CRISTIANE LINGÉ EXPOSITO ESTEVES

**INFLUÊNCIA DA TÉCNICA DE DESOBTURAÇÃO E DO LIMITE DE
OBTURAÇÃO NA EXTRUSÃO APICAL**

São Paulo

2004

Cristiane Lingé Exposito Esteves

**INFLUÊNCIA DA TÉCNICA DE DESOBTURAÇÃO E DO LIMITE DE
OBTURAÇÃO NA EXTRUSÃO APICAL**

Dissertação apresentada à Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, para obter o título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Odontologia.

Área de Concentração: Endodontia
Orientador: Prof. Dr. Giulio Gavini

São Paulo

2004

FOLHA DE APROVAÇÃO

Esteves CLE. Influência da técnica de desobturação e do limite de obturação na extrusão apical [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2004.

São Paulo, ____/____/ ____

Banca Examinadora

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

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

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

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

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

Titulação: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, que sempre acreditaram em mim, me mostrando que somos capazes de realizar o que quisermos, desde que realmente tenhamos vontade, coragem e que nos esforcemos para tal. À vocês, pela experiência passada, pelo amor que não pede nada em troca, por me amarem exatamente como sou.

Ao Ric, que é a pessoa que está sempre ao meu lado, que faz cada dia da minha vida valer a pena.

Aos meus queridos irmãos Clau e Du, por serem meus mais verdadeiros amigos, vocês dois são muito importantes para mim.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Giulio Gavini, pela disposição, respeito e todo o conhecimento passado. Não é por acaso que tantos lhe admiram. Obrigada pela orientação recebida e por todas as suas observações, sempre tão bem colocadas.

À Prof. Marili Doro Andrade Deonizio, por me receber tão carinhosamente e transmitir grande parte do conhecimento necessário para a realização deste trabalho, minha imensa gratidão e admiração.

Ao Prof. Roberto Pontarolo e à Faculdade Federal do Paraná, por abrirem as portas do laboratório de Química Farmacêutica - Controle de Qualidade e pela grande atenção.

Ao apoio e ajuda da técnica Waleska e Miriam durante a minha estada no laboratório.

Ao Banco de Dentes Humanos Permanentes da FOU SP por fornecer os dentes necessários para o desenvolvimento desta pesquisa.

À Millipore por fornecer os filtros de durapore em PVDF.

Aos amigos e colegas de mestrado Leo, Cid, Patty, Kali, Lorena, Vera, Stella e aos amigos Mara, Christa, Laurière, Renata e Bruno, pela sempre agradável convivência durante todo o curso.

Aos meus irmãos Clau e Du; não existiria melhor companhia para crescer junto do que vocês dois.

Ao Ri, pela paciência durante este período, pelo carinho, por tantas outras coisas, mas principalmente pelo amor enorme que nos une.

Aos meus pais Waldemar e Janete; impossível descrever este agradecimento, seria necessária outra tese.

Aos meus sogros Maria Alice e Zé, por terem me “adotado” com tanto amor em sua família e por estarem sempre tão dispostos a ajudar.

Às amigas inseparáveis Ana, Ju e Juzinha pela nossa amizade.

Às funcionárias Vânia, Cidinha e Cátia pela eficiência e competência na biblioteca e no serviço de Pós-Graduação.

Às secretarias Neuza e Ana Maria e Sr. Aldo, por toda ajuda recebida durante o curso.

Aos professores Celso Luiz Caldeira, Mary Caroline Skelton Macedo e Rielson José Alves Cardoso pela motivação e sugestões recebidas.

À todos os professores da Disciplina, pela colaboração direta ou indireta que exerceram durante minha formação e desenvolvimento na área de Endodontia desde a graduação. Sou muito grata a esta Disciplina.

Esteves CLE. Influência da técnica de desobturação e do limite de obturação na extrusão apical [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2004.

RESUMO

O controle da extrusão apical durante a reintervenção endodôntica é essencial para o sucesso do novo tratamento. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo comparar a quantidade de material sólido extruído na desobturação de canais radiculares variando-se a técnica de esvaziamento e o limite de obturação. Foram utilizados 40 incisivos inferiores previamente tratados divididos em dois grupos de acordo com o limite de obturação estabelecido. Cada grupo foi subdividido em dois subgrupos levando-se em conta a técnica de desobturação empregada; manual (subgrupos A1 e B1) e mecânico-rotatória com limas de Ni-Ti (Quantec LX) (subgrupos A2 e B2). O material sólido extruído foi coletado por meio do sistema de filtração Millipore, levado à secagem em dessecador de sílica e pesado em balança analítica de precisão. Os resultados obtidos foram submetidos a ANOVA para dois fatores de variação sendo em seguida empregado o Teste de Tukey ($\alpha = 5\%$). A técnica de desobturação mecânico-rotatória produziu menor extrusão (0,66mg) que a manual (1,11mg), havendo diferença estatística significativa entre elas ($p < 0,05$). Os canais preenchidos até o vértice radiográfico apresentaram maior quantidade de extrusão (1,38mg) do que os obturados 1 mm aquém do forame (0,39mg), observando-se diferença estatística significativa entre eles ($p < 0,05$). A menor quantidade extrusão foi observada no subgrupo A2 (0,20mg), em que foi empregada a técnica rotatória de desobturação em canais obturados 1mm aquém do forame apical, sendo constatada diferença estatisticamente significativa deste subgrupo com os demais ($p < 0,05$). A extrusão de material sólido durante a desobturação de canais radiculares é influenciado pela técnica empregada e pelo limite apical de obturação.

Palavras-Chave: Desobturação – Extrusão apical – Instrumentos rotatórios – Níquel-titânio

Esteves CLE. Apical extrusion: influence on gutta-percha removal technique and root filling limit [Dissetação de Mestrado]. São Paulo, Brazil: Department of Endodontics - University of São Paulo; 2004.

