Danielle Cristina Rosa

**Análise comparativa *ex vivo* da quantidade de material extruído
apicalmente por diferentes técnicas mecanizadas de
instrumentação dos canais radiculares**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Odontologia de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo, para obtenção do
Título de Mestre em Odontologia.

Área de Concentração: Odontologia
Restauradora, opção: Endodontia.
Orientador: Prof. Dr. Luiz Pascoal Vansan

Ribeirão Preto
2009

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

Rosa, Danielle Cristina

Análise comparativa *ex vivo* da quantidade de material extruído apicalmente por diferentes técnicas mecanizadas de instrumentação dos canais radiculares

100p. : il. ; 29cm

Dissertação (Mestrado), apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração Odontologia Restauradora, subárea Endodontia.

Orientador: Vansan, Luiz Pascoal

Palavras-chave: 1. extrusão apical, 2. instrumentos rotatórios de Ni-Ti, 3. técnicas rotatórias, 4. técnicas manuais, 5. endodontia.

Danielle Cristina Rosa

Análise comparativa *ex vivo* da quantidade de material extruído apicalmente por diferentes técnicas mecanizadas de instrumentação dos canais radiculares

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Mestre em Odontologia.

Área de Concentração: Odontologia Restauradora, opção: Endodontia

Aprovada em: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____ Instituição _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

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

DEDICATÓRIA

Aos meus pais **Marcilio e Noeli,**

Pelas infinitas atitudes de amor incondicional, dedicação, carinho, compreensão, apoio, pelos ensinamentos durante toda a minha existência. Vocês são os pilares de minha vida, que me ajudaram a construir meu caráter e tudo aquilo que sou hoje. Meu eterno reconhecimento e gratidão por este amor único, sem limites, pelas renúncias que fizeram em suas vidas em função de seus filhos, nunca medindo esforços para que os nossos sonhos se realizassem. Sou eternamente grata a vocês. Vocês são minhas jóias mais preciosas! À vocês meu amor eterno!

Ao meu noivo **Ricardo,**

meu amado e fiel companheiro, amigo, especial demais em minha vida, que caminha sempre de mãos dadas comigo. Obrigada pelas diversas demonstrações de amor, carinho, incentivo, confiança, respeito, cumplicidade e dedicação nos diversos momentos de nossas vidas e durante a realização deste trabalho. E acima de tudo, por me fazer feliz todos os dias! Amo você!

“Amar é quando não dá mais pra disfarçar.....tudo faz lembrar você”

Aos meus irmãos **Carlos e Marco,**

pela amizade desde a infância, intensa convivência, colaboração, carinho, por sempre estarmos juntos nas diferentes fases de nossas vidas! Amo vocês!

Ao meu sobrinho **Noah,**

que chegou em nossa família há poucos meses e inundou nossos corações com muita alegria!

AGRADECIMENTO ESPECIAL

À Deus,

Por me guiar, iluminando meus passos e meu coração, conduzindo-me nos difíceis momentos de escolha, mostrando-me o caminho a ser trilhado e a direção a ser seguida.

Pela força e coragem de nunca desistir ou desanimar perante aos obstáculos que a vida nos oferece. Auxiliando-me a ultrapassar todas as barreiras surgidas no decorrer desta jornada, ensinando-me a crescer em todos os sentidos de minha vida.

Pela fraternidade, pela proteção em todos os momentos de minha caminhada, carregando-me em seus braços, mostrando-me o verdadeiro sentido da vida e por me fazer acreditar que nesta vida nada é impossível quando a causa é justa e quando a vontade é verdadeira.

Agradeço por eu sentir e acreditar nesta fé gigantesca que reina em meu interior, por tudo que tem feito de mim, pelas conquistas que obtive durante esta vida passageira, pela esperança que nunca me faltou na busca de meus ideais.

Obrigada por estar presente em todos os dias da minha vida!

***A**GRADEDECIMENTOS*

Ao meu orientador **Prof. Dr. Luiz Pascoal Vansan,**

pelo seu exemplo de dedicação e amor a profissão, pela convivência agradável e enriquecedora, ensinando-me a conduzir as dificuldades com paciência e dedicação. Pela oportunidade de ser meu mestre e conduzir este trabalho comigo, certamente sem o seu apoio teria sido muito difícil essa minha jornada. Por todas as valiosas e surpreendentes contribuições, dentro e fora da Odontologia, desde a época de graduação, especialização e agora no mestrado que contribuíram para meu crescimento profissional e pessoal. É muito mais que um professor, é um amigo, uma pessoa extremamente humilde, sempre bem humorado, que valoriza o lado humano de todos nós. Durante este período, aprendi com você o verdadeiro valor que devemos dar a tudo o que fazemos. Muito obrigada por confiar e acreditar em mim!

Ao **Prof. Dr. Antonio Miranda da Cruz Filho,** pela amizade construída, apoio e oportunidade de convivência. Pelo privilégio de participar de minha formação profissional desde a graduação, especialização, onde tive a oportunidade de absorver ainda mais todos os seus ensinamentos. Obrigada pela grande atenção dada a mim, orientação, conselhos e ajuda em todos esses momentos.

Ao **Prof. Dr. Jesus Djalma Pécora,** pela oportunidade de participar deste curso de pós-graduação, pelo seu exemplo de dedicação, conhecimento e competência no desenvolvimento da pesquisa científica, por todos os conhecimentos de vida e cultura transmitidos.

Ao **Prof. Dr. Ricardo Gariba Silva,** pela disponibilidade e colaboração durante a parte fotográfica deste trabalho, por ter participado de minha formação profissional.

Ao **Prof. Dr. Manuel Damião de Souza Neto**, pelo seu exemplo de dedicação ao trabalho, pelo entusiasmo com que transmite seus conhecimentos e por ter participado de minha formação profissional.

À **Profa. Dra. Isabel Cristina Froner**, por me acolher tão carinhosamente, pelos auxílios constantes, conversas agradáveis e sobretudo pela sua amizade.

Ao **Prof. Celso Bernardo de Souza Filho**, na ajuda pelo difícil entendimento dos números.

Aos companheiros da turma de mestrado **Mauricio Antonio Miranda e Douglas Cecchin**, pela amizade, colaboração, convivência ao longo do curso, juntos pela busca do mesmo objetivo.

Aos colegas do doutorado **Homero Casonato Junior, Cid Alonso Manicardi, Renato Jonas dos Santos Schiavoni, Rodrigo Gonçalves Ribeiro, Fábio Heredia Seixas**, pela amizade, convivência, apoio, incentivo transmitidos no decorrer do curso e por compartilharem seus conhecimentos comigo.

Ao **Reginaldo Santana**, químico do laboratório de Endodontia da FORP-USP, por todas as demonstrações de amizade, carinho, incentivo, respeito, conselhos, confiança.

À **Luiza Godoi Pitol**, técnica do laboratório de Endodontia da FORP-USP, pelo carinho e apoio.

Ao **Carlos Feitosa dos Santos**, secretario do Departamento de Odontologia Restauradora da FORP-USP. Obrigada por todo o auxilio, atenção, profissionalismo, pela grande amizade construída, carinho, sempre se mostrando disponível quando precisei.

As funcionárias da Secção de pós graduação da FORP-USP, **Isabel Cristina Sola e Regiane Moi Sacilotto**, pela atenção, disponibilidade, simpatia.

As funcionárias do Departamento de Odontologia Restauradora da FORP-USP, **Maria Amália Viesti de Oliveira, Maria Izabel Cezário F. Miguel, Rosangela Angelini**, pela amizade e carinho com que me receberam, por todo o auxilio.

À **Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo**, pela oportunidade de realização do meu curso de mestrado.

As minhas cunhadas e amigas, **Mariana e Rafaela**, pela amizade, incentivo, apoio e por ingressarem em minha vida. A vocês meu carinho.

À **toda a minha família e amigos**, que torcem por mim e incentivam a minha caminhada.

RESUMO

RESUMO

Rosa, D. C. **Análise comparativa *ex vivo* da quantidade de material extruído apicalmente por diferentes técnicas mecanizadas de instrumentação dos canais radiculares.** 2009. 100p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2009.

O tratamento endodôntico é constituído por uma sequência de fases que devem ser respeitadas e conduzidas com o mesmo grau de importância para o sucesso da terapia endodôntica. Atenção especial é dada a fase do preparo biomecânico do canal radicular, que pode ocasionar extrusão de restos pulpare, tecido necrosado, rapas de dentina e substâncias químicas auxiliares através do forame apical, provocando uma reação inflamatória ou *flare-up*. Com o intuito de se obter um pós-operatório com êxito, realizou-se um estudo com o objetivo de avaliar, *ex vivo*, a quantidade de material extruído através do forame apical durante o preparo do canal radicular pelas seguintes técnicas: manual *Step-Back*, mecanizada rotatórias *Crown Down* e *Free Tip Preparation*. Trinta incisivos inferiores foram distribuídos aleatoriamente em 3 grupos (n=10), de acordo com as seguintes técnicas de instrumentação: G1- técnica manual Step Back (controle); G2- Crown Down; G3- Free Tip Preparation. Todos os grupos foram instrumentados a 0,5mm aquém do forame apical. O material extruído foi coletado em um Dispositivo Coletor de Material Extruído(DCME), confeccionado especificamente para essa finalidade e a extrusão apical foi calculada pela determinação da massa de material sólido extruído. Os valores obtidos foram analisados pelo teste de Kruskal-Wallis e o teste complementar de Dunn`s Multiple, com P=0.05, como nível de significância estatística. Os resultados mostraram que a técnica *Step-Back* promoveu maior quantidade de material extruído através do

forame apical; e que não houve diferença estatística significativa entre as técnicas Crown Down e Free Tip Preparation. Pode-se concluir também que houve extrusão de material sólido através do forame apical em todas as técnicas de instrumentação estudadas.

Palavras-Chaves: extrusão apical, instrumentos rotatórios de Ni-Ti, técnicas rotatórias, técnicas manuais, endodontia.

ABSTRACT

ABSTRACT

Rosa, D.C. Ex vivo comparative analysis of the quantity of material extruded apically by different mechanized root canal debriding instruments. 2009. 100p. Master' Dissertation- Dental Faculty of Ribeirão Preto, University of SP Ribeirão Preto, Brazil.

Endodontic treatment is constituted of a sequence of stages that must be respected and performed with the same degree of importance in order to ensure the success of endodontic therapy. Special attention is paid to the stage of biomechanical preparation of the root canal, which may cause the extrusion of pulp remainders, necrotic tissue, dentin scrapings and auxiliary chemical substances through the apical foramen, causing an inflammatory reaction or flare-up. With the intention of achieving successful post-operative period, a study was conducted with the aim of making an *ex vivo* evaluation of the quantity of material extruded through the apical foramen during root canal preparation, by means of the following techniques: manual Step-Back, mechanized rotary Crown Down and Free Tip Preparation. Afterwards, the teeth were randomly assigned to three equal groups (n=15) according to post length, as follows: G1 manual Step-Back technique (control); G2 - Crown Down; G3 - Free Tip Preparation. All the groups were instrumented to 0.5 mm short of the apical foramen. The extruded was collected in an Extruded Material Collecting Device (EMCD), made specifically for this purpose, and apical extrusion was calculated by determining the mass of solid material extruded. The values obtained were analyzed by the Kruskal-Wallis test and complementary Dunn's Multiple test, with $P=0.05$, as the level of statistical significance. The results showed that the Step-Back technique promoted the largest amount of material extruded through the apical foramen; and that there was no statistically significant difference between

the Crown Down and Free Tip Preparations. It could also be concluded that there was extrusion of solid material through the apical foramen in all the studied instrumentation techniques used.

Key Words: apical extrusion, rotary instruments Ni-Ti, engine-driven techniques, manual techniques, endodontics.

SUMÁRIO

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	21
2. REVISÃO DA LITERATURA	29
3. PROPOSIÇÃO	51
4. MATERIAIS E MÉTODO	55
4.1. Local da realização da pesquisa	57
4.2. Seleção da amostra	57
4.3. Preparo dos dentes	58
4.3.1 Sequência da instrumentação	60
4.4. Análise quantitativa da extrusão de material pelo forame apical	64
4.4.1 Tempo de secagem do filtro de papel	66
4.5. Análise Estatística	66
5. RESULTADOS	69
6. DISCUSSÃO	75
6.1. Considerações sobre a metodologia empregada	78
6.2. Considerações sobre os resultados obtidos	84
7. CONCLUSÕES	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
ANEXO	

/INTRODUÇÃO

1. Introdução

O tratamento endodôntico é constituído por uma sequência de fases que deve ser respeitada e conduzida com o mesmo grau de importância para o sucesso da terapia endodôntica. Constituem fatores fundamentais no sucesso endodôntico o respeito ao periápice e a manutenção da integridade dos tecidos que irão sofrer o efeito dos procedimentos cirúrgicos, medicamentosos, químicos e físicos (LOPES et al., 1997).

Atenção especial é dada à fase do preparo biomecânico, a qual envolve a ação mecânica dos instrumentos endodônticos associada ao efeito químico da solução irrigante. Este conjunto de atos almeja atingir os objetivos do preparo do canal radicular, com a redução do número de microorganismos, limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares. Esse processo é considerado como um fator decisivo, porque determina a eficácia das etapas subsequentes, o que inclui a criação de espaço para a aplicação de medicamentos e a otimização da geometria do canal para uma adequada obturação (PETERS, 2004).

