus. Os canais foram instrumentados da lima nº 15 a nº 30, analisando-se, por meio de radiografias pré e pós-operatória, o desgaste no nível dos terços cervical, médio e apical. Ambas as limas promoveram alterações no trajeto do canal. A Safety Hedstroen manteve a curvatura do canal no seu local original, todavia determinou maior deslocamento no terço apical.

PRADO et al. (2000) realizaram um estudo com o propósito de avaliar e comparar a configuração dos canais radiculares de dentes humanos extraídos após o preparo com duas diferentes técnicas: convencional e rotatória, com o auxílio do microscópio eletrônico de varredura. A análise foi feita através de fotomicrografias e verificou-se que ambos os sistemas proporcionaram planificação das paredes dentinárias sem alteração de sua configuração e manutenção do forame apical. Os dois grupos apresentaram desgaste acentuado da região de maior concavidade da parede dentinária. Os autores sugerem novos estudos sobre o tema proposto.

SYDNEY et al. (2000) estudaram o desvio apical ocorrido durante o preparo do canal radicular realizado em raízes méso-vestibulares de molares superiores humanos, "in vitro", empregando a técnica manual de BERGER (1998) e a peça com rotação alternada (KAVO-3624-cabeça 3LD). O método de avaliação empregado foi o da Plataforma Radiográfica idealizada por SYDNEY et al. (1991), a qual permite obter, na mesma radiografia, a posição do primeiro e do último instrumento empregado. Os resultados mostraram a ocorrência de desvio apical em 13,3 por cento das raízes preparadas pela técnica manual de BERGER e em 26,6 por cento das raízes preparadas com a peça de rotação alternada da KAVO. Novos

estudos são necessários para aclarar, se a amplitude do movimento alternado dessa peça é a razão do índice de desvios obtidos.

ALVES & SALGADO (2000) estudaram o desvio apical após o preparo do canal, utilizando limas Flex R e o sistema Quantec Series 2000. Para isso, 30 raízes méso-vestibulares foram utilizadas, empregando o método da plataforma radiográfica, com a finalidade de estudar a capacidade de manutenção da forma original do canal radicular no terço apical. A análise dos resultados mostrou maior incidência de desvio apical para a técnica de preparo manual (Limas Flex-R) do que para o sistema de rotação contínua Quantec 2000.

A presente revisão da literatura explicita a necessidade do estudo do comportamento dos instrumentos endodônticos no preparo dos canais com curvatura. Declara também a importância da criação de metodologia que possa reproduzir, *in vitro*, de forma segura, as condições clínicas que ocorrem durante a modelagem de canais com essa anatomia.

3. PROPOSIÇÃO

O propósito do presente trabalho foi de comparar a qualidade da modelagem do terço apical de canais curvos, proporcionada por instrumentos de aço convencionais e por instrumentos preparados, dos quais são removidas partes das espiras de um de seus lados. Desses instrumentos foi removido o corte de um dos lados das espiras. Essa porção não cortante atuará na porção externa da curvatura apical. O instrumento escolhido foi a lima tipo K, da Dentsply-Maillefer.

4. MATERIAL E MÉTODO

Foram selecionados 15 dentes da onde para o Grupo 1 (QUAD.1), os quais serviram de modelo para avaliação da atuação dos instrumentos não modificados. Os dentes foram escolhidos entre molares superiores e inferiores que apresentassem canais com curvatura oscilando entre 20 e 50 graus, determinada pela técnica de SCHNEIDER (1971). Esse método consiste em um traçado feito sobre a película radiográfica. É feito um traço sobre o longo eixo do canal do terço apical e outro referente ao terço cervical e medido o ângulo interno da interseção das duas retas. Esses dentes foram numerados de 1 a 15. Os dentes utilizados tinham sido extraídos até um máximo de 30 dias e tiveram seu uso na pesquisa, autorizados por escrito pelos pacientes doadores. Os dentes após extraídos foram mergulhados por trinta minutos em hipoclorito de sódio a 1% e depois mergulhados em água, para que se mantivessem hidratados.

Com o mesmo critério, foram selecionados e armazenados 15 dentes para o Grupo 2 (QUAD.2), que foram utilizados para pesquisar a ação dos instrumentos modificados. Esses dentes foram numerados de 16 a 30.

Os dois grupos de dentes foram montados de maneira que apresentaram um mesmo grau de curvatura média entre os canais estudados.

Para análise do desvio apical, empregou-se o método da plataforma radiográfica introduzida por SYDNEY et al. (1991), cuja montagem seguiu as instruções dos autores, utilizando uma braçadeira de diâmetro regulável, uma forma de gelo, duas tampas de caixa de guta-percha, uma régua plástica de no máximo 10 centímetros e um adesivo de presa rápida.

Primeiramente a forma de gelo retangular foi selecionada, uma das tampas da caixa de cones guta-percha foi diminuída 0,3 mm em um dos seus bordos e, com auxílio de um disco de carborundum, a régua foi cortada de modo a estender-se alguns centímetros da braçadeira e regulada ao diâmetro do cilindro do aparelho de raio X. A régua foi colada à braçadeira e a segunda tampa da caixa de cones de guta-percha foi utilizada como base para a forma de gelo, a qual foi unida à régua e à tampa da base, sendo sua adaptação ao cilindro do aparelho de raios-X realizada com o auxílio da braçadeira que foi previamente regulada.

Procedeu-se então a montagem dos dentes em blocos de resina para serem utilizados na plataforma. Para tal, os mesmos foram presos com palitos de dente em cera utilidade rosa e suspensos sobre os espaços de uma forma de gelo individual e a resina entornada, de modo a cobrir apenas as raízes e os blocos identificados, permanecendo em repouso até sua secagem completa.

Com o objetivo da avaliação do desvio apical de preparo, os dentes preparados para o presente estudo receberam o tratamento a seguir relatado.

O procedimento foi iniciado com a cavidade de acesso endodôntico, com auxílio de canetas de alta-rotação e brocas esféricas 1012 e 1014 (Maillefer) e irrigação e aspiração com solução de hipoclorito de sódio a 1%.

Realizou-se na seqüência, a localização e exploração dos canais, os quais foram preparados com instrumentos manuais (Limas tipo K da Dentsply-Maillefer) em seu terço médio e cervical. Nesse momento foram utilizadas nessa região, as brocas Gates Glidden n. 1, 2 e 3, (Dentsply-Maillefer) com recuo das mais calibrosas para a modelagem de forma cônica. Entre cada um destes instrumentos foi feita copiosa irrigação e manutenção da patência do canal, com o uso do

instrumento usado na exploração do canal radicular e introduzido até as proximidades do comprimento de trabalho.

Nesse momento, o bloco de resina contendo o dente a ser preparado era levado até a plataforma radiográfica conforme mostram as FIG.1 e FIG.2.