ABSTRACT

The apical extrusion control during the endodontic retreatment is essential for the success of the new treatment. The purpose of this study was to compare the quantity of solid apically extruded material during filling removal according the gutta-percha removal technique and root filling limit. Forty mandibular incisors with a single straight canal were selected. The canals were previously endodontically treated and then divided into two groups according the filling level. Each group was subdivided in two groups considering the retreatment technique: stainless steel hand files (subgroups A1 and B1) versus niquel-titanium rotatory instruments (subgroups A2 and B2). The extruded solid material was collected by Millipore filtration system, dried in silica desiccators and weighed in an eletrobalance. The results were analyzed using ANOVA with two variation factors and Tukey Test ($\alpha = 5\%$). The niquel-titanium rotatory instruments produced less extrusion (0,66mg) than the stainless steel hand files (1,11mg), with significant statistical difference between them ($p < 0,05$). The canals filled until the radiographic apex showed larger amount of extruded material (1,38mg) than those filled 1 mm beyond the foramen (0,39mg). It was observed significant statistical difference between them ($p < 0,05$). The smaller extruded debris amount was observed in subgroup A2 (0,20mg), in which one the rotary technique was used to remove the gutta-percha of canals filled 1mm beyond the apical foramen. It was verified significant statistical difference of this subgroup with the other ones ($p < 0,05$). The extrusion of solid material during the gutta-percha removal is influenced by the technique as well as the apical filling limit.

Key-works: Gutta-percha removal – Apical extrusion – Rotary instruments – Nickel-titanium

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 4.1 - Sistema de filtração Millipore	53
Figura 4.2 - Seqüência de instrumentos utilizados na desobturação com a técnica manual	54
Figura 4.3 - Seqüência de instrumentos utilizados na desobturação com a técnica mecânico-rotatória	56
Figura 4.4 - Filtro HV (durapore) em PVDF de 0,45µm de poro e pinça própria	58
Figura 4.5 - Amostras de filtros com material sólido extruído	59

LISTA DE TABELAS E QUADRO

Tabela 5.1 - Valores originais, médias e desvios padrões da média do material sólido extruído, em miligramas, segundo as técnicas e limites de obturação	65
Tabela 5.2 - Teste de aderência à curva normal com valores transformados em logaritmos de dados	66
Tabela 5.3 - Análise de variância das médias amostrais com valores transformados (logaritmos)	67
Tabela 5.4 - Comparação entre os valores médios calculados de extrusão apical e o valor crítico de Tukey	68
Tabela 5.5 - Massa dos filtros de 0,45 µm inicial e após o processo de lavagem e secagem (gramas)	69
Tabela 5.6 - Massa de guta-percha inicial e após permanência no dessecador de sílica durante 3 horas (gramas).....	69
QUADRO 5.1 - Ação do óleo de casca de laranja no isolamento absoluto após 1 minuto	70

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

cm	centímetros
g	gramas
ISO	International Standard Organization
mg	miligramas
mL	mililitros
mm	milímetros
PVDF	difluoreto de polivinilideno
rpm	rotações por minuto
N.cm	Newton por centímetro
FDA	Food and Drug Administration

LISTA DE SÍMBOLOS

°C graus Celsius

° graus

% porcentagem

n° número

μm micrômetro

∅ diâmetro

½ meio

” polegada

SUMÁRIO

	p.
1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 Significado clínico do material extruído apicalmente durante a reintervenção endodôntica	21
2.2 Fatores relacionados à extrusão apical	24
2.3 Metodologias para quantificação do material extruído apicalmente	28
2.4 Técnicas de desobturação	31
2.5 Extrusão apical na desobturação	39
3 PROPOSIÇÃO	43
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	44
4.1 Material.....	44
4.2 Métodos	49
4.2.1 Seleção e preparo dos dentes	49
4.2.2 Fase de cirurgia de acesso e preparo químico-cirúrgico dos canais radiculares.....	49
4.2.3 Fase de obturação	51
4.2.4 Desobturação e reinstrumentação dos espécimes	51
4.2.5 Coleta e quantificação do material extruído pelo forame apical	57
4.2.6 Comprovação da metodologia	59
4.2.6.1 Avaliação da perda de massa dos filtros nos processos de lavagem e secagem e determinação do tempo de secagem.....	59
4.2.6.2 Avaliação da perda de massa de guta-percha durante a permanência no dessecador de sílica.....	60
4.2.6.3 Avaliação da capacidade do lençol de borracha em manter o isolamento absoluto quando em contato com o solvente	61
4.2.7 Tabulação de dados e análise estatística	62

5 RESULTADOS	64
6 DISCUSSÃO	71
7 CONCLUSÕES	95
REFERÊNCIAS	96
APÊNDICES.....	107
ANEXO.....	115

1 INTRODUÇÃO

A terapia endodôntica contribui, na maioria dos casos, para a cura dos tecidos periapicais, alcançando taxas de sucesso de 81 a 97% de acordo com a literatura. Todavia, o insucesso ainda é uma constante na clínica diária. A não obtenção de êxito no tratamento endodôntico se traduz por sinais e sintomas não condizentes com a normalidade, podendo ser atribuída a problemas técnicos durante o tratamento, diagnóstico inicial incorreto, dificuldades anatômicas, presença de microrganismos resistentes e fatores iatrogênicos.

Com o objetivo de solucionar as situações acima relatadas recorre-se ao retratamento endodôntico. Os primeiros passos da reintervenção abrangem o acesso ao canal radicular e a remoção do material obturador existente, sendo que o bom prognóstico do caso depende da adequada realização da desobturação.

O material obturador mais comumente encontrado no interior dos canais radiculares é a guta-percha associada a diversos cimentos endodônticos. A remoção adequada da obturação geralmente é um procedimento exaustivo e, por vezes, arriscado, tornando grande o grau de dificuldade da reintervenção.

Para efetuar a desobturação foram desenvolvidas técnicas com o emprego de brocas, instrumentos manuais, fontes de calor, instrumentos rotatórios, aparelhos sônicos e ultra-sônicos, associando-se ou não o uso de solventes à todas elas.

A ação dos instrumentos endodônticos durante as manobras de desobturação pode ocasionar a extrusão apical, que consiste da passagem de material obturador, raspas de dentina contaminada, microrganismos, substâncias irrigadoras e até mesmo solvente para além do forame apical.

O material extruído em contato com os tecidos periapicais pode atuar como fator irritante, tendo como consequência a intensificação de processos inflamatórios e infecciosos, conduzindo à reagudizações que tornam o pós-operatório doloroso e complicado. Este quadro, conhecido também como *flare-up*, pode vir acompanhado de edema e reabsorções radiculares, impedindo ou dificultando o processo de cura dos tecidos da região e conduzindo o caso para um novo insucesso.