Em decorrência da importância dessa fase, Schilder (1974) preconizou uma técnica de instrumentação, priorizando a limpeza e a forma durante o preparo do canal radicular denominada de *Cleaning and Shaping*. Limpeza inclui a remoção de *debris* orgânicos que poderiam servir como substrato para o crescimento bacteriano ou como uma fonte de inflamação periapical devido à infiltração resultante da desintegração dos seus produtos proteolíticos. Ressalta-se que um dos objetivos biológicos do preparo biomecânico seria o cuidado para que, durante o preparo do canal radicular, não seja levado material necrótico além do forame apical.

Durante o preparo biomecânico do sistema de canais radiculares, raspas de dentina, fragmentos pulpaes, tecido necrosado e microorganismos agregam-se à solução irrigante, podendo permanecer aderidos à parede do canal radicular, obstruindo os túbulos dentinários, ou serem extruídos através do forame apical, podendo causar

consequências indesejáveis, tais como: indução de uma reação inflamatória com aparecimento de dor pós-operatória denominado de *flare-up* (SELTZER; NAIDORF, 1985). Mesmo uma pequena quantidade de *debris* infectada e extruída apicalmente tem o potencial de causar ou exacerbar uma inflamação periapical (SIQUEIRA JUNIOR, 2003). É lógico presumir que, minimizando a quantidade de *debris* extruídos apicalmente, minimizam-se as reações pós-operatórias (ER; SÜMER; AKPINAR, 2005).

Quando ocorre extrusão de bactérias e seus produtos para os tecidos periapicais, inicia-se uma resposta inflamatória, cuja intensidade depende do número e/ou virulência dos microorganismos e da defesa imunológica do paciente (AL-OMARI; DÜMER, 1995). Além disso, Seltzer e Naidorf (1985) relataram também a possibilidade de reagudização de um processo periapical crônico, pois bactérias e raspas de dentina contaminadas iniciam uma reação antígeno-anticorpo, podendo desencadear um processo inflamatório. Esta reação tecidual é mais branda quando a instrumentação do canal radicular é realizada aquém do forame apical, no comprimento de trabalho (AL-OMARI; DÜMMER, 1995).

Cabe lembrar que, durante a instrumentação de canais radiculares, a extrusão é diretamente proporcional ao tamanho do dente, ou seja, quanto maior o comprimento do dente, maior será a quantidade de material extruído (VANDE VISSE; BRILLIANT, 1975). Além disso, McKendry (1990) afirma que a variação na quantidade de material extruído é influenciada pela amplitude dos movimentos dos instrumentos e pela variação individual de cada operador. Outros fatores influentes que poderiam estar associados e, de alguma forma, facilitariam a passagem de resíduos além do forame, seria a presença de patologia periapical e de reabsorções apicais (FAIRBOURN; McWALTER; MONTGOMERY, 1987).

É dada uma importância significativa à limpeza do forame apical, principalmente quando há presença de lesão periapical e, segundo Tinaz et al. (2005), em seus estudos, afirmam que existe uma tendência das técnicas de instrumentação extruírem mais *debris* à medida que o diâmetro da patência apical aumente. Contudo, Souza (2006) relata a

importância da confecção da patência apical para evitar que a dentina contaminada seja compactada para dentro da área apical e ocorra formação do *plug* apical que interfere na manutenção do comprimento de trabalho.

A literatura tem demonstrado que a extrusão de material além do forame apical ocorre praticamente em todas as técnicas de instrumentação em maior ou menor quantidade (CHAPMAN; COLLE; BEAGRIE, 1968; MARTIN; CUNNINGHAM, 1982; RUIZ-HUBARD; GUTMANN; WAGNER, 1987; McKENDRY, 1990; LEE, STRITIMATTER; LEE, 1991; SHOHA; GLICKMAN, 1996; LOPES et al., 1997; GURGEL FILHO, 1997; FAVIERI et al., 2000; DEONIZIO et al., 2001; ER; SÜMER; AKPINAR, 2005; ZARRABI; BIDAR; JAFARZADEH, 2006; HUANG et al., 2007; LEONARDI; ATLAS; RAIDEN, 2007; KUSTARCI et al., 2008; ARAQUAM; BRITO; NABESHIMA, 2009; LOGANI; SHAH, 2009), acontecendo mesmo quando a instrumentação do canal radicular é mantida aquém do forame apical (FAIRBOURN, McWALTER; MONTGOMER, 1987; AL-OMARI; DÜMER, 1995; VANSAN et al., 1997; BEESON et al., 1998; REDDY; HICKS, 1998; FERRAZ et al., 2001; TINAZ et al., 2005; TANALP et al., 2006).

A maioria dos autores relatou que as técnicas de instrumentação as quais envolvem movimentos de liagem produzem maior extrusão de *debris*, pois a lima atua como um pistão, empurrando mais material para a região apical (DE DEUS, 1992; AL-OMARI; DUMMER, 1995; SHOHA; GLICKMAN, 1996; VANSAN et al., 1997; REDDY; HICKS, 1998; FAVIERI et al., 2000; SANTANA, 2002; KUSTARCI et al., 2008). Entretanto, vale salientar que as técnicas de instrumentação, tanto manual quanto mecanizada, realizadas com a cinemática de rotação, produzem significativamente menor quantidade de extrusão de material através do forame apical, uma vez que esse movimento associado aos instrumentos que trabalham adaptados no canal radicular favorece que raspas de dentina, produzidas durante a instrumentação, depositem-se nas zonas de escape destes instrumentos, removendo-as do canal radicular (DE DEUS,

1992; REDDY; HICKS, 1998; FAVIERI et al., 2000). Além disso, o preparo do canal radicular com maior conicidade por meio de técnicas que valorizam o preparo cervical, antecedendo o preparo apical, produz menor quantidade de *debris* (FAIRBOURN; McWALTER; MONTGOMERY, 1987).

Inúmeros tipos de instrumentos, técnicas e equipamentos têm sido desenvolvidos no decorrer dos anos visando à tentativa de se conseguir tanto um canal radicular limpo quanto diminuir as iatrogenias. O emprego de sistemas rotatórios associados aos instrumentos de níquel titânio vem trazendo relevantes contribuições à prática da Endodontia no que diz respeito à segurança, agilidade, limpeza e escultura dos canais radiculares (BERTRAND et al., 2001). No entanto, vale salientar que, apesar desses benefícios, não deve esquecer-se de preservar os objetivos mecânicos e biológicos da instrumentação propostos por Schilder (1974).

As pesquisas que comparam os sistemas rotatórios às técnicas convencionais em relação à quantidade de *debris* extruídos através do forame apical assumem um papel importante no contexto atual da Endodontia, pois uma grande preocupação enfrentada pelos cirurgiões-dentistas é a escolha da melhor técnica de instrumentação para o tratamento endodôntico, e, entre os fatores que influenciam esta escolha, a extrusão apical ocupa um lugar de destaque (FERRAZ et al., 2001; ZARRABI; BIDAR; JAFARZADEH, 2006).

Siqueira Junior (2003) destacou uma grande relação entre a ocorrência de *flare-up* e a extrusão de dentina infectada durante o preparo biomecânico. O autor propôs alguns procedimentos preventivos para evitar o surgimento de reagudização, sendo que uma dessas condutas é a seleção de técnicas de instrumentação que causem menos extrusão de dentina através do forame apical.

Dessa forma, torna-se relevante a realização deste trabalho, com a finalidade de contribuir para elucidar a escolha de uma técnica de instrumentação, capaz de minimizar a quantidade de material extruído durante o preparo biomecânico e, conseqüentemente, diminuir a ocorrência de *flare-up*, melhorar o pós-operatório e contribuir na

reparação das lesões periapicais, almejando, assim, o sucesso da terapêutica endodôntica.

REVISÃO DA LITERATURA

2. Revisão da Literatura

Hedman (1951) relatou que a presença ou ausência de bactérias nos tecidos periapicais tem sido pouco discutida na literatura. Com o objetivo de abordar este tema, realizou um estudo para analisar se as bactérias continuam presentes nos tecidos periapicais após o término do tratamento endodôntico. Nesta pesquisa, foram colhidas culturas, direto do canal radicular e da área periapical. O autor concluiu que uma alta porcentagem dos casos, com dentes necrosados e patologia pericapical, apresentava tecidos periapicais infectados após a terapia endodôntica ter sido completada.

Heuer (1963) afirmou em seu estudo sobre a biomecânica da terapia endodôntica que a endodontia moderna requer um grau requintado de aprimoramento técnico e conhecimentos de anatomia, patologia e fisiologia dos tecidos humanos. Do ponto de vista estritamente técnico, este autor relatou que o tratamento dos canais radiculares pode ser dividido em três fases: a) preparo biomecânico; b) controle microbiológico; c) obturação. Afirmou que a importância do preparo biomecânico não pode ser subestimada, pois a limpeza e a forma dos canais radiculares reduzem o número e o substrato essencial para os microorganismos, favorece a ação da medicação intracanal e torna a obturação um procedimento possível. Enfatizou ainda que a presença de componentes fluídicos no interior do canal radicular torna possível seu deslocamento para fora do dente pelo forame apical, durante a instrumentação dos canais. Essa extrusão pode causar infecção periapical. Ele recomendou que o instrumento inicial deva ficar bem folgado no interior do canal radicular, para que a solução irrigante atue sem ser forçada de modo a não causar extrusão.

Chapman, Colle e Beagrie (1968) afirmaram que a extrusão de material através do forame apical pode ocorrer durante a instrumentação do canal radicular. Mostraram a extrusão apical de material infectado em 24 dos 28 dentes testados (86% dos casos). Os resultados evidenciaram que esta

extrusão ocorre tanto com o uso de limas quanto de alargadores. Os autores aconselharam que um canal radicular deve estar o mais estéril possível antes que a instrumentação se inicie.

Cauduro (1970) preconizou que, durante o tratamento endodôntico, deve-se ter cuidado para não levar bactérias através do forame apical e, para isto, torna-se imperativo que, durante o preparo biomecânico do canal radicular, não ocorram interferências nos tecidos periapicais, a fim de não prejudicar o mecanismo de defesa e não perturbar os processos biológicos de reparação.

Martin (1974) propôs uma técnica de instrumentação que recebeu o nome de *Telescope Preparation*, pelo fato de a forma do canal preparado apresentar-se como um telescópio aberto. Nesta técnica, prepara-se uma cavidade circular ao nível apical do canal radicular, a qual irá gradualmente se desenvolvendo em uma forma cônica até alcançar a porção coronária. Após o término do preparo apical, usam-se alargadores para dar ao preparo a forma ovalada e criar espaço onde a obturação deve se assentar. A seguir, diminuem-se cinco milímetros do comprimento de trabalho e prepara-se o terço médio do canal. A porção cervical é preparada com limas mais calibrosas, proporcionando, dessa forma, um orifício amplo na entrada do canal radicular, que possibilitará ao profissional o uso de espaçadores e condensadores durante a obturação.

Schilder (1974) afirmou que a associação de *flare-up* ou reagudização com a extrusão de dentina contaminada nos tecidos periapicais parece estar diretamente relacionada à quantidade de material depositado além do forame e inversamente proporcional à minuciosa limpeza e modelagem do canal radicular. Ele preconizou a técnica de instrumentação *Cleaning and Shaping*, ou seja, limpeza e forma. Relatou cinco objetivos biológicos na limpeza e modelagem do canal radicular que levariam ao sucesso do tratamento e ao conforto do paciente: (1) o preparo biomecânico deverá ficar confinado no interior do canal radicular; (2) não forçar material necrótico além do forame apical durante a instrumentação; (3) remoção de todo *debris* tecidual do sistema de canais radiculares; (4) completa

limpeza e modelagem em uma única sessão; (5) criação de espaço suficiente durante a modelagem para a colocação da medicação intracanal.

Vande Visse e Brilliant (1975) avaliaram o efeito da irrigação de solução auxiliar na extrusão de material através do forame apical, durante a instrumentação de canais radiculares. Eles constataram que canais radiculares instrumentados com o auxílio de solução irrigante (hipoclorito de sódio a 5%) apresentavam maior quantidade de material extruído do que os canais instrumentados sem o seu auxílio. Concluíram, também, que a lima número 50 produzia um aumento significativo de material extruído quando utilizada com solução irrigante durante o preparo do canal radicular. A extrusão é diretamente proporcional ao tamanho do dente, ou seja, quanto maior o comprimento do dente, maior será a quantidade de material extruído durante a instrumentação.

Tronstad (1978) pesquisou a reposta dos tecidos periapicais após a formação de *plug* apical com raspas de dentina sadia, em dentes de macacos. Observou que, no grupo experimental, vinte e dois dos vinte quatro dentes tiveram formação de um tecido semelhante ao cimento junto às raspas de dentina. No grupo controle, o autor constatou que, mesmo não tendo a intenção de compactar dentina na região apical, ocorreu a formação de *plug* de dentina em seis dos dez dentes que obtiveram formação de tecido duro junto ao ápice. Concluiu que, mesmo quando há o cuidado para a não compactação ou extrusão de dentina para a região periapical, invariavelmente, essa compactação pode ocorrer como resultado do preparo biomecânico.

Oswald e Friedman (1980) encontraram resultados semelhantes aos de Tronstad (1978), no qual constataram que raspas de dentina não contaminada, quando colocadas junto ao forame apical, influenciam positivamente na deposição de cimento e osso, além de não promoverem resposta inflamatória significativa.

Holland et al. (1980) estudaram, por meio da análise histológica, os efeitos da condensação de dentina infectada na região apical, de dentes

de cães. Os resultados mostraram-se desfavoráveis aos tecidos periapicais, quando as raspas de dentina eram contaminadas em relação às não infectadas.