Com auxílio da radiografia, foi feita a odontometria do canal a receber a instrumentação e estabelecido o comprimento de trabalho, localizado a 1mm aquém do vértice apical. O tempo de exposição utilizado foi de 0.5 segundo.

O bloco de resina foi removido da plataforma radiográfica.

Procedeu-se o Início do preparo apical, que consistiu na liberação do instrumento explorador, utilizando curtos movimentos de vaivém, até a sua liberação. Nesse momento, o objetivo não era modelar o terço apical, apenas promover a liberação do instrumento explorador ou de patência.

Os canais foram preparados de acordo com a Técnica de Berger (BERGER 2000), com procedimentos a seguir relatados.

Assim, foi feita a modelagem do terço apical: o preparo foi feito com movimento de limagem, com ação anticurvatura, ou seja, o instrumento sendo removido de viés para o centro da superfície oclusal e com sua ação de limagem na parede externa da curvatura cervical, portanto, na parede oposta à furca. Todos os canais foram preparados até o instrumento de número 30-35. A escolha desse diâmetro foi determinada pela anatomia do canal radicular. Maior a curvatura do canal radicular, menor o diâmetro do instrumento memória. Os instrumentos não foram utilizados com grande pressão apical.

Em seguida, foi feito o escalonamento com recuo anatômico: mais dois instrumentos de diâmetros imediatamente maiores foram utilizados com recuo e introduzidos até o limite possível sem que recebessem maior pressão apical.

Nesse momento o dente com o canal preparado e ainda incluído no bloco de resina era recolocado na plataforma com o instrumento de maior calibre que foi utilizado no comprimento de trabalho devidamente posicionado. O dente era então radiografado com sua imagem projetada na mesma película radiográfica utilizada na odontometria. Foi utilizado o mesmo tempo de exposição utilizado na radiografia anterior.

A película agora foi removida da plataforma e processada, utilizando-se revelador e fixador Kodak com tempo de revelação variando entre 30 e 45 segundos, conforme a temperatura ambiente, permitindo a correta visualização da imagem. Uma vez reveladas e secas, as radiografias periapicais foram montadas em molduras para diapositivos, numeradas de acordo com seu grupo de número de ordem e projetadas com auxílio de projetor Kodak em tela com uma distância de 2 metros, propiciando aumento de 20 vezes, para leitura dos resultados.

A imagem radiográfica providenciou sobreposição ou não das duas imagens, destacando a posição do primeiro e último instrumento, cuja análise forneceu os dados a serem analisados. Quando o primeiro e o último instrumento encontravam-se sobrepostos, ambos se confundiam, de modo que suas extremidades não podiam ser diferenciadas, sendo a variação angular zero, inexistente, denotando ausência de desvio apical conforme mostram as FIG.3 e FIG.4. Quando houve desvio apical, o ângulo de desvio foi medido por meio de dois transferidores e um esquadro.

QUADRO 1 – Grupo 1 - Relação dos dentes selecionados, diâmetro do instrumento memória, comprimento de trabalho, canal selecionado e curvatura apresentada.

Número do dente	Diâmetro do instrumento memória	Comprimento de trabalho	Canal	Curvatura
1	35	20 mm	MV	42°
2	30	20 mm	MV	18°
3	35	21 mm	MV	28°
4	35	22 mm	MV	25°
5	30	21 mm	MV	45°
6	30	21 mm	MV	45°
7	30	19.5 mm	ML	37°
8	30	17 mm	MV	30°
9	30	20 mm	MV	27°
10	35	18.5 mm	ML	40°
11	35	19 mm	D	32°
12	35	20 mm	M	28°
13	30	21 mm	ML	34°
14	35	21 mm	MV	27°
15	30	19 mm	ML	24°

*Angulação média dos canais do Grupo 1: 32.13°

QUADRO 2 – Grupo 2 - Relação dos dentes selecionados, diâmetro do instrumento memória, comprimento de trabalho, canal selecionado e curvatura apresentada.

Número do dente	Diâmetro do instrumento memória	Comprimento de trabalho	Canal	Curvatura
16	30	21.5 mm	MV	42°
17	30	19.5 mm	ML	33°
18	30	19 mm	M	30°
19	30	19 mm	MV	34°
20	30	20 mm	ML	47°
21	35	21 mm	ML	30°
22	30	21 mm	ML	39°
23	30	20.5 mm	MV	33°
24	30	19.5 mm	MV	20°
25	35	19 mm	ML	25°
26	35	19.5 mm	MV	34°
27	35	19 mm	MV	25°
28	35	18.5 mm	ML	40°
29	35	21 mm	ML	27°
30	35	20.5 mm	ML	33°

*Angulação média dos canais do Grupo 2: 32.80°

Todo o preparo nos dois grupos foi realizado da mesma forma, com diferença apenas para o preparo apical, o qual foi feito com a utilização de dois tipos diferentes de instrumentos. Nos canais do Grupo 1 (controle de números 1 a 15), o preparo foi feito com limas tipo K (Dentsply-Maillefer) e nos canais do Grupo 2 (de números 16 a 30) o preparo foi feito com a utilização de limas tipo K modificada (Dentsply-Maillefer). A modificação consistiu na remoção parcial das espiras de um dos lados do instrumento. Esse preparo foi feito com uma taça de borracha para polimento, montada em mandril e atuando por uma única vez em um dos lados do instrumento, promovendo uma grande diminuição da capacidade de corte dessas espiras. Essa porção não cortante atuou na porção externa da curvatura apical. O cabo do instrumento no lado relativo a porção não cortante do instrumento, recebia uma pequena pintura com tinta não solúvel em água. Isso orientava o operador no sentido de saber onde estava a porção não cortante do instrumento.