A quantidade de material extruído durante a desobturação pode ser afetada pelas características anatômicas de cada elemento dental, comprimento, diâmetro e curvatura do canal radicular, tamanho do forame apical, utilização de solventes, limite de obturação presente, quantidade de substâncias irrigadoras e técnica de desobturação empregada.

A passagem de material para a região apical é ainda mais facilitada nos casos de retratamento devido à quase sempre presença de patologia periapical ou reabsorções radiculares apicais, que diferentemente dos tecidos periapicais normais não exercem uma barreira natural colaborando no controle da extrusão apical.

A quantificação do material sólido extruído pode ser realizada em estudos *in vitro* através de diferentes metodologias, que envolvem observação visual, espectrofotometria e diversas técnicas de coleta e pesagem. Dentre as últimas, o sistema de filtração Millipore destaca-se por apresentar confiabilidade e por ser uma metodologia reproduzível e normatizada.

Mais recentemente vem sendo proposta a utilização de limas de níquel-titânio acionadas por motores elétricos para o preparo de canais radiculares. Estes instrumentos possuem alta flexibilidade e grande resistência à torção, além do desenho das limas, que, associado ao movimento rotacional, facilita a expulsão de material do interior do canal no sentido cervical, diminuindo a passagem de material

sólido para além do forame apical. Este último fato foi demonstrado por diversos autores, e a partir dele imagina-se que a utilização destes instrumentos em casos de reintervenções endodônticas também poderia conduzir a uma menor quantidade de extrusão.

A eficiência na desobturação de canais radiculares promovida pela técnica mecânico-rotatória com limas de níquel-titânio já foi comprovada em outros estudos, revelando grau de remoção de material obturador semelhante à técnica manual. Entretanto, pouco estudou-se sobre a extrusão de material para além do forame apical quando da utilização desta técnica.

A partir do exposto, torna-se fundamental a quantificação da extrusão apical promovida pela técnica mecânico-rotatória em relação à técnica manual quando utilizada nas manobras de desobturação com canais obturados em diferentes limites apicais, simulando situações clínicas diferentes, no intuito de buscarmos um índice de sucesso e segurança cada vez maior nos casos de reintervenções endodônticas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A indicação para realização de um retratamento endodôntico apresenta-se como uma constante nos dias de hoje (CANTARINI et al., 1996).

O retratamento é uma das terapias de escolha frente ao insucesso endodôntico, o qual é diagnosticado na maioria das vezes nos dois primeiros anos após o tratamento (ALLEN; NEWTON; BROWN, 1989; BORSUK, 1989; RUDDLE, 1997). Os critérios que levam à conclusão de falha do tratamento anterior estão baseados em sintomas e sinais clínicos e radiográficos, dentre os quais pode-se relatar dor, inchaço, presença de fístula e áreas radiolúcidas na região periapical (BORSUK, 1989; LOVDAHL, 1992; VAN DER VYER, 1997).

Chong e Pitt Ford (1995) apontam como fatores que conduzem ao diagnóstico de insucesso: o aumento de área radiolúcida de uma lesão pré-existente, presença de sintomas e achados radiográficos contraditórios, sinais de reabsorção contínua da raiz ou hipercementose e manutenção do tamanho da lesão periapical existente.

O fator etiológico de maior responsabilidade pela ausência de cura da região periapical após o tratamento endodôntico é a presença de bactérias no sistema de canais radiculares (GOMES; LILLEY; DRUCKER, 1996), portanto, durante o retratamento, é imprescindível a realização da descontaminação do canal radicular. A presença de bactérias está vinculada a fatores pertinentes ao tratamento anterior, entre eles; restauração inadequada da porção coronária, canais não obturados, fratura de instrumentos, limite e qualidade de obturação insatisfatórios (ALLEN; NEWTON; BLOWN, 1989; FRIEDMAN; STABHOLZ, 1986; PINHEIRO et al., 2003; YARED; DAGHER, 1994).

Grossman (1972) enumera diversos fatores que podem levar ao insucesso do tratamento endodôntico, entre eles: erro no diagnóstico inicial do caso, associações com problemas de origem periodontal, perfurações do canal radicular, instrumentos fraturados, nível e qualidade de obturação insatisfatórios, acesso inadequado da câmara pulpar, instrumentação insuficiente dos canais radiculares, ausência de cuidados com o isolamento absoluto e presença de microrganismos resistentes ao tratamento convencional.

Estudos demonstram que a microbiota de um dente com insucesso endodôntico difere daquela presente em canais com tecido necrótico sem tratamento endodôntico anterior, sendo que a última apresenta predominância de anaeróbios com iguais proporções entre gram positivos e negativos, além de variedade de combinações bacterianas (GOMES; LILLEY; DRUCKER, 1996; SUNDQUIVST, 1992; SUNDQUIVST; FIDGOR; SJOGREN, 1998). Mollander et al. (1998) afirmaram que em dentes com tratamento endodôntico realizado há predominância de gram positivos com proporções iguais entre anaeróbios estritos e facultativos.

Pinheiro et al. (2003) investigaram a microbiota proveniente do interior dos canais durante o retratamento endodôntico, concluindo que após o insucesso do tratamento endodôntico, 83,3% dos microrganismos encontrados eram gram positivos, 57,4% anaeróbios facultativos e 42,6% anaeróbios estritos. A espécie mais comumente isolada foi o *Enterococcus faecalis* e canais obturados com sintomatologia geralmente apresentavam infecções polimicrobianas ou com grande número de anaeróbios estritos (MOLLANDER et al., 1998).

Allen, Newton e Brown (1989) analisaram 633 casos de insucesso endodôntico e observaram índice de sucesso de cerca de 83,9% quando o retratamento foi instituído. Quando analisadas as taxas de sucesso de acordo com a

condição inicial do dente, o menor índice obtido (47,1%) estava relacionado com dentes que já haviam sido retratados mais de uma vez. A presença de lesão periapical também é um fator que diminui as chances de cura nas reintervenções, de acordo com Bergenholtz et al. (1979a).

Imura et al. (2004) analisando 2.000 casos clínicos tratados por especialistas constataram índice de sucesso maior em tratamentos endodônticos realizados pela primeira vez (93,97%) do que em dentes retratados endodonticamente (85,9%). Os autores acreditam que um dos fatores que interferem negativamente no prognóstico das reintervenções é a dificuldade na remoção do material obturador do interior do canal radicular.