Yusuf (1982) observou que 33% dos granulomas periapicais, submetidos a exame histológico, após apicectomia ou exodontia, continham corpo estranho no local. O autor identificou como corpo estranho raspas de dentina e cimento, e, em 47% dos casos, amálgama e outros materiais de preenchimento. A reação tecidual apresentada por esses fragmentos de tecido duro foi desde uma granulação tecidual com e sem infiltrado polimorfonuclear a um denso tecido fibroso sem infiltrado celular. As raspas de dentina ou de cimento estavam associadas à inflamação aguda e agiam como irritante, dificultando o reparo apical e a regeneração óssea, provavelmente pela presença de microorganismos.

Martin e Cunningham (1982) compararam, em relação à quantidade de material extruído pelo forame apical do canal radicular, as técnicas de instrumentação manual e endosônica. Os autores utilizaram 38 dentes humanos que foram distribuídos aleatoriamente em 4 grupos: GI- com nove dentes, foi instrumentado manualmente numa extensão em que a lima foi observada no nível do forame apical; GII- composto por nove dentes, foi preparado com sistema Endosônico no mesmo comprimento do grupo anterior; GIII- com 10 dentes, foi preparado manualmente a uma distância de 1mm do forame apical e o GIV- com 10 dentes, foi preparado com sistema ultrassônico a 1mm do forame apical. Todos os grupos foram irrigados com hipoclorito de sódio a 2,5% e preparados até o diâmetro relativo à lima, tipo K #40 ou #45, com movimentos de limagem. Os resultados mostraram que a instrumentação endosônica produziu menor quantidade de material extruído. Os autores afirmaram que este material extruído durante o preparo biomecânico do canal radicular consiste em *debris* necrótico, partículas de dentina, fragmento de tecido, microorganismos e irrigantes.

Naidorf (1985) explicou os princípios biológicos que podem causar *flare-up*. Essa reagudização poderá ocorrer ao forçar material para além do

forame apical e ao colocar um fator irritante na área apical, pois as bactérias do canal radicular podem crescer de maneiras diferentes. Os tecidos periapicais são capazes de iniciar um processo inflamatório, ou de agravar uma reação já existente com a liberação de mediadores químicos não específicos. Dependendo da natureza e da quantidade de antígenos, assim como da duração da exposição, várias mudanças nos tecidos periapicais podem ocorrer desde reações inflamatórias não específicas até reações imunológicas e formação de lesões periapicais, como granulomas e cistos.

Seltzer e Naidorf (1985) afirmaram em seus estudos sobre medidas terapêuticas que, durante o preparo biomecânico do sistema de canais radiculares, raspas de dentina, fragmentos pulpaes, tecido necrosado e microorganismos agregam-se à solução irrigante, podendo permanecer aderidos à parede do canal radicular, obstruindo os túbulos dentinários, ou serem extruídos através do forame apical, causando consequências indesejáveis, tais como: indução de uma reação inflamatória com aparecimento de dor pós-operatória denominado de *flare-up*.

Fairbourn, McWalter e Montgomery (1987) avaliaram a quantidade de material extruído através do forame apical em quatro técnicas de instrumentação: Convencional, *Crown Down*, Ultrassônica e Sônica, sendo todos os dentes preparados a 1mm aquém do forame apical. Concluíram que em todas as técnicas utilizadas ocorreu extrusão apical e classificaram-nas em ordem crescente em relação à quantidade de material extruído: Sônica, Cérvico-apical, Ultrassônica e Convencional. Os autores observaram diferença estatística significativa entre a primeira e a última técnica selecionada.

Ruiz-Hubard, Gutmann e Wagner (1987) analisaram a quantidade de material extruído forçado para o periápice durante o preparo biomecânico em duas técnicas de instrumentação: *Step-Back* e *Crown Down*. Utilizaram 20 blocos de resinas, simulando 10 canais retos e 10 canais curvos. Após a instrumentação, os canais foram secos e obturados com o intuito de evitar a entrada de material extruído durante a coleta. Os

resultados mostraram que a instrumentação com a técnica *Step-Back* proporcionou maior extrusão de material através do forame dos blocos de resina do que a técnica de instrumentação *Crown Down*. Observaram, também, que nenhuma dessas técnicas é eficaz em evitar a extrusão de *debris* durante a instrumentação.

McKendry (1990) comparou *in vitro* a quantidade de material extruído através do forame apical de dentes instrumentados com cinco técnicas de instrumentação. Observou que todas as técnicas produziram extrusão apical, sendo classificadas em ordem decrescente de extrusão: Técnica Seriada Convencional, Telescópica, Ultrassônica, Técnica de Schilder e Técnica de Oregon. Concluíram que a variação na quantidade de material extruído é influenciada pela amplitude dos movimentos dos instrumentos e pela variação individual de cada operador.

Vansan et al. (1990) estudaram a capacidade de limpeza promovida pelas soluções de Dakin, Tergentol e água quando utilizadas como solução auxiliar de instrumentação ultrassônica do canal radicular. Os resultados mostraram que nenhuma das soluções energizadas pelo ultrassom removeu completamente os *debris*. Concluíram que a solução de Dakin removeu maior quantidade de *debris* do interior dos canais radiculares do que o Tergentol, a água, por sua vez, ocupa uma posição intermediária entre essas duas soluções.

Lee, Stritmatter e Lee (1991) avaliaram a extrusão apical em simulações de canais radiculares instrumentados, usando a técnica Ultrassônica (Enac) e a instrumentação manual em três grupos: 1) Instrumentação com Enac a 1mm do ápice; 2) Instrumentação com Enac a 3mm do ápice; 3) Instrumentação Manual a 1mm do ápice. Eles utilizaram modelos de dentes fabricados em resina transparente, contendo um canal no centro. Cada modelo de dente foi adaptado em cuba de plástico. O azul de metileno misturado em glicerina foi utilizado para marcar a extrusão, que foi avaliada por planimetria. Os autores concluíram que não houve diferença estatística na quantidade de extrusão provocada pela utilização do ultrassom e aquela produzida pela instrumentação manual.

Holland et al. (1991) descreveram, através das Técnicas *Crown Down* e *Step-Back*, a Técnica Mista, com o objetivo de buscar manobras que diminuíssem o risco de extrusão para a região periapical, principalmente em dentes com polpa necrosada. Eles propuseram a Técnica Mista Invertida, que consiste em desenvolver desde o início do preparo sua maior extensão, no sentido coroa-ápice.

De Deus (1992) idealizou uma técnica de instrumentação, baseando-se nas técnicas Telescópica, *Crown Down* e Roane, a partir do entendimento da "zona crítica apical". Essa técnica leva o nome de Técnica de Movimentos Oscilatórios e tem como um dos pontos básicos a mudança da cinemática aplicada à lima do tipo K. Relata o autor que a dinâmica convencional dada a essa lima (limagem), com manobras contínuas e vigorosas, torna a operação de bombeamento agressiva, levando a extrusão através do forame apical. O início do preparo do canal radicular é executado por meio da exploração ou cateterismo, julgando ser essa manobra a base em que se apoiará todo o preparo. O corpo do canal radicular é preparado por meio da técnica *Step-Back*, com intenção de dar uma forma cônica. Os movimentos empregados em todas as fases do preparo são oscilatórios.

Al-Omari e Dummer (1995) compararam oito técnicas de instrumentação: 1) Técnica Convencional preconizada por Ingle; 2) Técnica *Step-Back*, com alargamento; 3) *Step-Back*, com limagem circunferencial; 4) *Step-Back*, com limagem anticurvatura; 5) *Double-Flare*; 6) *Step-Down*; 7) *Crown Down*; 8) Força Balanceada, em relação à quantidade de dentina extruída pelo forame apical e pela obstrução do canal radicular. A instrumentação foi realizada a 1mm aquém do forame apical, com um único tipo de lima. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre as técnicas, porém a técnica *Step-Back*, com limagem circunferencial, e a técnica *Step-Back*, com limagem anticurvatura, produziram maior quantidade de material extruído, enquanto as Técnicas *Crown Down* e Força Balanceada proporcionaram as menores quantidades. Concluíram que as técnicas que envolvem

movimentos lineares causam mais obstrução do canal radicular e extrusão de *debris* de dentina.

Shoha e Glickman (1996) compararam a quantidade de material extruído apicalmente nas seguintes técnicas de instrumentação: Sistema Lightspeed, Sistema McXim, Sistema ProFile .04 e Técnica Manual *Step-Back*. Todos os preparos foram feitos em blocos de resina, e o material extruído foi acondicionado em recipientes que foram desidratados e pesados. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre as Técnicas *Step-Back*, Sistema ProFile .04 e Lightspeed. Já a técnica do sistema McXim extruiu menos *debris* do que a Técnica *Step-Back* e a ProFile.04. Concluíram que os sistemas rotatórios que utilizam limas NiTi produziram menos extrusão apical de *debris* do que a Técnica Manual *Step-Back* que utiliza limas manuais de aço inoxidável.

Lopes, Araújo Filho e Dezan Junior (1996) afirmaram que o diâmetro do instrumento usado na etapa de recapitulação da técnica manual *Step-Back* tem influência na extrusão de *debris* através do forame apical. Aconselharam que a recapitulação só deve ser realizada após o preparo apical, sendo que não se justifica o emprego do último instrumento, durante a recapitulação, em todo o comprimento de trabalho.

Cicchi e Nunes (1997) avaliaram, quantitativamente, o material extruído através do forame apical, realizando ou não o prévio debridamento do conteúdo do canal radicular. Os resultados mostraram que o material extruído é inerente ao processo de instrumentação e não depende da presença ou ausência da realização do prévio debridamento ou substâncias químicas auxiliares.

Lopes et al. (1997) compararam, *in vitro*, a quantidade de material extruído através do forame apical, após a instrumentação dos canais radiculares com as seguintes técnicas: Técnicas Manuais Escalonada, Movimentos Oscilatórios e a Técnica Automatizada do Sistema ProFile .04 série 29. O material extruído ficava aderido a um segmento de papel (Kodak – Lens Cleaning Paper) que era levado à estufa a 37°C, após a

instrumentação, durante 3 horas. O peso do material extruído foi obtido pela diferença do peso do papel com e sem material coletado. Os resultados mostraram que houve extrusão apical em todas as técnicas empregadas, porém a técnica que promoveu menor quantidade de material além do forame foi a do sistema ProFile.

Gurgel Filho (1997) avaliou, quantitativamente, a extrusão apical em quatro técnicas de instrumentação: *Step Preparation*, Escalonada Progressiva, Canal Finder e Oregon. O material extruído foi coletado em um papel de filtro da marca Whatman que foi previamente pesado e, após a instrumentação, levado à estufa para desidratação e posterior pesagem. Concluiu que houve extrusão apical de material em todas as técnicas utilizadas, porém a que apresentou menor índice de material extruído foi a do Canal Finder, seguida pela Escalonada Progressiva, Técnica de Oregon e, finalmente, a *Step Preparation*, que proporcionou o maior índice de extrusão além do forame apical.

Vansan et al. (1997) compararam a quantidade de material extruído através do forame apical durante o preparo dos canais radiculares, usando quatro técnicas diferentes de instrumentação: Convencional, *Step Preparation*, *Crown Down* e Ultrassônica. Utilizaram 40 incisivos centrais superiores, formando quatro grupos que foram correlacionados com uma das técnicas citadas acima. O material foi coletado em um dispositivo coletor de material extruído, especialmente confeccionado para esse trabalho, e a quantidade de *debris* extruído foi calculada através da massa do material extruído em uma balança de precisão. Observaram que ocorreu extrusão de material através do forame apical dos dentes com o uso de todas as técnicas estudadas de instrumentação dos canais radiculares. Concluíram que a técnica *Step Preparation* promoveu maior extrusão de materiais pelo forame apical do que as demais técnicas estudadas, e que as técnicas Ultrassônica e *Crown Down* formam um par, são estatisticamente semelhantes entre si e promovem a menor extrusão de material através do forame apical.

Beeson et al. (1998) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar os seguintes fatores: a quantidade de *debris* e de solução irrigante extruída apicalmente pela comparação da técnica convencional *Step-Back*, com a técnica do Sistema Rotatório Profile. 04 série 29; determinar a frequência do desenvolvimento de *plug* apical quando os canais são preparados aquém do forame apical; determinar o tempo de preparo dos canais radiculares requeridos por cada técnica testada. Os dentes foram distribuídos em quatro grupos, sendo que dois deles foram instrumentados com limas tipo K, pela técnica manual *Step-Back*, e os outros dois foram instrumentados pela técnica rotatória do Sistema Profile. Em todos os grupos, a instrumentação foi iniciada com uma lima K #10 para garantir a patência apical. Nos grupos 1 (*Step-Back*) e 2 (Sistema Profile), o comprimento de trabalho foi determinado a 1mm aquém do forame apical, e nos grupos 3 (*Step-Back*) e 4 (Sistema Profile), o comprimento foi estabelecido no forame apical. Os resultados mostraram que o grupo 3 extruiu uma quantidade significativamente maior de *debris* do que nos demais grupos, e a extrusão de solução irrigante foi maior nos grupos instrumentados no forame apical, independente da técnica utilizada. A formação de *plug* apical foi maior nos grupos 1 e 2, independente da técnica utilizada, e o menor tempo de instrumentação do canal foi realizado durante a Técnica do Sistema Profile.