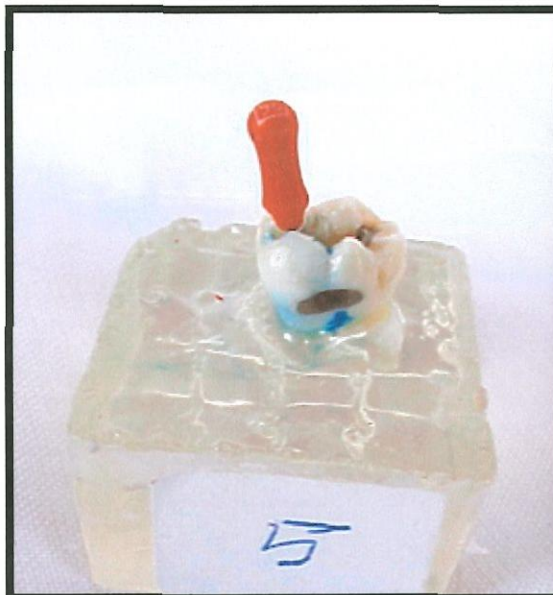


FIGURA 1- Dente montado em resina

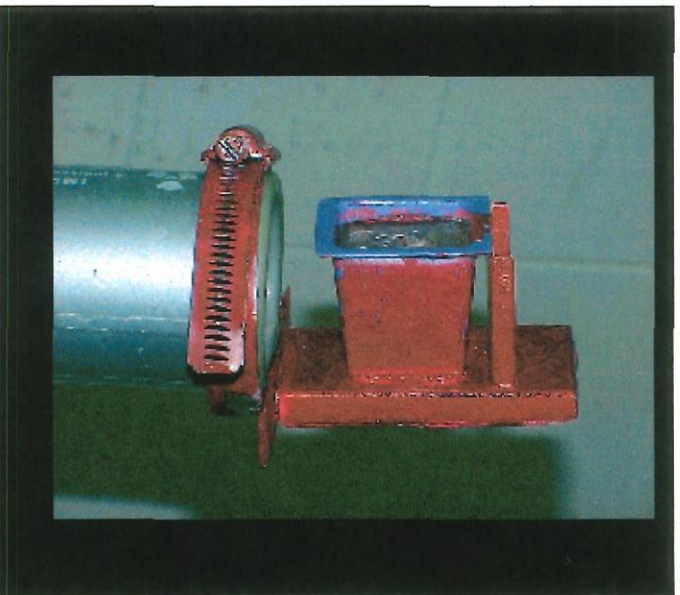


FIGURA 2 - Plataforma radiográfica

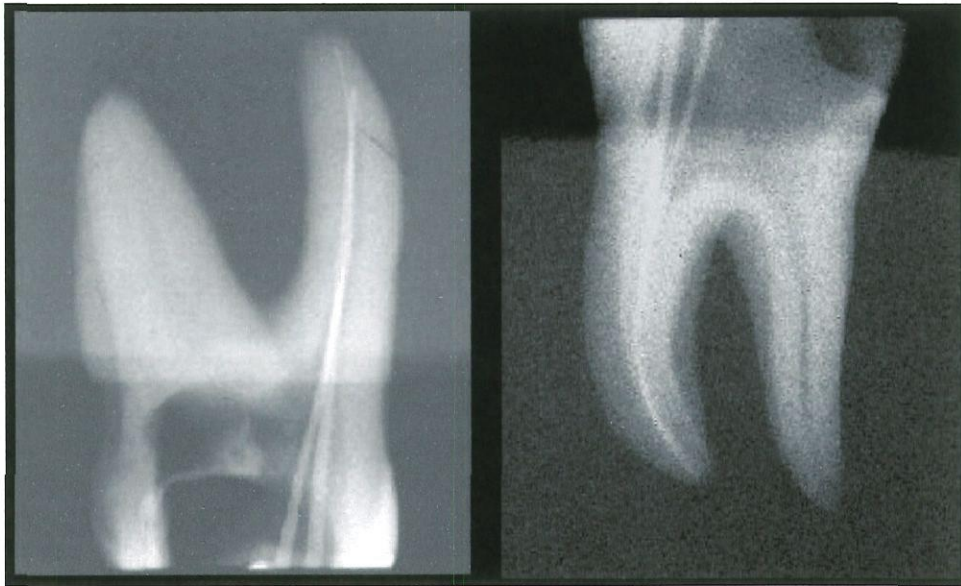


FIGURA 3 - Exemplos de desvio apical



FIGURA 4 - Exemplos de manutenção de curvatura apical

❖ Análise estatística

Para confirmar a distribuição casual dos dentes entre os dois grupos, no que diz respeito ao grau de angulação dos canais radiculares, foi utilizado o teste t de Student para observações independentes. A variável qualitativa dicotômica denominada presença de desvio apical, tendo como fator de variação o tipo de instrumento utilizado (lima convencional ou lima modificada), foi avaliada empregando-se o teste exato de Fisher após a construção de uma TAB. de contingência 2x2, contendo a frequência absoluta de dentes que apresentaram ou não desvio apical em cada um dos dois grupos experimentais. Para ambos os testes foi adotado um nível de significância de 5% (valor de $p \leq 0.05$). Desta forma, se $p > 0.05$ a hipótese de nulidade através da qual os dois instrumentos testados levariam à ocorrência de desvio apical com igual frequência foi aceita. Se $p \leq 0.05$, a hipótese de nulidade foi rejeitada, aceitando-se a hipótese alternativa pela qual um dos dois instrumentos testados promoveria desvio apical com menor frequência durante o preparo biomecânico dos canais radiculares.

5. RESULTADOS

Após o preparo dos canais radiculares com instrumentos convencionais foi encontrada a seguinte ocorrência de desvios apicais (QUAD.3).

QUADRO 3 - Valores representativos dos dentes do Grupo 1, preparados com a Técnica de Berger, utilizando-se de instrumentos tipo K (Dentsply-Maillefer) para o preparo apical.

Dente	Presença de desvio	Desvios (graus)
1	Não	
2	Sim	18°
3	Não	
4	Não	
5	Não	
6	Não	
7	Sim	10°
8	Não	
9	Não	
10	Não	
11	Não	
12	Não	
13	Sim	Paralelo
14	Sim	Paralelo
15	Sim	7°

Após o preparo dos canais radiculares com instrumentos modificados, foi encontrada a seguinte ocorrência de desvios apicais (QUAD.4).

QUADRO 4 - Valores representativos dos dentes do Grupo 2, onde foi empregada a Técnica de Berger com a utilização de limas tipo K (Dentsply-Maillefer) modificadas, para a modelagem apical.

Dente	Presença de desvio	Desvios (graus)
16	Não	
17	Não	
18	Não	
19	Não	
20	Sim	11°
21	Não	
22	Não	
23	Não	
24	Não	
25	Não	
26	Não	
27	Não	
28	Não	
29	Não	
30	Não	

Após a distribuição casual dos dentes para cada grupo experimental, foi utilizado o teste t de Student para observações independentes, a fim de verificar se havia homogeneidade entre os dois grupos no que diz respeito ao grau de angulação dos canais radiculares dos dentes empregados. Foi encontrado um valor de $t=0,2385$, com 28 graus de liberdade, correspondendo a este um valor de $p=0,8132$. Desta forma, não houve diferenças estatisticamente significantes entre os dois grupos quanto às médias do grau de angulação dos canais radiculares, comprovando a homogeneidade dos dois grupos (TAB. 1 e FIG. 5).

TABELA 1 – Média, desvio padrão, valores mínimo e máximo encontrados referente ao grau de angulação dos canais radiculares para os Grupos 1 e 2.