A reintervenção endodôntica vem sendo utilizada como terapia de escolha em casos de insucesso do tratamento endodôntico há longa data, devido principalmente aos bons resultados que podem ser obtidos com este tratamento, com possibilidades maiores de cura dos tecidos periapicais quando comparado à intervenção cirúrgica (GRUNG; MOLVEN; HULSE, 1990; HEPWORTH; FRIEDMAN, 1997; SOUZA et al., 1989; WEINE, 1995).

Kvist e Reit (2000) observaram em um estudo clínico que o tratamento cirúrgico proporcionou maior número de casos com pós-operatório indesejável, além da necessidade maior do uso de medicamentos e grande número de casos com hematomas e inchaços.

Kleier (1984) atenta para o fato de que a cirurgia não resolve falhas do tratamento endodôntico anterior, relatando um caso clínico em que houve necessidade de se instituir o retratamento endodôntico após insucesso da obturação retrógrada para que se observasse a cura dos tecidos periapicais. O autor afirma

que pode ocorrer passagem de agentes irritantes do interior do canal para a região periapical até mesmo com a presença de obturação retrógrada.

Ainda que um dente apresente reabsorções radiculares apicais associadas à radiolucência periapical isto é considerado como fator relacionado à inflamação proveniente de produtos do interior do canal radicular. A lesão alcançará a cura usualmente sem complementação cirúrgica (LOVDAHL, 1992).

Durante o retratamento o canal deve ser corretamente desobturado e reinstrumentado até o limite adequado na tentativa de solucionar as possíveis falhas do tratamento anterior e possibilitar a reparação dos tecidos periapicais (BERGENHOLTZ et al., 1979b; DEZAN JR. et al., 1995; LOVDAHL, 1992).

O retratamento endodôntico requer acesso ao canal radicular e remoção do material obturador utilizado para preencher o conduto (STABHOLZ; FRIEDMAN, 1988; WILCOX et al., 1987). O material obturador pode ser constituído de pastas e cimentos, material sólido e semi-sólido, sendo a guta-percha o material mais freqüentemente encontrado no interior dos canais a serem retratados (ALLEN; NEWTON; BROWN, 1989; STABHOLZ; FRIEDMAN, 1988).

A desobturação do canal radicular durante o retratamento envolve muito mais do que simplesmente a remoção do material obturador. Existe uma série de preocupações em torno da eficiência e segurança da técnica a ser utilizada durante esta fase (BARRIESHI-NUSSAIR, 2002; BETTI; BRAMANTE, 2001; BRAMANTE; BETTI, 2000; DEZAN JR. et al., 1995; FRIEDMAN; STABHOLTZ; TAMSE, 1990), de modo que ao mesmo tempo seja possível a obtenção de paredes dentinárias livres de cimento e guta-percha e o controle na quantidade de material extruído para além do forame apical. Tal situação conduziria ao melhor prognóstico do caso, diminuindo as chances de e pós-operatórios dolorosos.

2.1 Significado Clínico do Material Extruído Apicalmente Durante a Reintervenção Endodôntica

O mecanismo pelo qual ocorrem os reagudecimentos durante o retratamento endodôntico ainda não foi de todo esclarecido. Schilder (1974) já alertava para o cuidado durante os procedimentos endodônticos com a finalidade de evitar extrusão de material para além do forame, pois acreditava estar a dor pós-operatória relacionada com material levado para a região periapical.

O tipo e a incidência de dor são decorrentes de traumas químicos ou mecânicos nos tecidos periapicais (MARTINEAU; LEVY; SAFFAR, 1979), da presença de bactérias (SELTZER; NAIRDOF, 1985a) e da concentração de endotoxinas no canal radicular e na região periapical (MÁRTON; KISS, 2000; NAIRDOF, 1985; SCHEIN; SCHILDER, 1975).

Mandel e Friedman (1992) afirmam que a extrusão apical de material obturador e de dentina contaminada é a responsável pelos quadros de *flare-up* e complicações dolorosas durante o retratamento. Os autores concluíram que na reinstrumentação do canal deve-se levar em consideração a natureza do material obturador, as propriedades físicas dos instrumentos endodônticos e, principalmente, a dinâmica no processo do reparo do canal radicular a fim de minimizar a extrusão apical.

O número de *flare-ups* é significativamente maior em casos que exibem lesão apical do que em situações de normalidade óssea. Dentes com perda óssea apical

devem ser encarados como portadores de canais infectados, com maiores chances de desenvolverem reagudecimentos durante retratamentos devido à possibilidade dos microrganismos e outros materiais serem forçado para a região periapical durante os procedimentos endodônticos (MOLLER et al., 1981).

Heuer (1963) observou que a ação dos instrumentos endodônticos no interior do canal radicular tende a empurrar material através do forame apical desencadeando uma resposta inflamatória.

Quando os tecidos periapicais sofrem uma injúria mecânica inicia-se o processo inflamatório com a liberação de mediadores não-específicos. Tal fato, aliado à extrusão de antígenos do canal radicular contaminado para a região periapical pode resultar em um ou vários tipos de reações imunológicas (TORABINEJAD; EBY; NAIRDORF, 1985).

Nairdorf (1985) demonstrou a presença de imunoglobulinas em áreas periapicais, relacionando-as com antígenos presentes no interior do canal, portanto, se no canal há antígenos e na lesão há anticorpos, quando o material do canal contaminado é empurrado para a região periapical, resulta em ativação do sistema complemento. Esta reação pode causar dano à membrana celular, liberação de prostaglandina, histamina e bradicinina, que conduzem à lise de células saudáveis, reabsorção óssea e dor ao paciente.

Considerando a presença de material extruído no periápice como um dos fatores determinantes para o insucesso do tratamento endodôntico, Yusuf (1982) analisou exames histológicos de granulomas apicais, observando a presença de grande quantidade de fragmentos dentinários, cementários, material obturador e retrobturador incorporados à lesão.

Hinrichs, Walker e Schindler (1998) afirmam que o significado clínico dos resíduos extruídos apicalmente não foi ainda totalmente esclarecido, pois o ápice dental encontra-se circundado por tecido perirradicular ou granulomatoso, que pode atuar como barreira natural, dificultando a passagem de resíduos para esta região quando os procedimentos endodônticos são realizados *in vivo*.