Reddy e Hicks (1998) avaliaram a quantidade de extrusão de *debris in vitro*, usando duas técnicas de instrumentação, manual e rotatória, em dentes pré-molares humanos extraídos, apresentando mínima curvatura e canal único. No grupo I, os dentes foram preparados usando limas tipo K e movimento de imagem complementada com escalonamento; no grupo II, forças balanceadas e limas Flex-R; no grupo III, instrumentos Lightspeed acionados a motor por rotação; no grupo IV, instrumentos Profile.04 série 29 também acionados a motor. Os *debris* foram coletados e analisados. Os autores verificaram que todas as técnicas produziram extrusão apical de *debris*, sendo que os preparos com limas tipo K

extruíram significativamente mais do que os outros métodos. Salientaram que a diminuição de *debris* apical tem grande implicação na diminuição da incidência de dor e inflamação pós-operatória.

Favieri et al. (2000) analisaram três técnicas de instrumentação: 1) Técnica Movimento Contínuo de Rotação Alternada (MRA), com limas Flex-R (aço inoxidável) e limas ONYXR (NiTi); 2) Sistema Rotatório Pow-R; 3) Técnica *Step-Back*, com limas ONYX-R, com movimentos de limagem, em relação à quantidade de *debris* extruídos apicalmente. Os resultados mostraram que todas as técnicas provocaram extrusão através do forame apical. Concluíram que a extrusão apical de detritos é significativamente menor, quando a instrumentação do canal radicular é realizada com técnicas progressivas (*Crown Down*) que utilizam movimentos de alargamento ou de rotação, quando comparadas às técnicas que utilizam movimentos de limagem, sejam elas manuais ou rotatórias.

Bergmans et al. (2001) afirmaram que o uso de limas de níquel titânio cresceu, devido suas vantagens em relação a uma maior elasticidade e eficiência de corte, o que permitiu ao profissional maior segurança no tratamento. Vários sistemas surgiram no mercado, sendo necessário um aumento no número de pesquisas para constatação da superioridade entre os sistemas e entre os mesmos e as técnicas manuais.

Bertrand et al. (2001) utilizaram o método Bramante para estudar a maneira como a curvatura original dos canais radiculares é modificada quando se utiliza o Sistema Rotatório Hero 642. O grupo 1 era formado por 12 canais radiculares curvos, que foram instrumentados com limas manuais pela técnica *Step-Back*. O grupo 2, também constituído por 12 canais radiculares curvos, os quais foram instrumentados pelo Sistema Rotatório Hero 642. Os resultados mostraram que não houve diferença estatística significativa entre os grupos testados. Os autores concluíram que o Sistema Hero 642 manteve melhor a trajetória dos canais radiculares curvos, no terço apical, quando comparados às limas manuais.

Deonizio et al. (2001) compararam a quantidade de material extruído através do forame apical em duas técnicas rotatórias: Técnica

Crown Down e Técnica de Variação da Conicidade, utilizando as limas do Sistema Quantec. Concluíram que as duas técnicas provocaram extrusão de *debris*, porém a técnica *Crown Down* produziu menos extrusão com uma diferença estatisticamente significativa em relação à Técnica de Variação da Conicidade.

Ferraz et al. (2001) avaliaram a quantidade de *debris* e de solução irrigante extruída apicalmente, utilizando duas técnicas manuais (Força Balanceada e a Técnica Híbrida) e três técnicas rotatórias (utilizando as limas do Sistema ProFile .04, Quantec 2000 and Pow-R. Os resultados mostraram diferença estatística significativa entre as técnicas, sendo que as técnicas rotatórias extruíram menos material do que as manuais.

Lambrianidis, Tosounidou e Tzoanopoulou (2001) avaliaram o papel da constrição do forame e da confecção da patência apical na extrusão apical de *debris* e hipoclorito de sódio. Os canais radiculares, primeiramente, foram instrumentados no nível da constrição apical original e, após o preparo biomecânico, quantificou-se o material sólido e líquido extruído. O forame apical foi então alargado e uma nova constrição apical foi confeccionada, coronalmente a original. Nova instrumentação foi realizada e, após a segunda mensuração, constatou-se que houve maior extrusão apical antes do alargamento da constrição apical. Os autores justificam tal resultado devido à possível formação de *plug* após o alargamento apical e a confecção de batente apical aquém do original.

Deonizio, Gavini e Pontarolo (2002) avaliaram a eficiência de dois métodos experimentais em coletar material extruído além do forame apical, durante o preparo biomecânico de 12 incisivos inferiores. Utilizaram limas Flexofile, seguindo a seriação do aumento de seu diâmetro, com movimento de limagem. Para a coleta do material, usaram esponjas de poliuretano e sistema de filtração Millipore, com filtros 0,45 µm de poro. O sistema de Filtração Millipore foi o que apresentou melhores resultados na coleta de material sólido, porém mostrou-se

ineficiente para a coleta da parte líquida; já o método da esponja de poliuretano coletou parcialmente o material sólido e líquido.

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

Santana (2002) comparou a quantidade de *debris* extruído apicalmente pelas seguintes técnicas de instrumentação manuais: *Flare Preparation*, Escalonada Modificada, *Crown Down* e Força Balanceada. Os resultados mostraram que todas as técnicas de instrumentação promoveram extrusão apical, sendo que as técnicas *Flare Preparation* e Escalonada Modificada foram estatisticamente semelhantes entre si e apresentaram significativamente maior quantidade de material extruído além do forame apical quando comparadas às técnicas *Crown Down* e Força Balanceada. Não houve diferença estatística entre as duas técnicas estudadas.

Carvalho (2003) analisou as propriedades torcionais (torque e deflexão angular) dos instrumentos rotatórios do sistema K3, utilizados com as seguintes técnicas de instrumentação: *Crown Down Pressureless Technique* e *Free Tip Preparation*. Observou que não houve diferença estatisticamente significativa entre as técnicas estudadas em relação ao torque, porém, em relação à deflexão angular, houve diferença estatisticamente significativa, favorecendo a técnica *Free Tip Preparation*.

Siqueira Júnior (2003) destacou uma grande relação entre a ocorrência de *flare-up* e a extrusão de dentina infectada durante o preparo químico-mecânico. A partir dessa revisão de literatura, o autor propôs alguns

procedimentos preventivos para evitar o surgimento de reagudização. As condutas propostas seriam: a seleção de técnicas de instrumentação que causem menos extrusão de dentina além do forame; o completo preparo químico-mecânico em uma única visita; o uso de medicamentos antimicrobianos entre sessões nos casos de necropulpectomia; evitar deixar os dentes sem uma restauração provisória; a manutenção da cadeia asséptica durante todo o tratamento.

Peters (2004) afirmou que a fase mais importante da terapêutica endodôntica é o preparo do canal radicular, pois esta etapa determina a eficácia de todos os procedimentos subsequentes. Em sua revisão de literatura, o autor aborda três questões que são atualmente consideradas mais controversias em relação à forma do canal radicular: 1- identificação, acesso e alargamento do canal radicular sem erros durante sua execução; 2- Manutenção do comprimento de trabalho durante todo o procedimento do preparo biomecânico; 3- Preparo adequado que permita a completa desinfecção e posterior obturação. Concluiu-se que, apesar de haver um senso comum entre os clínicos e pesquisadores em relação ao processo de obturação, os procedimentos realizados para alcançar este objetivo são muito diferentes. Evidências atuais indicam que os instrumentos rotatórios de Níquel Titânio têm se tornado um importante aliado na terapia endodôntica, proporcionando um preparo do canal radicular mais adequado e, conseqüentemente, melhorando a qualidade da obturação.

Er, Sümer e Akpınar (2005) avaliaram o número de bactérias extruídas apicalmente durante a instrumentação rotatória, utilizando limas de níquel-titânio do Sistema Protaper e Sistema GT, de acordo com a técnica *Crown Down* preconizada pelos fabricantes. Os resultados mostraram que as duas técnicas provocaram extrusão apical de bactérias. Não houve diferença estatisticamente significativa entre elas.

Tinaz et al. (2005) avaliaram a quantidade de material extruído através do forame apical, utilizando a Técnica Manual Escalonada Regressiva, com limas tipo K, e o Sistema ProFile Taper .04 Série 29, em dentes com ruptura do forame apical. Os dentes foram distribuídos em dois grupos:

um grupo instrumentado pela Técnica Manual e o outro grupo pela Técnica Rotatória. Os dentes de cada grupo foram ainda distribuídos em dois subgrupos, sendo que uma lima tipo K #15 e outra tipo K #30, respectivamente, foram colocadas no canal radicular, ultrapassando 2 mm além do forame apical. Desta maneira, confeccionou-se uma patência apical de aproximadamente 0.2mm e 0.4mm respectivamente. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre as técnicas de instrumentação, porém observaram que no subgrupo 2 os dentes instrumentados pela Técnica Manual e com patência apical de 0.4mm extruíram significativamente mais *debris*. Concluíram que existe uma tendência das técnicas de instrumentação extruírem mais *debris* à medida que o diâmetro da patência apical aumente.

Lazzaretti et al. (2006) avaliaram a influência do alargamento cervical prévio, com brocas Gates-Glidden, instrumentos *Orifice Openers* e brocas LA Axxess, na determinação do comprimento real de trabalho do canal méso-vestibular de primeiros molares inferiores. Foram realizadas medidas da odontometria antes e após o preparo do terço cervical. A leitura de duas tomadas radiográficas foi realizada com a utilização de um paquímetro digital para averiguar a discrepância entre ambas as tomadas radiográficas. Os dados mostraram que todos os grupos apresentaram diminuição do comprimento de trabalho após a realização da ampliação cervical. Além disso, os grupos preparados com instrumentos *Orifice Opener* e LA Axxess apresentaram os melhores resultados. Os autores observaram que o preparo cervical prévio reduz as interferências da entrada dos canais radiculares e permite a determinação do comprimento de trabalho com maior precisão.

Souza (2006) afirmou que o limite apical de instrumentação do canal radicular sempre foi um tema de muita controvérsia, sendo provável que essa polêmica tenha a sua origem na ausência de interrelação do conhecimento que se tem sobre o coto pulpar, os tecidos periapicais e a realidade da prática clínica. Ao abordar os aspectos mais importantes

desse tema, o autor realizou uma discussão com o objetivo de apresentar um novo conceito a respeito da importância da patência apical e da limpeza do forame durante o preparo do canal radicular.

Tanalp et al. (2006) avaliaram a quantidade de *debris* extruídos apicalmente, durante a instrumentação do canal radicular, com as seguintes técnicas: Sistemas ProTaper, ProFile e HERO. Foram utilizados 60 incisivos centrais inferiores, os quais foram distribuídos em três grupos. Os dentes foram instrumentados 1mm aquém do forame apical, e os resíduos extruídos foram coletados em tubos de polietileno, desidratados e avaliados entre os grupos em teste. Os resultados mostraram que todos os sistemas produziram extrusão apical de *debris* durante a instrumentação do canal radicular, porém o sistema ProTaper produziu significativamente mais extrusão de *debris* quando comparado ao sistema ProFile. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os demais grupos testados, isto é, entre o sistema ProTaper e HERO e o sistema ProFile e HERO, sendo o sistema ProFile o que menos extruiu material durante a biomecânica.

Zarrabi, Bidar e Jafarzadeh (2006) compararam a quantidade de *debris* extruído através do forame apical durante o preparo biomecânico de 100 pré-molares inferiores uniradiculares, utilizando a técnica manual *Step-Back* e três sistemas rotatórios (Profile, Race, FlexMaster), de acordo com a técnica proposta por cada fabricante. Para a coleta dos *debris*, foram utilizados frascos contendo água destilada, os quais foram pesados antes do preparo do sistema de canais radiculares. Depois da instrumentação do canal radicular, após a completa secagem dos frascos, foi realizada outra pesagem. A diferença dos pesos do frasco nas duas fases foi considerada como peso dos *debris*. De acordo com os resultados, as quatro técnicas testadas provocaram extrusão apical de *debris*. Os autores concluíram que o sistema Race induziu menos extrusão apical.

Huang et al. (2007) compararam a técnica rotatória do sistema Protaper Universal Tulsa à técnica manual *Step-Back*, com limas K-Flex, quanto à quantidade de *debris* extruída através do forame apical durante

o retratamento endodôntico. Os dentes foram examinados por um único operador. Após verificar a presença de apenas um forame apical, foi estabelecida a patência apical com uma lima Tipo K #10. No grupo A, a guta-percha foi removida com sistema Protaper Universal Tulsa, e os canais foram reпреparados com a técnica Protaper. No Grupo B, utilizaram-se limas Hedtröen com Clorofórmio para remoção da guta-percha, e os canais foram reпреparados com a técnica Protaper. Já no grupo C, foi utilizado o mesmo método que no grupo B para a remoção da guta-percha, porém os canais radiculares foram reпреparados com limas K-Flex. Os resultados obtidos mostraram que, embora todas as técnicas de retratamento tenham resultado em extrusão apical de *debris*, a Técnica Protaper Universal Tulsa produziu significativamente menos extrusão apical do que nos outros 2 métodos. Concluíram que o sistema Protaper Universal Tulsa é o método mais viável para o retratamento endodôntico.

Leonardi, Atlas e Raiden (2007) avaliaram a quantidade de *debris* extruídos apicalmente e analisaram a influência da curvatura dos canais radiculares nesta quantidade de material extruído. Os resultados mostraram que as técnicas rotatórias extruíram menos *debris* do que as técnicas manuais, e, comparando a influência da curvatura dos canais radiculares, não se encontrou diferença estatisticamente significativa na quantidade média de material extruído.

Kustarci et al. (2008) avaliaram a quantidade de *debris* e de solução irrigante extruída apicalmente durante a instrumentação do sistemas de canais de 60 pré-molares inferiores, utilizando a técnica manual *Step-Back* e a técnica *Crown Down Pressureles*. Todos os dentes foram instrumentados até o comprimento de trabalho com os sistemas K3, Race e FlexMaster e limas tipo K, de aço inoxidável, respectivamente. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos testados em relação à quantidade de *debris*, por outro lado, foi observada uma diferença estatisticamente significativa em relação aos grupos instrumentados com o sistema K3 e com a técnica manual *Step-Back*. Concluíram que todas as técnicas de instrumentação

produziram extrusão de *debris* e solução irrigante, porém houve diferença estatisticamente significativa entre o sistema K3 e a Técnica Manual em relação à quantidade de solução irrigante extruída.