Grupos experimentais	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Grupo 1	32,13	8,132	18	45
Grupo 2	32,80	7,143	20	47

Nota: $t=0,2385$ com 28 GL

Valor de $p=0,8132$ (não significante)

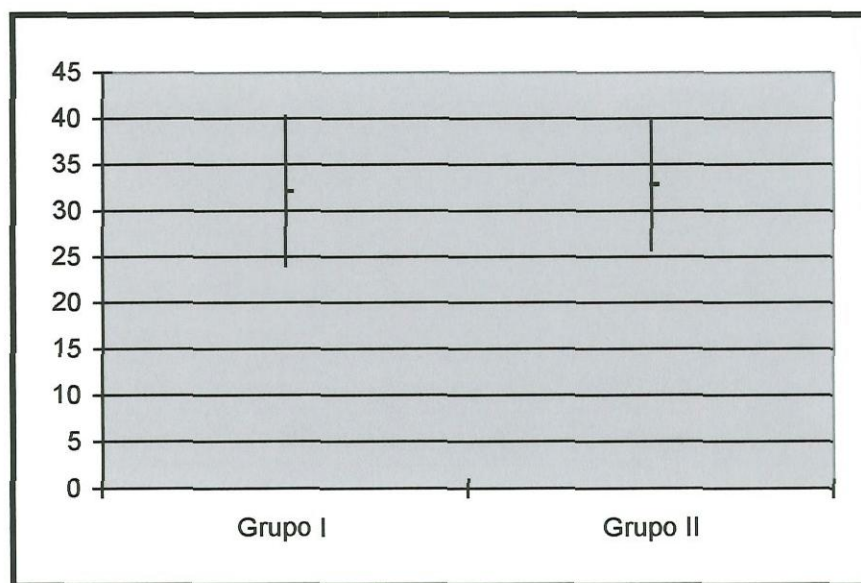


FIGURA 5- Média e desvio padrão do grau de angulação dos canais radiculares para os grupos experimentais

A frequência absoluta de ocorrência de desvio apical em cada um dos grupos experimentais foi avaliada aplicando-se o teste exato de Fisher, já que havia, em uma das casas da tabela de contingência, uma frequência observada menor do que 5, contra-indicando a utilização do teste de Qui-quadrado. Os resultados do teste demonstraram um valor de $p=0,1686$, considerado estatisticamente não significativo. Desta forma, não houve diferença na frequência com que ocorreu

desvio apical durante o PBM dos canais radiculares entre os dois grupos experimentais (TAB. 2 e FIG.6).

TABELA 2 – *Freqüências absoluta e relativa da presença de desvio apical nos grupos experimentais.*

Grupos experimentais	Sem desvio apical	Com desvio apical	Total
Grupo 1	10 (66,6%)	5 (33,3%)	15 (100%)
Grupo 2	14 (93,3%)	1 (6,66%)	15 (100%)
Total	24 (80%)	6 (20%)	30 (100%)

Nota: valor de p para teste exato de Fisher – $p=0,1686$ (não significante)

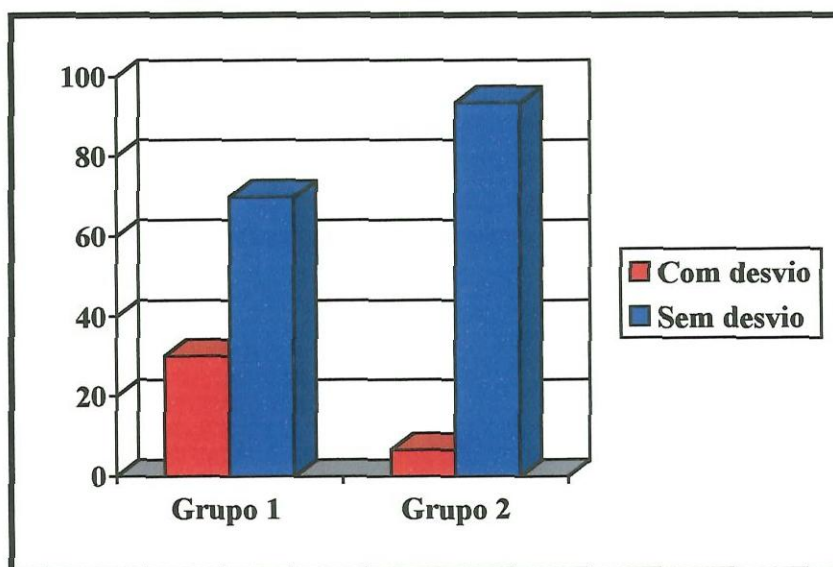


FIGURA 6 - *Freqüência relativa de desvio apical durante o PBM dos canais radiculares para os grupos 1 e 2.*

6. DISCUSSÃO

O harmônico funcionamento do organismo humano depende do equilíbrio funcional de cada tecido e órgão exercendo as tarefas específicas que lhe são atribuídas, ensejando o funcionamento de um todo.

No que concerne ao sistema estomatognático, essa complexidade também existe, pois para o seu pleno funcionamento, uma variedade de tecidos e órgãos estão envolvidos. Esse sistema tem, como uma de suas estruturas básicas, as arcadas dentárias. Essas têm, como órgãos constituintes, os dentes, que providenciam não apenas o ato mastigatório, mas também a formação e estabilidade funcional de outros órgãos a ele vinculados, bem como no modelo psíco-social do indivíduo.

A permanência do dente em seu sítio que lhe foi previsto pela natureza depende não só de sua integridade anatômica, como de sua adequada implantação e posicionamento. A manutenção da vitalidade pulpar é outro fator de grande importância para a permanência do dente em sua adequada função. Sua sobrevida, muitas vezes é muito problemática frente às agressões a que está exposta. Some-se a isso a rigidez da cavidade em que está contido, o canal radicular.

Quando acontece a morte da polpa, frente as suas alterações inflamatórias e degenerativas, os procedimentos do tratamento endodôntico podem permitir que haja a permanência do dente na arcada dentária. Esse procedimento clínico requer a obediência a princípios biológicos e técnico-cirúrgicos.

A gama diversa de pesquisas que tem gerado o aparecimento de novos instrumentos e novas técnicas dificulta ao profissional o conhecimento de todas as alternativas para a terapia endodôntica. Durante esse procedimento clínico, que se inicia com a cavidade de acesso endodôntico e termina com a obturação do canal radicular, a fase intermediária do preparo desse canal representa o vínculo de interligação entre as manobras iniciais e derradeiras. Essa etapa tem sido citada como das mais importantes da terapia endodôntica e nos canais curvos, de difícil realização. Inúmeros fatores relacionados a essa etapa clínica devem ser considerados, como a escolha adequada do instrumento e da técnica a ser empregada. O desenvolvimento técnico e científico das últimas décadas propiciou o aparecimento de novas proposições relativas, não só aos instrumentos, como também às manobras operatórias.