Fairbourn, Mc Walter e Montgomery (1987) afirmam que a pressão do tecido periradicular é maior do que a pressão intracanal podendo limitar a saída de debris extruídos apicalmente. Entretanto, em situações de retratamento, uma patologia presente na região periapical poderia inverter a situação, facilitando a passagem de material para além do forame apical (FAIRBOURN; MC WALTER; MONTGOMERY, 1987; SALZBERG; BRILLIANT, 1977).

Attebery, Kimura e Carroll (1980) observaram que microrganismos forçados apicalmente durante procedimentos endodônticos que promovam extrusão apical podem causar resposta aguda em vários pacientes.

Cimentos endodônticos e solventes próximos à região apical, embora ainda confinados aos limites do canal radicular, podem liberar produtos e componentes capazes de causar injúrias ao tecido da região (BERNÁTH; SZABÓ, 2003).

Os cimentos endodônticos originam respostas teciduais distintas quando em contato com os tecidos periapicais devido às suas diferentes composições. Kallus, Hensten-Pettersen e Mjör (1983) afirmaram que os cimentos a base de óxido de zinco e eugenol conduziram à baixos níveis de inflamação tecidual.

Um estudo envolvendo 1012 dentes que receberam algum tipo de tratamento endodôntico realizado por Imura e Zuolo (1995) demonstrou incidência de 1,58% de *flare-ups*. Os autores verificaram maior taxa de casos com pós-operatório doloroso relacionada aos procedimentos de desobturação e reinstrumentação e presença de

lesão periapical, fato também verificado por Walton e Fouad (1992) e Yeh, Lin e Lu (1994). Analisando somente situações de retratamentos com presença de lesões periapicais, Trope (1991) obteve incidência de 13,6% de reagudizações após a desobturação.

O *flare-up* pode ser definido como ocorrência de dor severa ou inchaço após consulta endodôntica, requerendo atendimento de urgência e tratamento diferenciado. Entre os fatores mais comumente relacionados ao *flare-up* em diversos estudos, estão a presença de lesão periapical, dor pré-operatória na região periapical e casos de retratamento (WALTON; FOUAD, 1992).

A diminuição da extrusão de debris apicalmente tem fortes implicações na menor incidência de pós-operatório com inflamação e dor (REDDY; HICKS, 1998; SELTZER; NAIRDOF, 1985b). A presença do material extruído na região periapical durante a reintervenção pode estar relacionada com a persistência do insucesso após o retratamento ou o atraso no processo reparacional (BRAMANTE; BETTI, 2000; HEUER, 1963).

2.2 Fatores relacionados à extrusão apical

A quantidade de resíduos extruídos para além do forame apical durante procedimentos endodônticos pode ser influenciada por fatores como dureza da dentina, quantidade de solvente e solução irrigadora empregada, tipo de instrumento e técnica utilizados pelo operador, bem como sua capacidade e habilidade.

De Deus (1992) afirmou que os grupos dentais apresentam diferentes médias de comprimento das raízes. Segundo Vande Visse e Brilliant (1975), quanto maior o comprimento do dente e o diâmetro do forame, maiores as quantidades de extrusão apical, e de acordo com Ruiz-Hubard, Gutman e Wagner (1987) canais curvos extruem mais que os retos.

Ainda que o limite de instrumentação e obturação estejam corretos, quanto mais alargado encontra-se o canal devido ao preparo químico-cirúrgico, maiores são as chances de infiltração e extrusão apical (YARED; DAGHER, 1994).

O limite de instrumentação situado à 1mm aquém do forame contribui para que ocorra uma menor extrusão de resíduos durante os procedimentos endodônticos segundo Beenson et al. (1998), Martin e Cunningham (1982) e Myers e Montgomery (1991). Entretanto, a localização do forame apical através das técnicas existentes na Endodontia é duvidosa, já que a coincidência deste com o vértice radiográfico raramente ocorre (AUN; GAVINI, 1988; DUMMER; MC GINN; REES, 1984; MACHADO; PESCE, 1981).

A variação da inclinação do dente durante procedimentos endodônticos realizados *in vitro* não origina diferenças significantes na quantidade de material extruído apicalmente (CICCHI, 1994).

Embora seja de comum constatação que todas as técnicas de instrumentação promovam a extrusão de debris apicalmente, há diferenças na quantidade de extrusão gerada de acordo com a técnica empregada (VANDE VISSE; BRILLIANT, 1975).

Em 1963, Heuer já havia atentado para a necessidade de se introduzir o instrumento vagarosamente no interior do canal com movimentos de avanço e retrocesso com o objetivo de não forçar material do interior do canal para a região

periapical, alegando que todo procedimento endodôntico deve ser restrito ao interior do canal radicular.

Em 1977, Hession sugeriu a ampliação prévia do orifício de entrada e do terço cervical do canal radicular, a qual teria a função de diminuir a probabilidade do desenvolvimento de pressão hidrostática apicalmente com posterior carregamento de resíduos para essa região.

Fairbourn, Mc Walter e Montgomery (1987), Ruiz-Hubard, Gutman e Wagner (1987) e Vansan et al. (1997) confirmam que a ampliação reversa reduz de forma significativa o material extruído para além do forame apical, por ocasião dos procedimentos endodônticos.

Al-Omari e Dummer (1995) verificaram que técnicas envolvendo movimentos lineares apicais geram uma massa de debris para além do forame maior do que técnicas mecânico-rotatórias.

Reddy e Hicks (1998) foram um dos primeiros a compararem a extrusão apical entre duas técnicas manuais e duas mecânico-rotatórias com instrumentos de níquel-titânio acionados por motor em situações de preparo do canal radicular. Em um estudo realizado *in vitro* em 60 dentes, os autores verificaram quantidade maior de extrusão com a técnica manual de força balanceada quando comparada com as técnicas manual de *step-back* e mecânico-rotatórias com o sistema Lightspeed ou com a série Profile .04.

Deonizio (2001) afirma que a quantidade de debris extruídos apicalmente não depende somente do instrumento utilizado, mas também da seqüência empregada. A autora comparou a extrusão apical promovida por duas diferentes técnicas mecânico-rotatórias na instrumentação de canais radiculares valendo-se de limas Quantec LX, e observou que a instrumentação cérvico-apical produziu em média

0,20 mg de material sólido extruído, sendo mais eficaz na prevenção de extrusão do que a técnica de variação de conicidade, a qual apresentou extrusão média de 0,44 mg.