Araquam, Brito e Nabeshima (2009) avaliaram, quantitativamente, a extrusão de *debris* através do forame apical, durante as Técnicas de instrumentação Ultrassônica e Rotatória. A amostra constituiu-se de 20 pré-molares inferiores com dimensões radiculares similares. Para a coleta do material extruído apicalmente, durante a instrumentação endodôntica, foram fixados recipientes de resina acrílica na superfície externa das raízes. Todos os dentes tiveram o terço cervical e o médio dos canais radiculares preparados com brocas Gates-Glidden. Os recipientes de resina foram pesados antes e após a instrumentação, e a diferença de peso foi considerada a quantidade de material extruído. Observaram que ambas as técnicas de instrumentação testadas apresentaram extrusão apical de *debris* em quantidade semelhante.

Arias et al. (2009) realizaram um estudo em 300 pacientes com dentes tratados endodonticamente, com o objetivo de avaliar se a manutenção da patência apical poderia influenciar a incidência, o grau ou a duração da dor pós-operatória, considerando diferentes fatores de diagnóstico, tais como: vitalidade pulpar, dor pré-operatória, grupo de dentes (anteriores ou posteriores) e posição (superiores ou inferiores). Concluíram que a manutenção da patência apical não diminuiu a incidência, o grau e a duração da dor pós-operatória quando todos os fatores de diagnóstico foram considerados ao mesmo tempo.

Cheung e Liu (2009) compararam a cicatrização periapical de molares superiores e inferiores tratados endodonticamente, por meio de duas técnicas de instrumentação: técnica rotatória Híbrida, com instrumentos rotatórios de níquel titânio, e técnica manual *Step-Back*, com limas de aço inoxidável. Os autores observaram que os dentes instrumentados com limas manuais de aço inoxidável tiveram maior incidência de erros durante o procedimento da técnica. Concluíram que os casos instrumentados com a técnica *Step-Back* apresentaram menor índice de

sucesso do tratamento endodôntico quando comparados aos dentes instrumentados com instrumentos de níquel titânio.

Logani e Shah (2009) compararam a quantidade de *debris* extruídos através do forame apical por três técnicas de instrumentação: Protaper Manual, Sistemas Rotatórios Protaper e Profile. Utilizaram 30 pré-molares inferiores, os quais foram distribuídos em três grupos, sendo cada grupo instrumentado por uma das três técnicas citadas acima. O terço apical do canal radicular ficava suspenso sob um frasco de polietileno, que atuava como um recipiente coletor de *debris* e solução irrigante. Após a instrumentação do canal radicular, o frasco de polietileno era armazenado em uma estufa a 68°C, durante 2 dias, para completa evaporação da solução irrigante e posterior pesagem dos *debris* extruídos. Os resultados mostraram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos instrumentados pelo Protaper Manual e pelo Sistema Protaper Rotatório. Porém, este sistema extruiu significativamente mais quantidades de *debris* quando comparado ao sistema Profile.

PROPOSIÇÃO

3. Proposição

O objetivo deste estudo foi avaliar, *ex vivo*, a quantidade de material sólido extruído através do forame apical, durante o preparo do canal radicular, pelas seguintes técnicas: Manual *Step-Back*, Rotatória *Crown Down* e Rotatória *Free Tip Preparation*.

MATERIAS E MÉTODO

4. Materiais e Método

4.1. Local da realização da pesquisa

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FORP-USP), após a aprovação pelo Comitê de Ética (Anexo 1).

4.2. Seleção da amostra

Foram selecionados 30 incisivos inferiores permanentes, obtidos do estoque do Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto (FORP-USP). Os dentes permaneceram armazenados em solução aquosa de timol a 0,1%, a uma temperatura de 9°C até o momento da realização do experimento. Previamente ao uso, os espécimes foram lavados em água corrente por 48 horas, com o objetivo de remover traços da solução de timol, e secos com toalhas de papel absorvente (Johnson & Johnson, São José dos Campos, Brasil).

Para a melhor homogeneização da amostra, selecionaram-se, inicialmente, por meio de um paquímetro digital (Tesa, Suíça), dentes com comprimentos de 20 a 22mm e que apresentavam raízes totalmente formadas e sem curvaturas. Na sequência, os espécimes foram radiografados no sentido próximo proximal com o objetivo de escolher aqueles que apresentavam canal único e considerado de pequeno diâmetro sob esta observação.

Os dentes que não cumpriam os requisitos propostos eram, então, substituídos.

4.3. Preparo dos dentes

A cirurgia de acesso à câmara pulpar foi realizada de acordo com os princípios propostos por Ingle et al. (1979), e a solução irrigante adotada durante toda a fase de preparo foi a água destilada e deionizada.

O canal radicular foi explorado em toda a sua extensão com lima tipo K#10 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça), até que sua ponta coincidisse com o forame apical, estabelecendo, assim, o Comprimento Real de Trabalho Inicial (C.R.T.I) (Figura 1A). Durante esta fase, utilizou-se uma lupa com aumento de 4X, para auxílio visual do instrumento. Na sequência, realizou-se, por meio da sensibilidade tátil, estabelecer o suposto diâmetro anatômico foraminal. Com base neste último procedimento, foram descartados os dentes que apresentavam diâmetro foraminal maior do que 150 micrometros (Figura1B).

Figura 1 - A- Determinação do C.R.T.I; B- Determinação do diâmetro anatômico.

Acondicionaram-se os espécimes selecionados em frascos plásticos individuais, nos quais foram anotados os referidos C.R.T.I, com o propósito de controlar com maior segurança a sequência metodológica.

Em seguida, os dentes foram sorteados, aleatoriamente, de modo a formar três grupos de 10 dentes cada, ou seja, um grupo para cada técnica de instrumentação:

Grupo I (GI): Técnica Manual *Step Back* (MARTIN, 1974) (Grupo controle).

Grupo II (GII): Técnica Rotatória *Crown-Down* (PETERS e PETERS, 2007).

Grupo III (GIII): Técnica Rotatória *Free Tip Preparation* (PÉCORA et al., 2002).

Para a instrumentação manual, foram utilizadas limas de aço inoxidável tipo K (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suíça) (Figura 2).

Figura 2 - Instrumentos manuais de aço inoxidável tipo K 1ª e 2ª série.

Nas técnicas mecanizadas, empregaram-se instrumentos de níquel titânio (NiTi) do Sistema K3 (Sybronendo, Glendora, CA, Estados Unidos),

acionados por um motor elétrico TC 3000 (Nouvag, TCM Endo, Goldach, Suíça), com controle de torque fixo em 3N.cm. e velocidade de 350 rpm.

Para uma melhor padronização quanto ao uso dos instrumentos, os 10 dentes de cada grupo foram distribuídos em três subgrupos de 4, 3 e 3 dentes respectivamente, sendo utilizado para cada um desses subgrupos um jogo de instrumento.

4.3.1 Sequência da instrumentação

No Grupo I, realizou-se, inicialmente, o preparo cervical do canal radicular com instrumentos rotatórios *Orifice Opener* 25/.08, 25/.10, 25/.12 (Figura 3), introduzidos na ordem citada por uma única vez, com movimento de “bicada” de pequenas amplitudes até encontrarem resistência. Em seguida, procedeu-se a exploração do canal radicular em toda a extensão (C.R.T.I) com limas tipo K #10, #15 e #20, padronizando o diâmetro do forame apical em 200 micrometros.

Figura 3 - Instrumentos rotatórios de NíTi *Orifice Opener* (Sybronendo, Glendora, CA, Estados Unidos)

A partir do C.R.T.I, recuou-se 0,5mm, determinando-se assim o Comprimento Real de Trabalho (C.R.T). Este procedimento foi adotado para todas as técnicas aqui avaliadas.

O preparo biomecânico dos canais radiculares foi efetuado manualmente com a utilização de quatro instrumentos a partir daquele que determinou o diâmetro anatômico, no comprimento de trabalho. Seguiu-se a sequência crescente de numeração, sendo que, a cada troca de instrumento, o canal era irrigado com 2ml de água destilada e deionizada.

O quarto e último instrumento que percorreu todo o comprimento de trabalho foi referenciado como instrumento memória (I.M).

Para o escalonamento do canal radicular, utilizaram-se quatro instrumentos de calibres imediatamente superiores ao de memória, empregados em ordem crescente de diâmetro e com comprimentos de 1, 2, 3 e 4mm aquém do C.R.T, respectivamente. Após a utilização de cada um desses instrumentos, voltava-se ao o I.M (recapitulação), retomando todo o comprimento de trabalho.

Com exceção do I.M, as limas utilizadas no C.R.T, assim como as empregadas durante a recapitulação, exerceram uma ação de instrumentação por um período de 60 segundos. O período de ação de instrumentação para o I.M foi de apenas 30 segundos.

Adotou-se a cinemática de limagem (vai-vem) para todos os instrumentos, porém, durante a recapitulação, o I.M foi empregado com movimentos de um quarto de volta no sentido horário e tração.

No GII (Técnica Rotatória *Crown Down*), o preparo cervical foi realizado seguindo o mesmo princípio filosófico já consagrado pela técnica original, ou seja, de cervical para apical, porém utilizando instrumentos em ordem decrescente de numeração (25/.12, 25/.10, 25/.08). Dessa forma, houve uma inversão na aplicação dos instrumentos utilizados durante o preparo do terço cervical em relação às outras duas técnicas.

O canal radicular foi explorado em toda a sua extensão (C.R.T.I) com limas manuais tipo K #10 e #15. Na sequência, empregaram-se os

instrumentos rotatórios 20/.06 até encontrar resistência, 20/.04 no C.R.T e 20/.02 até o forame apical.

Para o preparo do batente apical, obedeceu-se a seguinte ordem: 25/.06, 25/.04 (C.R.T), 30/.06, 30/.04 (C.R.T), 35/.06, 35/.04 (C.R.T) e 40/.04 (C.R.T) (Figura 4). Vale salientar que os instrumentos com *taper.06* foram introduzidos no canal radicular até que encontrassem resistência à penetração, aquém do comprimento real de trabalho.

Figura 4 - Instrumentos de NiTi, sequência utilizada na técnica de instrumentação *Crown Down*.

Para o GIII, o preparo cervical seguiu a mesma sequência e instrumentos já descritos para o GI. Procedeu-se, então, a limpeza do forame apical com limas de aço inoxidável tipo K #10 e #15, complementada com instrumento rotatório de NiTi de numeração 20/.02.

O diâmetro cirúrgico do batente apical foi determinado pela seguinte ordem de instrumentos: 25/.02; 25/.04; 30/.02; 30/.04; 35/.02; 35/.04 e 40/.02 (Figura 5). Os instrumentos, inicialmente, eram introduzidos no

interior do canal radicular, sem serem acionados, de forma que ficassem no máximo a 2mm do comprimento de trabalho. Posteriormente, recuava-se em torno de 1mm, acionava-se o motor trabalhando com o instrumento até atingir o comprimento de trabalho. Quando o instrumento, ao ser introduzido pela primeira vez, permanecia a uma distância maior do que 2mm aquém do C.R.T, o que aconteceu com algumas limas de taper .04, utilizava-se novamente o instrumento 25/.06 para maior divergência das paredes dentinárias. Assim, permitiu-se que os instrumentos citados na sequência, quando acionados, atingissem o C.R.T sem pressão exagerada, minimizando a possibilidade de fratura.

Figura 5 - Instrumentos de NiTi, sequência utilizada na técnica de instrumentação *Free Tip Preparation*.

Como já ressaltado para as técnicas anteriores, durante todo o preparo químico-mecânico, o canal radicular era irrigado com volume constante de 2ml de solução irrigante, a cada troca de instrumento.

4.4. Análise quantitativa da extrusão de material pelo forame apical

Para a realização do preparo biomecânico, em todas as técnicas de instrumentação propostas, fixou-se o dente a um Dispositivo Coletor de Material Extruído (D.C.M.E.), confeccionado em acrílico especificamente para os propósitos deste experimento (Figura 6E).

Este dispositivo era dotado de duas partes. Uma superior (Figura 6A e 6F), no formato de um cilindro vazado nas duas extremidades, com um orifício na sua parede lateral que permitia que o dente fosse inserido ao dispositivo mantendo sempre a mesma inclinação.

A extremidade inferior deste cilindro continha uma rosca interna pela qual se acoplava uma outra parte inferior do dispositivo (Figura 6G) dotada de uma rosca externa e composta de uma base vazada na sua porção central, servindo de suporte para uma pequena tela plástica de 20 milímetros de diâmetro (Figura 6B). Acima da tela plástica acomodava-se um filtro circular de papel (Whatman, Europa) de diâmetro idêntico à tela (Figura 6C e 6D). Esse filtro tinha como objetivo reter o material extruído durante o ato da instrumentação.

O D.C.M.E era preso a um suporte universal por meio de uma haste metálica, contendo uma braçadeira como suporte do dispositivo. O mesmo suporte universal fixava também uma bureta de 25ml, contendo água destilada e deionizada. A bureta foi posicionada imediatamente acima da porção superior do cilindro acrílico do D.C.M.E. (Figura 6H).