Além disso, o preparo ideal do canal radicular está na dependência das condições anatômicas do campo de ação do endodontista, o endodonto. É fácil de perceber que a presença de curvaturas nessa região representa um obstáculo a ser vencido pelo profissional e está relacionado, não apenas com as habilidades do profissional, mas também com a escolha e domínio do conjunto instrumento-técnica. Por isso, JOHNSON (1986) comenta que a instrumentação de canais atrésicos e curvos de molares são, em muitos casos, frustrante, uma vez que esses canais possuem várias características que os tornam únicos e difíceis de serem preparados. O autor ressalta ainda que a perda do comprimento de trabalho, perfurações apicais, transporte do forame e fratura de instrumentos podem, indiretamente, ser relacionados à morfologia peculiar desse tipo de canal.

As curvaturas, como foi salientado por ROANE et al. (1985) representaram tal complexidade, que influenciou a criação de novos conceitos de

preparo do canal radicular, com o objetivo de que o profissional possa prepará-lo adequadamente.

Entendendo a importância da manutenção do dente em sua posição anatômica e em sua atividade funcional, da mesma forma, entendendo a dificuldade da terapia endodôntica e o preparo dos canais radiculares, mormente os curvos é que se busca os resultados da presente investigação.

A análise global dos resultados mostrou que a lima K não modificada realmente proporciona a obtenção de grande incidência de desvios apicais, o que torna bastante problemático o seu uso em canais curvos tendo apresentado desvio nos dentes 2, 7, 13, 14 e 15, conforme anexo.

Os resultados do trabalho mostraram que a incidência de desvios apicais foi reduzida quando da utilização de limas modificadas apresentando apenas um caso desvio, no dente 22, conforme anexo. Muito provavelmente isso ocorreu devido ao fato de esses instrumentos não cortarem na porção apical externa do canal, cujo desgaste é responsável pela formação do desvio apical. A diferença a menor de desvios apicais produzidos pelas limas modificadas, no entanto, não foi estatisticamente significativa. Talvez pela amostragem que constituiu-se de 15 dentes em cada grupo dental. A simulação do trabalho com um número maior, guardando a proporção dos resultados obtidos, mostrou que a diferença seria estatisticamente significativa.

A incidência de desvios apicais provocados pela lima tipo K em sua forma original tem sido bastante relatada na literatura. Assim, MORAES et al. (1991) observaram que esse instrumento produziu maior incidência de desvios apicais de zip, do que as limas K-Flex, Tri-File e Flexo File.

Resultados semelhantes foram encontrados por AL-OMARI et al. (1992), quando empregaram em 300 canais artificiais retos e com diferentes angulações de curvatura (20 e 40 graus), bem como diferente posicionamento da curvatura, (8 e 12mm aquém do forame) a técnica escalonada com anticurvatura, utilizando-se movimentos de limagem, com os instrumentos: limas K, K-Flex, Flexo-File, Flex-R, Hedströen e Unifile.

A limas tipo K demonstram tendência de retificação dos canais radiculares, conforme observaram COLEMAN & SVEC (1997), quando compararam o preparo realizado em canais artificiais através da técnica escalonada com limas tipo Kerr, em Ni-Ti e aço inoxidável.

Os maus resultados proporcionados pela lima K em canais curvos também foram encontrados por PESCE et al. (1992), os quais cotejaram a ocorrência de desvio apical frente à utilização, quando do preparo químico-mecânico de canais radiculares curvos, de quatro tipos de instrumentos (limas K, K-Flex, Tri-File e Flexo-File), variando o número do último instrumento, ou seja: 15, 20, 25, 30 e 35. O maior índice de desvio ocorreu com as limas K.

Resultados diferentes com o uso da lima K, no entanto, foram obtidos por MACHADO et al. (1998) quando verificaram que o preparo escalonado cérvico-apical realizado com o auxílio de limas K e brocas Gates-Glidden mantém as características da região apical, além de proporcionar, através da prévia retificação dos terços cervical e médio, a utilização de um primeiro instrumento mais calibroso na região apical.

No trabalho, houve o objetivo de correlacionar o tipo de instrumento utilizado e a obtenção de desvio apical em canais radiculares curvos.

Assim, foi comparado o preparo dos canais radiculares curvos realizados com o mais tradicional e, utilizado dos instrumentos endodônticos, a lima tipo K. A marca que utilizamos foi a Dentsply-Maillefer. Os preparos foram realizados, com limas tipo K convencionais e modificadas.

A imagem com ação anticurvatura, recomendação de ABOU-RASS et al. (1980), foi utilizada durante o preparo, com o objetivo de se inserir na técnica de preparo todos os procedimentos recomendados e ou aceitos como capazes de diminuir a incidência do aparecimento de desvios apicais.

Outro procedimento utilizado rotineiramente foi o preparo cervical, antecedendo o apical. Essa manobra facilita em muito o preparo apical, se bem que FOGARTY & MONTGOMERY (1991) orientaram que o pré-alargamento cervical não diminui de forma significativa à obtenção de desvios apicais. Esses achados não foram confirmados por SWINDLE et al. (1991), que, estudando o transporte apical após preparo de 66 canais em dentes humanos extraídos, preparados pela técnica de força balanceada e com limas Flex R (Union Broach, NY), não encontrou diferenças significativas para o segundo grupo, que recebeu um preparo cervical prévio com brocas Gates-Glidden, concluindo assim, que o preparo cervical do canal, com instrumentos rotatórios, facilita o acesso à região apical, diminui a possibilidade de fratura da lima durante a instrumentação dos canais e provoca menos desvios apicais significativos.

O preparo cervical, antecedendo o apical, também foi estudado por CARRASCOZA (1994), o qual confrontou a técnica escalonada com a técnica de

preparo cervical de ESTRELA et al. (1993), através do método de moldagem. Concluiu que a técnica de preparo cervical promoveu menor índice de desvio apical, mas sem significado estatístico. A técnica de preparo cervical mostrou resultados superiores com relação à regularidade das paredes.

Com relação à metodologia empregada, cumpre de início salientar a utilização da plataforma radiográfica idealizada por SYDNEY et al. (1991). A utilização dessa plataforma permite manter o mesmo grau de incidência dos raios X e a manutenção da posição do dente face ao filme e ao cilindro, de maneira a fornecer resultados mais precisos. Da mesma forma, o emprego da plataforma radiográfica dispensa a utilização de uma segunda radiografia, pois permite a obtenção, em uma única película, do posicionamento do primeiro e últimos instrumentos.

A utilização de dentes naturais deve-se ao fato de que o experimento *in vitro* deve reproduzir o mais possível as condições clínicas, embora saiba-se que as condições não sejam exatamente aquelas encontradas, quando o dente está na cavidade oral. Entre essas condições podemos salientar principalmente o posicionamento de trabalho e o grau de hidratação da dentina,

A escolha do instrumento memória foi feita em função da resistência oposta pelas paredes do canal, procurando-se levar, sempre que possível à instrumentação até o diâmetro 35.