A quantidade de substâncias irrigadoras durante os procedimentos endodônticos pode interferir na quantidade de extrusão apical (VANDE VISSE; BRILLIANT 1975), sendo indicado por Beenson et al. (1998) o volume de 10 mL como ideal para a irrigação de cada canal radicular.

Spanberg, Engstron e Langeland (1973) afirmam que os métodos de irrigação e aspiração devem prevenir a extrusão de resíduos para além do forame apical. A constante irrigação atua na prevenção de extrusões apicais (WU, WESSELINK; WALTON, 2000), entretanto, a utilização indiscriminada de substâncias químicas aliada à grande pressão exercida durante a irrigação facilita a passagem de resíduos para a região apical, principalmente nos casos de presença de lesão periapical (MC KENDRY, 1990; RAM, 1977; SALZGEBER; BRILLIANT, 1977). Brown et al. (1995) afirmaram que a penetração da agulha até próximo ao forame apical durante os procedimentos irrigadores aumenta a pressão exercida apicalmente e, por consequência, a quantidade de substâncias líquidas extruídas.

Gilbert e Rice (1987) alertam que a possibilidade de extrusão de material obturador sempre existe quando solventes são empregados na desobturação, entretanto, a quantidade e o limite de utilização podem interferir na quantidade de material extruído.

Existe dificuldade em se quantificar a extrusão apical durante os procedimentos endodônticos em estudos *in vitro*, devido a todas as variáveis anteriormente relacionadas, além das diversas metodologias que podem ser empregadas na mensuração ocasionando diferentes resultados.

2.3 Metodologias para Quantificação do Material Extruído Apicalmente

A quantificação da extrusão apical durante a instrumentação e reinstrumentação pode ser determinada por diferentes metodologias, sendo que algumas podem apresentar resultados mais confiáveis, precisos e reproduzíveis.

Salzgeber e Brilliant (1977), através de uma metodologia qualitativa, buscaram observar a extrusão de substâncias irrigadoras para a região periapical, utilizando para tal a planimetria e visualização radiográfica. Os autores verificaram material extruído nos tecidos perirradiculares quando usado como contraste e solução irrigante o Hypaque a 50% (diatrizoato de sódio) durante um experimento *in vivo* em 38 dentes.

Lee, Strittmater e Lee (1991) incluíram canais simulados de resina no gesso e observaram a penetração do corante de azul de metileno, usado como substância irrigadora, após o corte longitudinal do gesso ao redor da região apical dos canais, numa tentativa de mensuração do extravasamento de substâncias líquidas para a região periapical.

A grande maioria dos estudos, entretanto, limita-se a quantificar a extrusão de material sólido na região periapical, através das mais diferentes metodologias e aparatos em estudos desenvolvidos *in vitro*.

Vande Visse e Brilliant (1975) empregaram papel encerado para coletar o material sólido extruído, o qual foi pesado em balança analítica de precisão após secagem em temperatura ambiente por 24 horas.

Ruiz-Hubard, Gutman e Wagner (1987) verificaram a extrusão em canais simulados com espaços periapicais previamente criados em blocos de resina, sendo que o material extruído foi desprendido com jato de água e recolhido num sistema de filtração com sucção utilizando-se filtros Millipore de 0,45µm de poro. Os filtros foram secos em estufa por 4 minutos à 110°C e então pesados em uma eletrobalança.

Aun e Santos (1989) valeram-se da observação visual, com auxílio de lupa, do espaço criado em silicone juntamente aos ápices radiculares, simulando uma lesão, para observar a extrusão ocorrida durante a remoção da guta-percha através de cinco diferentes técnicas.

Mc Kendry (1990) determinou a extrusão apical através da lavagem dos ápices radiculares com álcool absoluto, removendo desta forma o material sólido extruído aderido ao ápice dental. Tal procedimento foi realizado sobre filtros previamente pesados posicionados sobre um funil ligado a bomba a vácuo, porém sem a utilização do sistema de filtração com garra dupla. O resultado foi obtido pela diferença entre os valores final e inicial da massa dos filtros.

Myers e Montgomery (1991) descrevem uma metodologia de quantificação de extrusão apical em que o material sólido e líquido extruído é coletado em tubos de centrífuga adaptados à raiz dental. Após a secagem do líquido, os tubos são pesados em balança analítica de precisão e a quantidade de material sólido extruído determinada através da diferença de massa final e inicial dos tubos. A mesma metodologia foi utilizada também por Hinrichs, Walter e Schindler (1998) e Ferraz et al. (2001).

Lopes e Gahyva (1992) utilizaram pedaços de algodão secos de aproximadamente 5mm de diâmetro recobertos por resina de rápida polimerização

servindo esta metodologia de anteparo para quantificar a extrusão apical realizada por diferença de pesagens.

Cicchi (1994) realizou a quantificação dos debrís extruídos com blocos de espuma adaptados ao forame apical de dentes no manequim. A espuma foi pesada em balança de precisão antes, imediatamente após a coleta do material e depois da secagem em temperatura ambiente por 24 horas.

Frajlich et al. (1998) e Sousa e Bramante (1994) classificaram a extrusão apical ocorrida em estudos *in vitro* em situações de retratamento como presente ou ausente através da observação visual.

Imura et al. (1996) utilizaram pedaços de papel alumínio ao redor dos ápices para determinar a extrusão durante retratamentos, obtida através da diferença de pesagem do papel alumínio.

Imura et al. (2000) mensuraram a quantidade de extrusão em retratamentos com o emprego de filtros de papel posicionados no ápice dental, sendo que após a desobturação e anteriormente à pesagem final, os debrís aderidos ao ápice dental foram raspados com o próprio filtro.

Betti e Bramante (2001) e Bramante e Betti (2000) realizaram a avaliação de extrusão em retratamentos por meio de *score* variável de 1 a 3.

Costa e Santos (2001) estudaram a quantidade de extrusão apical através de duas metodologias: pesagem com filtros de papel e utilização de espectrofotometria, não verificando diferenças estatisticamente significantes entre as duas.

Deonízio, Gavini e Pontarolo (2002) comparando metodologias para pesagem de debrís sólidos extruídos para além do forame apical durante a instrumentação de canais radiculares, sendo estas, a coleta com filtros de Millipore 0,45µm de poro e pesagem destes em balança analítica de precisão e a coleta e pesagem com blocos

de espuma, verificaram maior eficiência e reprodutibilidade na metodologia desenvolvida através do sistema de filtração Millipore. Os filtros de poro de 0,45µm foram utilizados também por Ruiz-Rubard, Gutmann e Wagner (1987), enquanto que os de 0,65µm por Reddy e Hicks (1998).