Ao se posicionar o dente no dispositivo para instrumentação, tomava-se o cuidado de centralizá-lo de tal forma que uma linha vertical imaginária passasse pelo seu vértice apical, pelo centro do filtro de papel e pela abertura da bureta. Tal medida foi adotada para que houvesse a coleta de todo material extruído e de forma padronizada.

Ao abrir a bureta, no final do emprego de cada técnica, eram liberados dois mililitros de água destilada e deionizada, com a finalidade de lavar a porção apical visando à remoção do remanescente de material extruído ali aderido, derramando-o sobre o filtro de papel.

Para evitar a interferência da solução irrigante que durante o preparo químico-mecânico poderia escorrer pela porção externa do dente, penetrando no interior do captador, fez-se uma vedação no orifício de encaixe do dente com fita veda-rosca de teflon.

Figura 6 - Dispositivo Coletor de Material Extruído (D.C.M.E) :A- dente fixado à parte superior do D.C.M.E, mantendo sempre a mesma inclinação; B- Tela plástica de 20 milímetros de diâmetro; C- Filtro de papel de 20 milímetros de diâmetro; D) Filtro acomodado sob a tela plástica; E- D.C.M.E: parte superior (F) acoplada à parte inferior (G); H- D.C.M.E. montado para a instrumentação e coleta do material extruído.

4.4.1 Tempo de secagem do filtro de papel

A quantidade de material extruído durante a biomecânica foi determinada por meio da pesagem do filtro de papel responsável pela coleta desse material. No entanto, para maior fidelidade da pesagem, era imprescindível que o filtro de papel se encontrasse completamente seco.

Dessa forma, com o intuito de conhecer o tempo necessário para a secagem total do filtro de papel, realizou-se previamente ao experimento o seguinte teste piloto: dez filtros de papel foram pesados e colocados um a um no D.C.M.E. Molharam-se os filtros com 3ml de água destilada e deionizada esperando-se o escoamento de todo o volume. Colocaram-se, então, os filtros de papel em uma lâmina de vidro, com uma pequena depressão no centro e levou-se o conjunto a uma estufa a 37°C.

Realizou-se a pesagem dos discos depois de decorridos 30, 60, 90 e 120 minutos de armazenagem. Observou-se que após 90 minutos todos os discos haviam adquirido a massa inicial, isto é, a massa original do filtro antes de ser molhado.

Para o experimento, preconizou-se a permanência dos filtros na estufa a 37°C por três horas, como margem de segurança. Decorrido esse período, os filtros eram retirados da estufa e levados a uma balança de precisão (Bel, Itália) para pesagem.

O valor da pesagem de cada filtro de papel, contendo o material extruído, só era anotado após a obtenção de 3 pesagens e com valores exatamente iguais, num intervalo de 30 minutos entre elas.

A massa do material extruído foi determinada subtraindo-se do valor da massa do filtro de papel, contendo o material, o valor da massa original do filtro de papel.

4.5. Análise Estatística

Os valores das massas dos materiais extruídos para cada técnica de instrumentação foram anotados em um protocolo de pesquisa e submetidos à análise estatística, através do programa GraphPad InStat 3.0 (LaJolla CA, E.U.A).

RESULTADOS

5. Resultados

Os dados experimentais deste trabalho estão representados por 30 valores numéricos correspondentes às massas, em miligramas, dos materiais extruídos através do forame apical de incisivos inferiores, em função das técnicas de instrumentação dos canais radiculares utilizadas. Estes valores provieram do produto fatorial de 3 técnicas de instrumentação X 10 dentes (repetições): $3 \times 10 = 30$ (Tabela1).

Tabela 1 - Massa de material extruído, em miligramas, através do forame apical do canal radicular. Valores originais.

Repetições	Técnicas de instrumentação dos canais radiculares		
	<i>Step-Back</i>	<i>Crown Down</i>	<i>Free Tip</i>
1	1,0	0,1	0,7
2	1,3	0,3	0,2
3	1,7	0,2	0,3
4	2,0	0,3	0,1
5	1,2	0,5	0,7
6	1,1	0,1	0,1
7	0,8	0,7	0,1
8	0,9	0,1	0,2
9	0,7	0,3	0,2
10	1,5	0,5	0,1

Testes estatísticos preliminares indicaram distribuição não normal dos dados amostrais. Dessa forma, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis no sentido de verificar se havia diferença significativa entre os grupos, em

relação à quantidade de material extruído. O teste indicou diferença significativa entre as técnicas, portanto ($p < 0,05$).

Com a finalidade de esclarecer quais dentre as técnicas de instrumentação dos canais radiculares envolvidas seriam significativamente diferentes entre si, utilizou-se o teste complementar de Dunn (Tabela 2).

Tabela 2 - Teste Dunn entre as médias percentuais referentes às diferentes técnicas de instrumentação dos canais radiculares.

Técnica de instrumentação	Diferença de média	P	significância
<i>Step Back</i> x <i>Crown Down</i>	13.900	<0.01	**
<i>Step Back</i> x <i>Free Tip</i>	15.650	<0.001	***
<i>Crown Down</i> x <i>Free Tip</i>	1.750	>0.05	ns

O teste de Dunn evidenciou diferença estatisticamente significativa entre as técnicas *Step-Back* e *Crown Down* ($P < 0,05$) e *Step-Back* e *Free Tip* ($P < 0,05$). Não houve diferença estatisticamente significativa entre as técnicas *Crown Down* e *Free Tip* ($P > 0,05$).

O gráfico da figura 1 ilustra a média do desvio padrão ocorrido entre os grupos, evidenciando que o maior índice de variância ocorreu com a técnica *Step-Back* (A), e os menores com a técnica *Crown Down* (B) e *Free Tip* (C).

A figura 2 ilustra o gráfico da média com o erro médio entre as técnicas de instrumentação.

Figura 1 - Representação gráfica das médias e do desvio padrão da média em miligramas do material sólido extruído, além do forame para as diferentes técnicas de instrumentação.

Figura 2 - Representação gráfica da média com o erro médio entre as técnicas de instrumentação.

DISCUSSÃO

6. Discussão

Para uma terapêutica endodôntica adequada é necessário o êxito em todas as fases que compõem o tratamento endodôntico, dando ênfase ao preparo biomecânico. Os principais objetivos desse preparo consistem no ato de limpeza do canal radicular e suas eventuais ramificações, com a remoção de bactérias, restos pulpares e outros detritos, criando condições ideais que possibilitem a recuperação, a regeneração tecidual e a sua modelagem, tentando-se obter um formato cônico contínuo que facilite a posterior obturação hermética (VANSAN et al., 1990).

O sistema de canais radiculares apresenta numa extremidade a câmara pulpar e na(s) outra(s) o correspondente ao(s) forame(s) apical(is). Essa continuidade do canal possibilita que fragmentos pulpares, tecidos necróticos, raspas de dentina, fluídos tóxicos, microorganismos e soluções irrigantes possam ser extruídos para o tecido periapical, via forame apical, durante a instrumentação do canal radicular (VANSAN et al., 1997). A projeção dessas substâncias pelo forame apical age como um fator irritante, dificultando o reparo apical, a regeneração óssea e provocando dor pós-operatória (YUSUF, 1982).

Na literatura, vários estudos têm demonstrado que a extrusão de material além do forame apical ocorre praticamente em todas as técnicas de instrumentação em maior ou menor quantidade (CHAPMAN; COLLE; BEAGRIE, 1968; MARTIN; CUNNINGHAM, 1982; RUIZ-HUBARD; GUTMANN; WAGNER, 1987; McKENDRY, 1990; LEE, STRITIMATTER; LEE, 1991; SHOHA; GLICKMAN, 1996; LOPES et al., 1997; GURGEL FILHO, 1997; FAVIERI et al., 2000; DEONIZIO et al., 2001; ER; SÜMER; AKPINAR, 2005; ZARRABI; BIDAR; JAFARZADEH, 2006; HUANG et al., 2007; LEONARDI; ATLAS; RAIDEN, 2007; KUSTARCI et al., 2008; ARAQUAM; BRITO; NABESHIMA, 2009; LOGANI; SHAH, 2009), e que ela acontece mesmo quando a instrumentação do canal radicular é mantida aquém do forame apical (FAIRBOURN, McWALTER; MONTGOMER, 1987; AL-OMARI; DÜMER, 1995; VANSAN et al., 1997; BEESON et al., 1998;

REDDY;HICKS, 1998; FERRAZ et al., 2001; TINAZ et al., 2005; TANALP et al., 2006).

Desde muito tempo, os pesquisadores procuram desenvolver técnicas de instrumentação que minimizem a extrusão de *debris* através do forame apical, destacando-se as técnicas com cinemáticas rotatórias. As pequenas diferenças no manuseio de cada uma delas e o tipo de cinemática envolvida (DE DEUS, 1992; REDDY; HICKS, 1998; FAVIERI et al., 2000) traduzem-se em maior ou menor extrusão de material além do forame apical quando comparadas entre si.

Com a finalidade de tornar mais clara a compreensão dos temas abordados neste estudo, a discussão será apresentada em dois tópicos distintos: 1- considerações sobre a metodologia empregada; 2- considerações sobre os resultados obtidos.

6.1. Considerações sobre a metodologia empregada

O principal objetivo deste estudo foi avaliar a extrusão apical de *debris* através do forame apical como resultado de duas técnicas de instrumentação mecanizada e uma técnica manual (*Step-Back*), em que uma padronização de sistemas imperasse, sempre com o intuito de se obter resultados plenamente confiáveis e que ficassem mais próximos da realidade clínica.

Devido à influência de vários fatores na quantidade de material extruído além do forame apical, como anatomia dental, grau de curvatura, comprimento do dente, comprimento de trabalho (VANDE VISSE; BRILLIANT, 1975; MARTIN; CUNNINGHAM, 1982; LEE; STRITTMATTER; LEE, 1991; LEONARDI; ATLAS; RAIDEN, 2007), formação de *plug* de dentina (TRONSTAD, 1978; OSWALD; FRIEDMAN, 1980; BEESON et al., 1998), padronização do forame com a confecção de patência apical (TINAZ et al., 2005), diâmetro da lima utilizado na recapitulação (LOPES; ARAÚJO FILHO; DEZAN JUNIOR, 1996), amplitude dos movimentos dos instrumentos (McKENDRY, 1990), cinemática das limas endodônticas (DE

DEUS 1992; REDDY; HICKS, 1998; FAVIERI et al., 2000), método de coleta dos resíduos extruídos (DEONIZIO, 2002), técnica biomecânica e a dureza da dentina (DEONIZIO, 2001), presença de patologia periapical e de reabsorções apicais (FAIRBOURN; McWALTER; MONTGOMERY, 1987), teve-se extremo cuidado na padronização dos grupos, visando a diminuição das variáveis que poderiam influenciar nos resultados.

O número de dentes selecionados para cada técnica de instrumentação pareceu ser adequado, levando-se em consideração certa homogeneidade de observações obtida em outras pesquisas desta natureza, em que os resultados estatísticos nesse sentido parecem seguros (VANSAN et al., 1997; LOPES et al., 1997; FAVIERI et al., 2000; SANTANA, 2002; LEONARDI; ATLAS; RAIDEN, 2007; LOGANI; SHAH, 2009).

Optou-se por utilizar incisivos inferiores pela quantidade disponível que favorecia melhor padronização: raízes retas, uniformidade da raiz, sem calcificações, comprimentos de 20 a 22 milímetros, minimizando assim uma possível interferência da anatomia dental nos resultados, assegurando que a quantidade de *debris* extruídos apicalmente pudesse ser correlacionada ao tipo de técnica de instrumentação. Alguns fatores que poderiam influenciar na extrusão de *debris* pelo forame, como o comprimento do dente e a dureza da dentina, foram compensados pela distribuição aleatória entre os grupos, acatando as afirmações de Vande Visse e Brilliant (1975) e Deonizio (2001).

Neste estudo, adotou-se o comprimento de trabalho como sendo 0,5mm aquém do limite mais externo do forame apical, pois, segundo Deonizio (2001) a essa distância aquém do forame apical, os canais possuem diâmetros comparáveis a instrumentos com padrão ISO nº20 e nº30 para os incisivos centrais e laterais inferiores. Essa afirmativa serviu também como parâmetro na seleção dos dentes por ter sido considerado como aceitável aquele que apresentasse uma abertura foraminal de aproximadamente 150 micrometros. Com o propósito de ficar mais próximo da realidade clínica e manter constante o diâmetro do forame, foi

realizada a limpeza foraminal com limas nº #10, #15 e #20 respectivamente, antecedendo o preparo biomecânico no C.R.T, determinando assim o diâmetro do forame em 200 micrometros.

Utilizou-se como solução irrigante água destilada e deionizada, pois o principal objetivo deste estudo era avaliar diferentes técnicas de instrumentação dos canais radiculares quanto às suas capacidades de produzir extrusão de material para além do forame apical, e não a capacidade da ação química das soluções. Cicchi e Nunes (1997) afirmaram que a quantidade de material extruído apicalmente não depende do tipo de solução irrigante, mas está vinculada ao ato cirúrgico. Mesmo assim, optou-se por utilizar água destilada e deionizada, porque com essa conduta foi possível evitar que o sal do hipoclorito de sódio se depositasse sobre o papel de filtro e pudesse ser um fator a interferir no valor real da determinação da massa do material extruído (VANSAN et al., 1997; LEONARDI; ATLAS; RAIDEN, 2007).