Durante o preparo apical de canais curvos, quando existe a formação de desvio apical, o desgaste maior normalmente acontece nas expensas da parede externa da curvatura. Essa ocorrência é devida também pela memória elástica dos instrumentos de aço mais rígidos, devido a sua tendência de mesmo pré curvados a

voltarem à sua posição ereta e atuarem na porção externa da curvatura. Assim, o recurso proposto por WEYNE et al. (1975) vem de encontro ao objetivo de procurar diminuir o desgaste naquela parede. Para que isso ocorra, no entanto, o instrumento deve ser utilizado apenas com movimento de limagem. O operador deverá também Ter uma orientação no cabo do instrumento para que possa perceber em qual lado do instrumento há menor poder de corte e orientá-lo em direção à parede desejada. Os resultados do presente estudo salientaram a eficácia do procedimento, pois no grupo em que o preparo apical foi feito com esse instrumento, houve significativa diminuição de desvio apical, corroborando os achados de MARROQUIN (1996),

Nessa linha de configuração de instrumentos, merece destaque a lima Safety Hedstrom da Kerr (Sybron Kerr). Esse instrumento é construído de maneira que um de seus lados tem a porção cortante reduzida.

7. CONCLUSÃO

Diante das condições experimentais que o trabalho fora desenvolvido, foi possível concluir que:

Os instrumentos de aço com a modificação estudada nesse trabalho, comparativamente a sua forma original, não reduziram a incidência de desvios apicais quando do preparo de canais curvos.

ABSTRACT

This study was conducted with the purpose to compare the performance of K-file file and modified K-file, in the preparation of root canals with curvature. 30 teeth extracted human teeth were used. The presence of apical ledges, zips were observed with the radiographic platform. Radiographs were taken by the radiographic platform method to verify if apical deviation had occurred. When preparation were performed using original K-type file, 5 in 15 cases, presented apical deviation (30%). One apical deviaton was found when preparation were done using modified K-file (6.66%). Statistical analysis showed no significant difference among two groups.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS¹

1. ABOU-RASS, M., FRANK, A.L., GLICK, D.H. The anticurvature filing method to prepare the curved root canal. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.101, n.5, p.792-794, Nov 1980.
2. AL-OMARI, M.A., DUMMER, P.M., NEWCOMBE, R.G. Comparison of six files to prepare simulated root canals. 1. **Int Endod J**, Copenhagen, v.25, n.2, p.57-66, Mar. 1992.
3. ALVARES, S. **Endodontia clínica**. 2 ed. São Paulo: Editora Santos, 1991, p. 131 p.
4. ALVES, D.F., SALGADO, A.A.M. Avaliação da ocorrência de desvio apical após o preparo biomecânico, utilizando limas Flex-R e o Sistema Quantec 2000. **J Bras Endo/Perio**. v.1, n.2, p.41-44, out/nov/dez. 2000.
5. BERGER, C.R. **Endodontia**. São Paulo, Pancast. 1998. p 317-368..
6. BERGER, C.R. **Instrumentação manual do canal radicular**. In: FELLER, C., GORAB, R. Atualização na clínica odontológica. São Paulo: Artes Médicas, 2000. p.167-247.
7. BOMBANA, A.C. **Análise química (quantitativa) das ligas de aço inoxidável de alguns instrumentos endodônticos de diferentes tipos e procedimentos**. Contribuição ao estudo. São Paulo, 1986, 73 p. Tese - Doutorado - Faculdade de Odontologia da U.S.P.
8. BOU DAGHER, F.E., YARED, G.M. Comparison of three files to prepare curved root canals. **J Endod**, Baltimore, v. 21, n.5, p.264-265, May 1995.

¹ De acordo com a NBR 6023: Referências Bibliográficas, de 2000, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, e abreviaturas dos títulos de periódicos em conformidade com a base de dados Medline.

9. BRAMANTE, C.M., CUBILA MORO, R.E., BERBERT, A. Avaliação das limas safety Hedstroen no preparo de canais curvos / Evaluation of the Hedstroen files on curved root canals preparation. **Rev Bras Odontol**, Rio de Janeiro, v.655, n.6, p.306-308, nov.-dez. 1998.
10. BRISEÑO, B.M., SONNABEND, E. The influence of different root canal instruments on root canal preparation: an in vitro study. **Int Endod J**, Copenhagen, v.24, n.1, p.15-23, Jan. 1991.
11. CALHOUN, G., MONTGOMERY, S. The effects of four instrumentation techniques on root canal shape. **J Endod**, Baltimore, v. 14, n.6, p 273-277, June 1988.
12. CAMPS, J., LEVALLOIS, B., DEJAN, J. Évaluation de quatre modes de preparation des canaux rombés. **Rev Franç Endodont**, v.9, n.1, p.23-30, mar. 1990.
13. CARRASCOZA, A. **Análise morfológica comparativa, em dentes humanos extraídos, de duas técnicas propostas para o preparo de canais radiculares curvos**. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, 1994.
14. CHANG, A.W., CHEUNG, G.S. A comparison of stainless steel and nickel-titanium K-files in curved root canals. **Int Endod J**, Copenhagen, v.29, n.6, p.370-375, Nov. 1996.
15. CIMIS, G.M., BOYER, T.J., PELLEU JR, G.B. Effect of three file types on the apical preparations of moderately curved canals. **J Endod**, Baltimore, v.14, n.9, p.441-444, Sept. 1988.
16. CLEM, W.H. Endodontics: the adolescent patient. **Dent Clin North Am**, Philadeplphia, v.13, n.2, p.483-493, Apr. 1969.
17. COFFAE, K.P., BRILLIANT, J.D. The effect of serial preparation versus nonserial preparation on tissual removal in root canals of extracted mandibular human molars. **J Endod**, Baltimore, v.1, n.6, p.211-214, June, 1975