2.4 Técnicas de Desobturação

As técnicas descritas para remoção de guta-percha e cimento do interior do canal radicular incluem limas manuais, brocas, instrumentos rotatórios, dispositivos aquecidos, aparelhos sônicos e ultra-sônicos, além da utilização de solventes e combinações entre as técnicas (AUN; SANTOS, 1989; FRIEDMAN; STABHOLZ; TAMSE, 1990; LOPES; GAHYVA, 1992; SOUSA; BRAMANTE, 1994; WILCOX et al., 1987; ZAKARIASEN; BRAYTON; COLLINSON, 1990).

Friedman e Stabholz (1986) afirmam que durante uma reintervenção a dificuldade em se remover o material obturador é proporcional ao grau de compactação deste no interior do canal. Além disto, o material obturador próximo ao forame apical ou até mesmo sobre estendido aumenta a complexidade da desobturação.

O material obturador mais comumente encontrado em dentes que necessitam de retratamento é a guta-percha (ALLEN; NEWTON; BROWN, 1989).

A qualidade de condensação da guta-percha sugerida pela radiografia deve ser confirmada clinicamente no momento da desobturação. A guta-percha pobremente condensada deve ser removida através de tração com limas em direção

à porção coronária, enquanto que a guta-percha bem condensada deve ser dissolvida e então removida com limas ou instrumentos rotatórios (STABHOLZ; FRIEDMAN, 1988).

Lu (1994) descreve uma técnica alternativa na qual a desobturação é realizada com o emprego do Thermafil termoplastificado no interior do canal radicular, sendo removida a obturação antiga juntamente com o carregador do Thermafil após o esfriamento da guta-percha.

Até os dias de hoje, a técnica de desobturação mais largamente utilizada continua a ser a manual. Entretanto, freqüentemente brocas de Gates-Glidden são associadas à esta técnica realizando a desobturação do terço cervical anteriormente à introdução de limas manuais.

Borsuk (1989) afirma que brocas Gates-Glidden podem ser empregadas para amolecer e remover a guta-percha do terço cervical do canal radicular, porém deve-se ter cuidado com a pressão exercida sobre estas brocas para que não haja desvio ou perfuração no canal.

Chong e Pitt Ford (1996), Mandel e Friedman (1992) e Zakariasen, Brayton e Collinson (1990) indicam o uso de brocas do tipo Gates-Glidden no terço cervical com o intuito de remover a guta-percha e criar espaço para o solvente que irá atuar amolecendo o material obturador do terço médio do canal radicular.

A utilização de limas manuais tipo K modificadas facilita a remoção do material obturador. Paiva e Antoniazzi (1988) descrevem o preparo desta lima através do corte dos 2 mm finais de sua ponta ativa, com posterior desgaste, de forma a torná-la facetada e pontiaguda, conferindo ao instrumento manual maior capacidade na abertura de caminho através da guta-percha e cimento endodôntico.

O uso de limas preparadas é descrito por Fachin, Wenckus e Aun (1995) no intuito de transformar a lima tipo K num potente instrumento para ser utilizado com pressão apical e movimentos de penetração. A lima modificada é útil na remoção do cimento endurecido na porção apical do canal radicular, permitindo sua remoção sem o uso do solvente.

Chong e Pitt Ford (1996) indicam o uso do solvente como método mais seguro do que o aquecimento da guta-percha. Além disso, alertam para o fato de que os solventes possuem potencial de ação e efeito citotóxico diferentes entre si.

O uso de solventes na região apical do canal pode contribuir para a incidência de agudizações (WOLFSON; SELTZER, 1975).

O clorofórmio é utilizado em retratamentos para amolecer o material obturador presente no interior dos canais radiculares há longa data, porém, devido aos seus efeitos nocivos (classificado como possível agente carcinógeno pela FDA), diversos autores pesquisam sobre solventes alternativos que possam ser utilizados com mais segurança na prática endodôntica (HUNTER; DOBLECKI; PELLEU, 1991; LADLEY et al., 1991; WENNBERG; ORSTAVIK, 1989).

Em uma análise comparativa entre óleo de casca de laranja, xilol, clorofórmio, e eucaliptol, Pécora, Spano e Barbin (1993) concluíram que o óleo de casca de laranja demonstrou-se tão eficiente no amolecimento da guta-percha quanto o xilol. O solvente de ação mais rápida foi o clorofórmio, seguido do xilol, óleo de casca de laranja e eucaliptol. O xilol e o clorofórmio, entretanto são citotóxicos e podem ser substituídos pelo óleo de casca de laranja, que apresenta maior biocompatibilidade quando comparado com os demais solventes.

Wourms et al. (1990) analisaram trinta e dois tipos de solventes para o amolecimento da guta-percha e classificaram óleo de laranja como um dos nove solventes mais eficientes alternativos para o clorofórmio na temperatura de 37°C.

Durante a desobturação do terço apical, a utilização do solvente deve ser suspensa e substituída pelo creme de Endo-PTC, associado ao hipoclorito de sódio a 0,5% (PAIVA; ANTONIAZZI, 1988). O hipoclorito de sódio na concentração de 0,5% exerce ação sobre um grande número de microorganismos além de apresentar toxicidade consideravelmente reduzida em relação à mesma substância em concentrações mais elevadas (SPANBERG; EGSTRON; LANGE LAND, 1973).

Além da técnica manual, várias outras vêm sendo testadas no que se refere à eficiência de desobturação, tempo despendido para tal, segurança em relação à fraturas de instrumentos e desvios no interior do canal, e quantidade de extrusão apical gerada durante a fase de desobturação.

Vários estudos demonstraram as limitações de alguns dispositivos na desobturação de canais radiculares (FRIEDMAN; MOSHNOV; TROPE, 1992).

Wilcox et al. (1987) não observaram diferença na limpeza final dos canais radiculares quando a instrumentação ultra-sônica foi utilizada como passo final complementar na remoção de guta-percha e cimento se comparada à técnica manual.