O grupo controle foi realizado com a técnica manual *Step-Back*, com limas tipo K, selecionadas por razões óbvias alicerçadas pela literatura que expressa resultados de várias pesquisas em concordância, que esta técnica extrui maior quantidade de *debris* através do forame apical do que outras técnicas manuais e rotatórias (FAIRBOURN; McWALTER; MONTGOMERY, 1987; McKENDRY, 1990; LEE; STRITIMATTER; LEE, 1991; AL-OMARI; DÜMER, 1995; SHOHA; GLICKMAN, 1996, LOPES et al., 1997, GURGEL FILHO, 1997, VANSAN et al., 1997; BEESON et al., 1998; REDDY; HICKS, 1998; FAVIERI et al., 2000; FERRAZ et al., 2001; TINAZ et al., 2005; ZARRABI; BIDAR; JAFARZADEH, 2006; HUANG et al., 2007; LEONARDI; ATLAS; RAIDEN, 2007; KUSTARCI et al., 2008; LOGANI; SHAH, 2009).

A escolha pelas técnicas mecanizadas de instrumentação rotatória baseou-se no fato de que a literatura apresenta trabalhos que apontam os melhores resultados para a técnica *Crown Down*, isto é, a técnica que promove menos extrusão de *debris* através do forame apical (SHOHA; GLICKMAN, 1996; LOPES et al., 1997; BEESON et al., 1998; REDDY;

HICKS, 1998; FAVIERI et al., 2000; DEONIZIO et al., 2001; TANALP et al., 2006; LOGANI; SHAH, 2009). É importante relatar que a utilização dessa técnica no presente experimento se baseou na proposta de Peters e Peters (2007), indicada para canais atrésicos, onde os autores relatam que, para o preparo do terço apical no comprimento real de trabalho, os instrumentos de maior conicidade são utilizados aquém desse comprimento, antes do emprego daqueles de menor conicidade, porém de equivalente Do.

A outra técnica selecionada para este estudo foi a *Free Tip Preparation*, proposta por Pécora et al. (2002), com resultados convincentes em outras diferentes proposições de pesquisa (CARVALHO, 2003), contudo em relação à quantidade de material extruído após seu emprego não tenha sido até então avaliada.

A escolha do sistema K3 para este estudo deve-se ao fato de possuir ângulo de corte positivo, característica que aumenta a eficiência do corte do instrumento (BERGMANS et al., 2001), o que teoricamente teria tendência em promover maior extrusão.

Neste estudo, o preparo cervical realizado anteriormente ao preparo apical, para as técnicas empregadas, vai de encontro ao propósito de uma endodontia atual por apresentar clinicamente uma série de vantagens: acesso direto à região apical; eliminação da constrição cervical; maior penetração da solução irrigante e maior facilidade de remoção de *debris*; diminuição da possibilidade de "entulhamento" de dentina; diminuição da possibilidade de fratura de instrumento; redução da possibilidade de transporte do forame apical e redução da contaminação que pode ser extruída do canal radicular (FAIRBOURN; McWALTER; MONTGOMERY, 1987).

Contudo, o preparo cervical está sendo mais observado nas técnicas rotatórias mecanizadas, com novos instrumentos fabricados para essa finalidade e várias pesquisas desenvolvidas, visando proporcionar um melhor preparo desse terço do canal radicular, conseqüentemente, favorecer também uma menor extrusão apical. Ao atingir o nível apical,

onde o risco de extravasamento de material é maior, já se tem praticamente preparado o conduto em quase toda a sua extensão, e o que foi excisado até esse nível já fora anteriormente eliminado pelo próprio instrumento e pela irrigação.

O alargamento cervical previamente realizado para as técnicas rotatórias mecanizadas foi feito com os instrumentos 25/.08, 25/.10 e 25/.12, seguindo o estabelecido pelos autores, isto é, na Técnica Rotatória Mecanizada *Free Tip Preparation*, foram empregados os instrumentos de menor para maior conicidade e, na Técnica *Crown Down*, os instrumentos de maior conicidade são utilizados primeiro, seguidos dos instrumentos de menor conicidade.

Os *debris* extruídos apicalmente foram coletados utilizando o método de Vansan et al. (1997), que confeccionou um dispositivo coletor de material extruído (D.C.M.E) para permitir uma padronização quanto à fixação e inclinação do dente, impedindo qualquer variável quanto ao seu posicionamento que pudesse interferir numa maior ou menor extrusão de material.

Neste trabalho, realizou-se uma vedação perfeita do espaço onde era inserido o dente (no nível da união do cimento e esmalte), utilizando-se fita veda-rosca de teflon para impedir que a solução irrigante acompanhada de material excisado durante o ato de instrumentação viesse a entrar em contato com o papel de filtro através da abertura coronária e pudesse interferir na determinação da massa do material extruído além do forame apical (GURGEL FILHO, 1997; VANSAN et al., 1997; SANTANA, 2002).

Todos os procedimentos desta pesquisa foram realizados por um único operador com a finalidade de diminuir as possíveis variáveis desta metodologia (VANSAN et al., 1997; AL-OMARI; DUMMER, 1995; DEONIZIO, 2001; SANTANA, 2002). Segundo McKendry (1990) a amplitude dos movimentos dos instrumentos e a variação individual poderiam interferir nos resultados finais.

Pareceu apropriada e suficiente a utilização de 2ml de água destilada e deionizada na lavagem da porção externa dos ápices radiculares após o preparo biomecânico, pois, em um teste piloto com esse grupo de dentes, pode-se observar a remoção total do material aderido às raízes. O mesmo volume de solução foi adotado por (VANSAN et al., 1997; SANTANA, 2002). Deonizio (2001) utilizou 40ml de solução para lavar os ápices radiculares, contudo, para essa metodologia empregada, esse volume poderia alterar o papel de filtro e interferir nos resultados.

Foi realizado também um teste piloto, conforme citado na metodologia, para avaliar o tempo necessário que o papel de filtro deveria permanecer na estufa a 37°C, para que voltasse à sua massa original, com o propósito de eliminar possível interferência do peso da solução irrigante utilizada durante a instrumentação e daquela empregada na lavagem da porção externa apical após a instrumentação dos canais radiculares. Esse procedimento forneceu subsídios para se estabelecer o período mínimo de secagem que deveria ser utilizado (VANSAN et al., 1997; SANTANA, 2002).

Após o tempo pré-determinado para a secagem, procedia-se a pesagem do papel de filtro com o material extruído em ambiente climatizado, com intervalo de 30 minutos até obterem-se três pesagens com o mesmo valor, o que era considerado como a massa final do material extruído. Esse procedimento constitui condição inerente à metodologia empregada. Procedimentos semelhantes foram realizados por (GURGEL FILHO, 1997; VANSAN et al., 1997; SANTANA, 2002). Dessa forma, a utilização de três leituras com a obtenção da repetição de um único valor pareceu a maneira mais representativa de exprimir a extrusão ocorrida, que parece ser a mais fiel daquilo que realmente acontecia após a instrumentação dos canais radiculares.

6.2. Considerações sobre os resultados obtidos

A discussão dos resultados inicia-se pela análise dos valores vistos na Tabela 1, que expressam os valores originais obtidos das massas de material extruído pelo forame apical. Fica evidente na observação desses dados que ocorreu extrusão de *debris* em todas as técnicas de instrumentação empregadas, reafirmando os resultados encontrados na literatura sobre diversas pesquisas com diferentes técnicas de instrumentação (CHAPMAN et al., 1968; MARTIN; CUNNINGHAM, 1982; FAIRBOURN; McWALTER; MONTGOMER, 1987; RUIZ-HUBARD; GUTMANN; WAGNE, 1987; McKENDRY, 1990; LEE, STRITIMATTER; LEE, 1991; AL-OMARI; DÜMER, 1995; SHOHA; GLICKMAN, 1996; LOPES et al., 1997; VANSAN et al., 1997; GURGEL FILHO, 1997; BEESON et al., 1998; REDDY; HICKS, 1998; FAVIERI et al., 2000; DEONIZIO et al., 2001; FERRAZ et al., 2001; ER; SÜMER; AKPINAR, 2005; TINAZ et al., 2005; ZARRABI; BIDAR; JAFARZADEH, 2006; TANALP et al., 2006; HUANG et al., 2007; LEONARDI; ATLAS; RAIDEN, 2007; KUSTARCI et al., 2008; ARAQUAM; BRITO; NABESHIMA, 2009; LOGANI; SHAH, 2009).

Após uma análise estatística que pudesse avaliar comparativamente o desempenho de cada uma das técnicas de instrumentação em relação à quantidade de material extruído, torna-se possível afirmar que a técnica de instrumentação manual *Step-Back* com limas de aço inoxidável tipo K produziu significativamente maior quantidade de extrusão de *debris* pelo forame apical do que as técnicas mecanizadas rotatórias com limas de NiTi, concordando com os achados de outros autores (LOPES et al., 1997; BEESON et al., 1998; FERRAZ et al., 2001; TINAZ et al., 2005; ZARRABI; BIDAR; JAFARZADEH, 2006; LEONARDI; ATLAS; RAIDEN, 2007; LOGANI; SHAH, 2009).

As possíveis explicações para a técnica manual *Step-Back* extrair apicalmente maior quantidade de *debris* é que a cinemática de imagem empregada atua como um pistão, bombeando os *debris* em direção apical (BEESON et al., 1998; KUSTARCI et al., 2008). Afirmações semelhantes

são relatadas por Martin e Cunningham (1982) e Al-Omari e Dummer (1995), que afirmam também que a técnica *Step-Back* causa maior “entulhamento” no terço apical do canal radicular, e requer maior pressão apical do que o movimento de rotação. Vansan et al. (1997) relatam ainda que a recapitulação com instrumento memória após o recuo de cada instrumento de maior calibre empregado nesta técnica poderia ser mais um fator coadjuvante na extrusão de material pelo forame.

Já as técnicas rotatórias mecanizadas analisadas neste trabalho, *Crown Down* e *Free Tip Preparation*, produziram significativamente menor quantidade de extrusão de *debris* através do forame apical, entretanto são estatisticamente semelhantes.

Algumas afirmativas para este resultado podem ser enunciadas: devido às características da parte ativa dos instrumentos, raspas de dentina produzidas durante a instrumentação depositam-se nas ranhuras, evitando, assim, a sua compactação para o interior do canal radicular (DE DEUS, 1992; REDDY; HICKS, 1998; FAVIERI et al., 2000; KUSTARCI et al., 2008), pois esses instrumentos possuem uma área de escape maior entre as espiras quando comparados às limas manuais (LEONARDO; LEONARDO, 2002), e tal característica facilitaria a remoção da dentina excisada em direção coronária durante a instrumentação dos canais radiculares (SHOHA; GLICKMAN, 1996). Além do que, a própria cinemática de rotação leva a dentina excisada para a superfície externa do dente (KUSTARCI et al., 2008), e um melhor preparo cônico do canal radicular realizado pelos sistemas rotatórios produz menor quantidade de *debris* extruídos apicalmente (FAIRBOURN; McWALTER; MONTGOMERY, 1987; KUSTARCI et al., 2008).

Torna-se importante salientar a preocupação de Naidorf (1985), quando afirma que, ao forçar material para além do forame apical e ao colocar um fator irritante na área apical, poderá causar *flare-up*, pois bactérias do canal radicular serão transportadas para uma região diferente com possibilidades de uma maior proliferação. Os tecidos periapicais são capazes de iniciar um processo inflamatório, ou agravar uma reação já

existente com a liberação de mediadores químicos não específicos. Dependendo da natureza e da quantidade de antígenos, assim como da duração da exposição, várias mudanças nos tecidos periapicais podem ocorrer desde reações inflamatórias não específicas até reações imunológicas e formação de lesões periapicais, como granulomas e cistos. Siqueira Júnior (2003) propõe, entre outros procedimentos preventivos para evitar o surgimento de reagudização, a seleção de técnicas de instrumentação que cause menos extrusão de dentina além do forame.

Diante das informações expostas neste estudo, constata-se a importância de se utilizar técnicas de instrumentação que minimizem a extrusão de material através do forame apical, evitando *flare-up* e o desconforto ao paciente, favorecendo o sucesso da terapia endodôntica, contribuindo para reparação e regeneração dos tecidos periapicais.

Torna-se evidente a necessidade da busca por novos procedimentos e técnicas de instrumentação que promovam o máximo de limpeza do sistema de canais radiculares, sem ocasionar extrusão de material para a região periapical.

CONCLUSÕES

7. Conclusões

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

1. Observou-se extrusão de material sólido através do forame apical com o emprego de todas as técnicas de instrumentação analisadas.
2. Dentre as técnicas de instrumentação estudadas, a Manual *Step-Back* promoveu a maior quantidade de material extruído.
3. As técnicas rotatórias *Free Tip Preparation* e *Crown Down* mostraram-se semelhantes entre si, proporcionando a menor quantidade de material extruído.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referências Bibliográficas

AL-OMARI, M. A.; DUMMER, P. M. Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. **J Endod.**, Chicago, v. 21, n. 3, p. 154-8, Mar. 1995.

ARAQUAM, K. R.; BRITTO, M. L. B.; NABESHIMA, C. K. Evaluation of apical extrusion of debris during ultrasonic versus rotary instrumentation. **Rev. Odonto Ciênc.**, Porto Alegre, v. 24, n. 1, p. 32-5, 2009.

ARIAS, A.; AZABAL, M.; HIDALGO, J. J.; MACORRA, J. C. Relationship between postendodontic pain, tooth diagnostic factors, and apical patency. **J. Endod.**, Chicago, v. 35, n. 2, p. 189-192, Feb. 2009.

BEESON, T. J.; HARTWELL, G. R.; THORNTON, J. D.; GUNSOLLEY, J. C. Comparison of Debris Extruded Apically in Straight Canals: Conventional Filing Versus Profile. 04 Taper Series 29. **J. Endod.**, Chicago, v. 24, n. 1, p. 18-22, Jan. 1998.