18. COLEMAN, C.L., SVEC, T.A., WANG, M. et al. Stainless steel vs. Nickel-Titanium K-Fyles: analysis of instrumentation in curved canals. **J Endod**, Baltimore, v. 21, n.4, p.237, Apr. 1995.
19. COLEMAN, C.L., SVEC, T.A. Analysis of Ni-Ti versus stainless steel instrumentation in resin simulated canals **J Endod**, Baltimore, v 23, n.4, p 232-235, apr. 1997.
20. DE DEUS, Q.D. **Endodontia**. Rio de Janeiro: Medsi, 1992, 695 p.
21. DIANDRETH, M., ELLIS, R.A., FAGUNDES, D. The effectiveness of hand and rotary files to maintain canal curvature: a comparison. In: 52th. **Ann Ses Am Assoc Endod**. Comunicação pessoal. Orlando, May 1995.
22. DOLAN, D.W., CRAIG, R.C. Bending and torsion of endodontic files with rhombus cross-sections. **J Endod**, Baltimore, v.8, n. 6, p.260-264, June 1982.
23. ELDEEB, M.E., BORAAS, J.C. The effect of different files on the preparation shape of severely curved canals. **Int Endod J**, Copenhagen, v.18, n.1, p.1-7, Jan. 1985.
24. ESPOSITO, P.T., CUNNINGHAM, C.J. A comparison of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instrument. **J Endod**, Baltimore, v.21, n.4, p.173-176, Apr. 1995.
25. ESTRELA, C.E., FIGUEIREDO, J.A.P., PESCE, H.F. Avaliação da ocorrência do desvio apical, tendo como fonte de variação o instrumento memória, quando da técnica escalonada. **Rev Bras Odontol**, Rio de Janeiro, v.1, n.4, p.3-6, jul.ago. 1993.
26. FIGUEIREDO, J.A.P. **Análise comparativa da formação do zip em canais curvos e atresiadados, produzidos "in vitro" por duas técnicas de instrumentação**. Pelotas, 1990, 40 p. (Tese-Mestrado – Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Pelotas – RS)

27. FOGARTY, T.J., MONTGOMERY, S. Effect of preflaring on canal transportation. Evaluation of ultrasonic, sonic, and conventional techniques. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.72, n.3, p.345-350, Sept. 1991.
28. GAMBILL, J. M., ALDER, M., DEL RIO, C.E. Comparison of Nickel-titanium and stainless steel hand-files instrumentation using computed tomography. **J Endod**, Baltimore, v. 22, n.7, p.369-375, July 1996.
29. GLOSSARY - **Contemporary Terminology For Endodontics**. American Association of Endodontists. 5 ed. 1994. p. 25.b
30. GLOSSEN, C.R., HALLER, R.H., DOVE, S.B. et al. A comparison of root canal preparation using Ni-ti hand, Ni-Ti engine – driven and K-Flex endodontic instruments. **J Endod**, Baltimore, v. 21, n.3, p. 146-151, Mar 1995.
31. GOODMAN, A., SCHILDER, H., ALDRICH, W. The thermomechanical properties of gutta-percha: Parte IV. A thermal profile of the warm gutta-percha packing procedure. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.51,n.5, p.544-551, May. 1981.
32. HOROKOSKI, A.C., PESCE, H.F., BOMBANA, A.C. et al. Análise comparativa através do exame morfológico de duas técnicas de instrumentação para canais curvos. **Rev Paul Odontol**, São Paulo, v., n.6, p.54-9, nov.dez, 1998.
33. INGLE, J.I., BEVERIDGE, E.E. **Endodontia**. São Paulo: Interamericana, 1976, 158 p.
34. KAZEMI, R.B., STENMAN, E., SPANGBERG, L.S. Machining efficiency and wear resistance of nickel-titanium endodontic files. **Ora Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis, v.81, n 5, p.596-602, May 1996.
35. JOHNSON, W.T. Instrumentation on the fine curved canals found in the mesial roots of maxillary and mandibular molars. **Quintessence Int**, Carol Stream, v.17, n.5, p.309-312, May. 1986.

36. KRUPP, J.D., BRANTLEY, W.A., GERSTEIN, H. An investigation of the torsional and bending properties of seven brands of endodontic files. **J Endod**, Baltimore, v.10, n.8, p.372-380, Aug. 1984.
37. LEONARDO, M.R., LEONARDO, R.T. **Neutralização progressiva (coroa-ápice) do conteúdo tóxico do canal radicular**. In: Leonardo, M.R., Leal, J.M. Endodontia. Tratamento dos canais radiculares. São Paulo: Panamericana. 1991, p. 211-221.
38. LOPES, H.P., COSTA FILHO, A. S. Técnica escalonada com recuo anatômico. **Rev bras Odontol**, Rio de Janeiro, v.XLIII, n.6, p. 8-17, nov.dez. 1986.
39. MACHADO, M.E.L. **Análise morfométrica comparativa, à luz da computadorização e em canais artificiais, de duas técnicas propostas para o preparo de canais radiculares curvos**. Tese apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obtenção do grau de Doutor. 1993.
40. MACHADO, M. E., MACHADO, M. L.B. B. L., ANTONIAZZI, J. H. Eficácia da técnica seriada convencional e das técnicas escalonadas ápico-cervical e cérvico-apical no preparo químico-cirúrgico de canais curvos / The efficacy of the conventional serial technique and the apical-cervical step-back technique and the cervical apical step-back of the root curvature chemo-surgical preparation. **Rev Bras Odontol**, Rio de Janeiro, v.55, n.2, p.55-62, mar. abr. 1998.
41. MARROQUIM, B.B. An anti-zipping preparation system (method and instrument) for curved root canals: a preliminary report. **J Endod**, Baltimore, v.22, n.2, p.85-89, Feb. 1996.
42. MARTIN, H. A telescope technique for endodontics. **J Can Dent Assoc**, Ottawa, v.49, n.2, p.12-9, 1974
43. MELO, L.L. **"Estudo comparativo in vitro, da flexibilidade e resistência a torção da lima K Flex e Flexo File"**. Tese apresentada ao Departamento de Odontologia Restauradora para obtenção do título de Professor Titular. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1987.

44. MOODNIK, R.M., DOM, S.O., FELDMAN, M.I. et al. Efficacy of biomechanical instrumentation: a scanning electron microscopic study. **J Endod**, Baltimore, v 2, n.9, p.261-6, Sept. 1976.
45. MORAES, S.H., BATISTA, A., ARAGÃO, E.M. et al. Deformación apical de conductos curvos, com diferentes tipos de limas, diâmetros y numero de usos. **Rev Española de Endod**, v.9, n.1, p.26-30, Enero/Marzo, 1991.
46. MORGAN, L.F., MONTGOMERY, S. An evaluation of the crown-down pressureless technique. **J Endod**, Baltimore, v.10, n.10, p.491-498, Oct. 1984.
47. PAIVA, J.G., ANTONIAZZI, J. H. **Endodontia. Bases para a prática clínica**. 2 ed. São Paulo: Artes Médicas, 1988. 886p.
48. PESCE, H.F., CARRASCOZA, A., MEDEIROS, J.M. et al. Análise morfológica da região apical de canais radiculares curvos após o preparo químico-mecânico, em função do tipo e número do último instrumento. **Revista Odont. USF**, v.10, n.1, p.79-84, jan. dez. 1992.
49. POWELL, S.E., WONG, P.D., SIMON, J.H. A comparison of the effect of modified and nomodified instrument tips on apical configuration. Part II. **J Endod**, Baltimore, v.14, n.5, p.224-228, May, 1988.
50. PRADO, A.S., ROSS, P.E., COLLESI, R.R. Análise morfológica comparativa através de microscopia eletrônica de varredura do preparo de canais radiculares curvos, utilizando-se sistema POW R (TM) e técnica cervical. Comparative morfolological evaluation by scanning electronic microscope (SEM) of curved root canals preparing, when using POW R(TM) and cervical technique. **Rev Odontol Univ St. Amaro**, São Paulo, v.5, n.1, p.42-8, jan.-jun. 2000.
51. ROANE, J.B., SABALA, C.L., DUNCANSON JR., M.G. The "ballanced-force" concept for instrumentation of curved canals. **J Endod**, Baltimore, v.11, n.5, p.203-11, May, 1985.