BERGMANS L.; VAN CLEYNENBREUGEL J.; WEVERS M.; LAMBRECHTS P.; Mechanical root canal preparation with NiTi rotary instruments: rationale, performance and safety. Status report for the American Journal of Dentistry. **Am. J. Dent.**, Weston, v. 14, n. 5, p. 324-33, Oct. 2001.

BERTRAND, M. F.; LUPI-PÉGURIER, L.; MÉDIONI, E.; MULLER, M.; BOLLA, M. Curved molar root canal preparations using Hero 642 rotary nickel-titanium instruments. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 34, n. 8, p. 631-6, Dec. 2001.

CARVALHO, V. B. **Resistência a fratura dos instrumentos endodônticos acionados mecanicamente, quando da utilização de diferentes técnicas de preparo de canais radiculares.** 2003. 92p. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2003.

CAUDURO, H. Manual prático de endodontia. 2. ed. Porto Alegre, **R.G.O.**, Porto Alegre, 1970.

CHAPMAN, C. E.; COLLE, J. G.; BEAGRIE, G. S. A preliminary report on the correlation between apical infection and instrumentation in endodontics. **J. Br. Endod. Soc.**, Londres, v. 2, p. 7-11, 1968.

CHEUNG, G. S. P.; LIU, C. S. Y. A Retrospective Study of Endodontic Treatment Outcome between Nickel-Titanium Rotary and Stainless Steel Hand Filing Techniques. **J. Endod.**, Chicago, v. 35, n. 7, p. 938-43, July 2009.

CICCHI, M.; NUNES, M. R. L. In Vitro quantitative evaluation of material extrusion during the preparation of root canal walls. **J. Endod. Res.**, v. 76, n. 5, p. 964, 1997.

DE DEUS, Q. D. **Endodontia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1992, p. 312-419.

DEONIZIO, M. D. A. **Estudo comparativo da extrusão apical, produzida por duas técnicas mecânico-rotatórias**. 2001. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

DEONIZIO, M. D. A.; GAVINI, G.; PONTAROLO, R. Avaliação de duas metodologias de quantificação da extrusão de debris apicais. **UNICID.**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 15-23, Jan/Abr. 2002.

ER, K.; SÜMER, Z.; AKPINAR, K. E. Apical extrusion of intracanal bacteria following use of two engine-driven instrumentation techniques. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 38, p. 871-6, Jul. 2005.

FAIRBOURN, D. R.; McWALTER, G. M.; MONTGOMERY, S. The effect of four preparation techniques on the amount of apically extruded debris. **J. Endod.**, Chicago, v. 13, n.3, p. 102-8, 1987.

FAVIERI, A.; GAHYVA, S. M.; SIQUEIRA JÚNIOR, J. F. Extrusão apical de detritos durante instrumentação com instrumentos manuais e acionados a moto. **J. Bras. Endo/Perio.**, Curitiba, v. 1, n. 2, p.60-4, 2000.

FERRAZ, C. C. R.; GOMES, N. V.; GOMES, B. P. F. A.; ZAIA, A. A.; TEIXEIRA, F. B.; SOUZA-FILHO, F. J. Apical extrusion of debris and irrigants using two hand and three engine-driven instrumentation techniques. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 34, n. 5, p. 354-8, Jul. 2001.

GURGEL FILHO, E. D. **Avaliação in vitro da quantidade de material extruído durante a instrumentação dos canais radiculares, estudo comparativo de quatro técnicas**. 1997. Dissertação (Mestrado). Universidade do estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.

HEDMAN, W. J. An investigation into residual periapical infection after pulp canal therapy. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 4, p. 1173-9, 1951.

HEUER, M. A. The biomechanics of endodontic therapy. **Dent. Clin. North Am.**, St. Louis, v. 13, n. 2, p. 341-59, 1963.

HOLLAND, R.; SOUZA, V.; NERY, M. J.; MELLO, W.; BERNABLE, P. F.; OTOBONI FILHO, J. A. Tissue reactions following apical plugging of the root canal with infected dentin chips. A histologic study in dogs' teeth. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.**, St. Louis, v. 49, n. 4, p. 366-9, Apr. 1980.

HOLLAND, R.; SOUZA, V.; OTOBONI FILHO, J. A.; NERY, M. J.; BERNABE, P. F. E.; MELLO, W. Técnicas mistas de preparo do canal radicular. **Rev. Paul. Odontol.**, São Paulo, v. 13, n. 4, p. 17-23, 1991.

HUANG, X.; LING, J.; WEI, X.; GU, LISHA. Quantitative Evaluation of Debris Extruded Apically by Using Protaper Universal Tusla Rotary System in Endodontic Retreatment. **J Endod.**, Chicago, v. 33, n. 9, p. 1102-5, Sep. 2007.

KUSTARCI, A.; AKPINAR, K. E.; ER, K.; TURKEY, S.; TURKEY, T. Apical extrusion of intracal debris and irrigant following use of various instrumentation techniques. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 105, 257-62, 2008.

LAMBRIANIDIS, T.; TOSOUNIDOU, E.; TZOANOPOULOU, M. The effect of maintaining apical patency on periapical extrusion. **J Endod.**, Chicago, v. 27, n. 11, p. 696-8, Nov. 2001.

LAZZARETTI, D. N.; CAMARGO, B. A.; DELLA BONA, A.; FORNARI, L. J.; VANNI, J.R.; BARATTO-FILHO, F.. Influence of different methods of cervical flaring on establishment of working length. **J. Appli. Oral Sci.**, Bauru, v. 14, n. 5, p. 351-4, Sep/Oct. 2006.

LEE, S. J.; STRITTMATTER, E. J.; LEE, C. S. A compararison of root canal content extrusion using ultrasonic and hand instrumentation. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v. 7, p. 65-8, 1991.

LEONARDO M. R.; LEONARDO R. T. Aprimoramento e simplificação de técnicas endodônticas. **Sistemas Rotatórios em endodontia - instrumentos de níquel-titânio**. São Paulo: Artes Médicas, p. 1-34, 2002.

LEONARDI, L. E.; ATLAS, D. M; RAIDEN, G. Apical Extrusion of Debris by Manual and Mechanical Instrumentation. **Braz. Dental J.**, Ribeirão Preto, v. 18, n. 1, p. 16-9, 2007.

LOGANI, A.; SHAH, N. Apically extruded debris with three contemporary Ni-Ti instrumentation systems: An *ex vivo* comparative study. **Indian J. Dent. Res.**, Ahmedabad, v. 19, n. 3, p. 1982-5, April 2009.

LOPES, H. P.; ARAÚJO FILHO, W. R.; DEZAN JUNIOR, E. Biomecânico dos Canais Radiculares pela Técnica Escalonada: influência do diâmetro da lima na extrusão de material, via forame apical, durante a recapitulação. **Revista de Clínica Odontológica.**, v. 2, n. 3, p. 4-7, 1996.

LOPES, H. P; ELIAS, C. N.; SILVEIRA, G. E. L.; ARAÚJO FILHO, W. R.; SIQUEIRA JÚNIOR, J. F. Extrusão de material do canal via forame apical. **Rev Paul Odontol.**, São Paulo, n. 19, v. 4, p. 34-6, 1997.

MARTIN, H. A telescop technic for endodontics. **J. Dent. Clin. Soc.**, v. 49, n. 2, p. 12-9, 1974.

MARTIN, H.; CUNNINGHAM, W.T. An evaluation of postoperative pain incidence following endosonic and conventional root canal therapy. **Oral Surg., Oral. Med., Oral Phatol.**, St. Louis, v. 54, n. 1, p. 74-6, July. 1982.

McKENDRY, D. J. Comparison of balanced forces, endosonic, and step-back filing instrumentation techniques: quantification of extruded apical debris. **J Endod.**, Chicago, v. 16, n.1, p. 24-7, Jan. 1990.

NAIDORF, I. J. Endodontic Flare-ups: Bacteriological and Immunological Mechanisms. **J. Endod.**, Chicago, v. 11, n. 11, p. 462-4, Nov. 1985.

OSWALD, R. J.; FRIEDMAN, C. E. Periapical response to dentin filings. A pilot study. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 49, n. 4, p. 344-55, Apr. 1980.

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

PETERS, O. A. Current Challenges and Concepts in the Preparation of Root Canal Systems: A Review. **J Endod.**, Chicago, v. 30, n. 8, p. 559-67, Aug. 2004.

PETERS, O. A.; PETERS, C. I. Limpeza e Modelagem do Sistema de Canais Radiculares. In: Cohen, S.; Hargreaves, K. M., editor. **Caminhos da Polpa.**, Rio de Janeiro, Elsevier, 9 edição, p. 290-357, 2007.

REDDY, S. A.; HICKS, M. L. Apical extrusion of debris using two hand and two rotary instrumentation techniques. **J Endod.**, Chicago, v. 24, n. 3, p. 180-3, Mar. 1998.

RUIZ-HUBARD, E. E.; GUTMAN, J. L.; WAGNER, M. J. A quantitative assessment of canal debris forced periapically during root canal instrumentation using two different techniques. **J. Endod.**, Chicago, v. 13, n. 12, p. 554-8, 1987.

SANTANA, J. R. **Análise Comparativa "in vitro" da quantidade de material extruído além do forame apical por diferentes técnicas manuais de instrumentação dos canais radiculares.** 2002. 66p. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2002.

SCHILDER, H. Cleaning and shaping the root canal. **Dent Clin North Am.**, Philadelphia, v. 18, n. 2, p. 269-96, Apr. 1974.

SELTZER, S.; NAIDORF, I. J. Flare-ups in Endodontics I. Etiological factors. **J. Endod.**, Chicago, v. 11, n. 11, p. 472-78, 1985.

SHOHA, S. D.; GLICKMAN, G. N. Evaluation of rotary NiTi Systems and Conventional Filing: Degree of apical extrusion. **J Endod.** Chicago, v. 22, n. 4, p. 194, 1996.

SIQUEIRA JÚNIOR, J. F. Microbial causes of endodontic flare-ups. **Int Endod J.**, Oxford, v. 36, n. 7, p. 453-63, Jul. 2003.

SOUZA, R. E. The importance of apical patency and cleaning of the apical foramen on root canal preparation. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v. 17, n. 1, p. 6-9, 2006.

TANALP, J.; KAPTAN, F.; SERT, S.; KAYAHAN, B.; BAYIRLI, G. Quantitative evaluation of the amount of apically extruded debris using 3 different rotary instrumentation systems. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, St. Louis, v. 101, n. 2, p. 250-7, Feb. 2006.

TINAZ, A. C.; ALACAM, T.; UZUN, O.; MADEN, M.; KAYAOGLU, G. The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion. **J Endod.**, Chicago, v. 31, n. 7, p. 533-5, Jul. 2005.

TRONSTAD, L. Tissue reactions following apical plugging of the root canal with dentin chips in monkey teeth subjected to pulpectomy. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.**, St. Louis, v. 45, n. 2, p. 297-304. Feb. 1978.

TINAZ, A. C.; ALACAM, T.; UZUN, O.; MADEN, M.; KAYAOGLU, G. The effect of disruption of apical constriction on periapical extrusion. **J Endod.**, Chicago, v. 31, n. 7, p. 533-5, Jul. 2005.

VANDE-VISSE, J. E.; BRILLIANT, J. D. Effect of irrigation on the production of extruded material at the root apex during instrumentation. **J. Endod.**, Chicago, v. 1, n. 7, p. 243-6, 1975.

VANSAN, L. P.; PÉCORA J, D.; COSTA, W. F.; MAIA CAMPOS, G. Effects of various irrigating solutions on the cleaning of the root canal with ultrasonic instrumentation. **Braz Dent. J.**, Ribeirão Preto, v. 1, n. 1, p. 37-44, 1990.

VANSAN, L. P.; PÉCORA, J. D.; COSTA, W. F.; SILVA, R. G.; SAVIOLI, R. N. Comparative in vitro study of apically extruded material after four different root canal Instrumentation techniques. **Braz Dent J.**, Ribeirão Preto, v. 8, n. 2, p. 79-83, 1997.

YUSUF, H. The significance of the presence of foreign material periapically as a cause of failure of root treatment. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol.**, St. Louis, v. 54, n. 5, p.566-74, Nov. 1982.

ZARRABI, M. H.; BIDAR, M. JAFARZADEH, H. An in vitro comparative study of apically extruded debris resulting from conventional and three rotary (Profile, Race, FlexMaster) instrumentation techniques. **Journal of Oral Science.**, Bauru, v. 48, n. 2, p. 85-88, 2006.

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

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

OF.CEP/183/FORP

Ribeirão Preto, 17 de abril de 2009.

Senhor Professor,

Ref.: Processo nº 2009.1.389.58.7
CAAE nº 0027.0.138.000-09

A pedido da Profa. Dra. Cláudia Helena Lovato da Silva, Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa, desta Faculdade, informamos que o referido Comitê em sua 97ª Sessão, realizada em 16 de abril de 2009, **aprovou** o projeto de pesquisa intitulado: **"Análise comparativa ex vivo da quantidade de material extruído apicalmente por diferentes técnicas mecanizadas de instrumentação dos canais radiculares"**.

Na oportunidade, lembramos da necessidade de entregar na Secretaria do Comitê, com o formulário preenchido pelo pesquisador responsável, o **Relatório Final** no dia **28 de fevereiro de 2010**.

Atenciosamente,

Glaucé Della Rosa
Secretária do Comitê de Ética em Pesquisa

Ilmo. Sr.
Prof. Dr. LUIZ PASCOAL VANSAN
Professor Associado do Departamento de Odontologia Restauradora – FORP/USP