52. ROTH, W.C., GOUGH, R.W., GRANDICH, R.A. et al. A study of the strength of endodontic files: potential for torsional breakage and relative flexibility. **J Endod**, Baltimore, v.13, n.2, p.59-64, Feb. 1988,
53. ROYAL, J.R., DONNELLY, J.C. A comparison of maintenance of canal curvature using balanced-force instrumentation with three different file types. **J Endod**, Baltimore, v. 21, n. 6, p.300-304, June 1995.
54. SERENE, T.P., ADAMS, J.D., SAXENE, A. **Nickel-titanium instruments. Applications in Endodontics**. St. Louis, Ishiyaku Euro America Inc., 1995, 112 p.
55. SCHÄFER, E., TEPEL, J., HOPPE, W. Properties of endodontic hand instruments used in rotary motion. Part 2. Instrumentation of curved canal. **J Endod**, Baltimore, v. 21, n.10, p.493-497, Oct. 1995.
56. SCHILDER, H. Cleaning and shaping the root canal. **Dent Clin North Am**, Philadelphia, v.18, n.2, p.269-96, Apr. 1974.
57. SCHNEIDER, S.W. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.32, n.2, p.271-275, Aug. 1971.
58. SILVA JUNIOR, J.A. **Avaliação comparativa do desvio apical em canais radiculares curvos após o preparo por força balanceada com limas de aço inox e níquel titânio, avaliados pelo método da plataforma radiográfica**. Monografia, Curso de Especialização em Endodontia, Associação Brasileira de Odontologia Paraná, sub secção Ponta Grossa. 1996.
59. STEWART, G.G. The importance of chemomechanical preparation of root canal. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.8, n.9, p.993-997, 1955.
60. STONE, R., ZUOLO, M., WALTON, R. Apical transportation: Steel vs. NiTi hands vs. NiTi rotary. **J Endod**, Baltimore, v.21, n.4, p.216, Apr. 1995.

61. SYDNEY, G.B., PESCE, H.F., MELO, L.L. Estudo comparativo *in vitro*, da flexibilidade da lima K-Flex com a lima do tipo e marca Kerr. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, São Paulo, v.36, n.4, p.442-445, mar. abr 1982.
62. SYDNEY, G.B., BATISTA, A., MELO, L.L. The radiographic platform: a new method to evaluate root canal preparation. **J Endod**, Baltimore, v.17, n.11, p.570-572, Nov 1991.
63. SYDNEY, G.B., SILVA JR. J.A., BATISTA, A. Frequência do desvio apical e tempo de trabalho quando do preparo do canal radicular empregando limas FlexoFile e NitiFlex. **J Bras Endo-Pério**.
64. SYDNEY, G. B., FERREIRA, J.L., BERGER, C. R. ET AL. Estudo comparativo do preparo do canal radicular realizado manualmente e acionado a motor com rotação alternada. *A comparative study of root canal preparation performed manually and with a handpiece in alternative rotation*. **Rev bras Odontol**, Rio de Janeiro, v.57, n.2, p.91-5, mar/abr. 2000.
65. SWINDLE, R.B., NEAVERTH, E.J., PANTERA JR, E.A. Effect of coronal-radicular flaring on apical transportation. **J Endod**, Baltimore, v.17, n.4, p.147-149, 1991.
66. WALIA, H., BRANTLEY, W.A., GERSTEIN, H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. **J Endod**, Baltimore, v.14, n.7, p.346-351, 1988.
67. WALTON, R.E. Histological evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. **J Endod**, Baltimore, v.2, n.10, p.304-11, Oct. 1976,
68. WEINE, F.S. **Endodontic therapy**. Saint Louis: Mosby, 1972
69. WEINE, F.S., KELLY, R.F., LIO, P.J. The effect of the preparation procedures on the original shape and on apical foramen shape. **J Endod**, Baltimore, v.1, n.8, p.255-62. Aug. 1975.

70. ZMENER, O., BALBACHAN, L. Effectiveness of nickel-titanium files for preparing curved root canals. **Endod Dent Traumatol**, Copenhagen, v.11, n.3, p.121-123, June, 1995.

ANEXOS



1 A



1 B



2 A



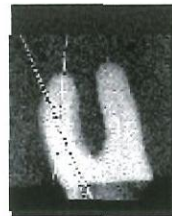
2 B



3 A



3 B



4 A



4 B



5 A



5 B



6 A



6 B



7 A



7 B



8 A



8 B



9 A



9 B



10A



10B



11 A



11B



12 A



12B



13A



13 B



14 A



14 B



15 A



15B



16A



16B



17A



17 B



18 A



18 B



19 A



19 B



20 A



20 B



21 A



21B



22 A



22B



23A



23 B



24 A



24 B



25 A



25B



26A



26B



27A



27 B



28 A



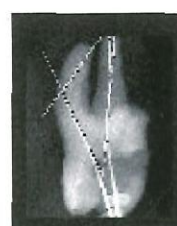
28 B



29 A



29 B



30 A



30 B

UNICASTELO
C.P.O – SÃO LEOPOLDO MANDIC

Aprovado pelo CEP

Campinas, 05 de março de 2.002.

Ao

C.D. Carlos Roberto Berger

Curso Endodontica

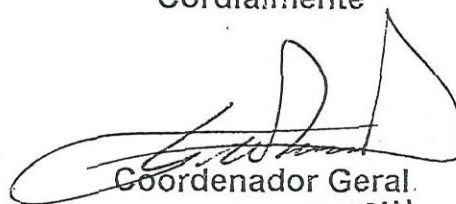
Prezado Mestrando:

O projeto de sua autoria Estudo comparativo do preparo de canais curvos com instrumentos convencionados e modificados.

Orientado pelo Prof.Dr. Mandell Eduardo de Lima Machado

Entregue na Secretaria de Pós-graduação da Unicastelo – C.P.O São Leopoldo Mandic, no dia 17/01/02 com número de protocolo 575, foi APROVADO pelo comitê de Ética e Pesquisa instituído nesta Universidade de acordo com a resolução 196/1.996 do CNS – Ministério da Saúde, em reunião realizada no dia 05/03/02

Cordialmente



Coordenador Geral.
Prof. Dr. THOMAZ WASSALL
Coordenador Geral