Aun e Santos (1989) relatam que os aparelhos sônicos não proporcionam melhor limpeza do que a técnica manual nas manobras de desobturação. Em 1990, entretanto, Santos observa que trabalhando com o instrumento Heliosonic com sua parte ativa encurtada, a técnica sônica para desobturação de canais radiculares é mais eficiente do que a técnica manual, pois num tempo menor consegue remover quantidade semelhante de material obturador que a técnica manual.

Instrumentos rotatórios são apontados por Ruddle (1997) como o método mais eficiente na remoção da guta-percha, desde que o instrumento apresente diâmetro compatível com o do canal radicular.

Instrumentos manuais, como limas tipo K, alargadores e limas tipo Hedström foram desenhados para realizar o preparo químico-cirúrgico dos canais radiculares. Estes instrumentos têm sido adaptados para utilização em peças de mão automatizadas como o Giromatic, o Canal Finder System, ou ainda peças de mão sônicas e ultra-sônicas.

O diâmetro da lima, o tipo de liga metálica utilizada e o método de fabricação são fatores que influenciam nas propriedades dos instrumentos endodônticos (BOMBANA, 1986). A introdução de instrumentos de níquel-titânio na Odontologia ocorreu devido à resistência à corrosão e elasticidade desta liga, propriedades confirmadas por Civjan, Huget e Laszlo (1975). Sob este argumento, Walia, Brantley e Gerstein (1988) introduzem as limas de níquel-titânio na Endodontia, as quais apresentam superior resistência à fratura por torção e elasticidade de duas a três vezes maior em relação às limas manuais de aço inoxidável. Pelos motivos expostos é recomendada a utilização destes instrumentos com movimentos rotacionais. Nos últimos anos, limas de níquel-titânio com desenho avançado, incluindo ponta inativa, guia radial e variação de conicidade vêm sendo desenvolvidas para diminuir o tempo de trabalho e a incidência de erros durante sua utilização.

Com este objetivo, a Tulsa Dental Products (1994, apud WOLCOTT; HIMEL, 1997) apresenta o sistema Profile série 29, com secção transversal em U da lima e sistema automatizado com rotação entre 150 a 350 rpm. Os fabricantes afirmam que o sistema não força resíduos para além do forame apical devido ao desenho da superfície externa. Instrumentos com conicidades maiores em liga de níquel-titânio

foram fabricados e disponibilizados, destinando-se principalmente ao uso nos terços médio e cervical.

Mc Spadden (1996, apud LEONARDO; LEAL, 1998), introduz o sistema NT Matic, precursor do sistema Quantec, acionado por motor elétrico e acoplado ao redutor de 16:1. Sugere ainda alteração da conicidade dos instrumentos estabelecida pela Especificação nº 28 da ANSI/ADA, a qual preconiza aumento gradual de 0,02 mm de diâmetro para cada milímetro de comprimento da parte ativa, fato que revoluciona o conceito do preparo do canal radicular.

As limas em níquel-titânio da série Quantec LX possuem lâminas cortantes em intervalos desiguais, ponta inativa, ampla guia radial, superfície externa plana, superfície periférica com conicidade graduada e ângulo de corte positivo. Tais características, segundo Leonardo e Leal (1998) e Wildey, Senia e Montgomery (1992) proporcionam eficiência no corte, diminuição das tensões na ponta do instrumento e remoção do conteúdo do canal em direção à câmara pulpar durante o acionamento destas limas no interior do canal girando em 360° com velocidade constante.

O sistema Quantec apresenta limas rotatórias nº 15, 20, 30, 35, 40, 45, 50, 55, e 60 com conicidade 0.02 e nº 25 com conicidades 0.02, 0.03, 0.04, 0.05 e 0.06. Todos os instrumentos apresentam comprimento de 21 ou 25 mm, com exceção do instrumento nº 1 que possui 17 mm. As limas tipo Flare também pertencentes ao sistema e utilizadas para alargamento do terço cervical do canal possuem conicidades de 0.08, 0.10 e 0.12, e comprimento de 17 mm (THOMPSON; DUMMER, 1998).

Espósito e Cunningham (1995) e Thompson e Dummer (1998) asseguram que os instrumentos de níquel-titânio acionados por motor permitem preparos de

canais radiculares com manutenção do formato original do canal sem a formação de degraus ou desvios.

A manutenção do formato do canal radicular e a eficiência das limas de níquel-titânio é demonstrada por Hulsmann, Schade e Schafers (2001) utilizando limas da série Quantec e Hero 642 em 50 raízes de molares inferiores. A segurança destas limas em relação à extrusão apical durante o preparo de canais radiculares foi verificada por Ferraz et al. (2001) e Deonizio (2001), que verificaram pequenas quantidades de extrusão com a utilização da técnica mecânico-rotatória.

Gluskin, Brown e Buchanan (2001) e Kum et al. (2000) afirmam ser a técnica mecânico-rotatória segura, significativamente mais rápida do que a manual, além de simples de ser realizada.

Mayhew, Eleazer e Hnat (2000) estudaram o grau de stress gerado por diferentes instrumentos na dentina radicular através da inclusão de raízes em material fotoelástico e concluíram que as limas da série Quantec LX quando acionadas no interior do canal radicular se mostraram seguras, podendo ter ainda o efeito de stress minimizado pela utilização concomitante do hipoclorito de sódio e lubrificantes.

Friedman, Rotstein e Shar-Lev (1989) demonstram que o sistema Canal Finder é capaz de desobturar canais radiculares em experimentos realizados *in vivo* e *in vitro*, mantendo a curvatura da raiz e consumindo um tempo menor do que a técnica manual.

Valois et al. (2001) verificam a eficiência na desobturação promovida pelas limas da série Profile e brocas de Gates-Glidden, concluindo que para a remoção do material obturador de canais curvos os instrumentos mecânicos-rotatórios de níquel-titânio são melhores indicados.

Barrieshi-Nussair (2002) não observou diferenças estatísticas significantes na eficiência de limpeza e tempo despendido no retratamento com limas de níquel-titânio acionadas por motor e limas manuais de aço inoxidável. O material obturador restante no interior dos canais radiculares após a desobturação, independentemente da técnica utilizada, constitui-se principalmente de cimento, localizado na maioria das vezes na região apical (WILCOX et al., 1987).

Lopes e Gahyva (1992) observam que, no que concerne à localização, em 85,7% dos dentes, após a desobturação, os resíduos de material obturador se estendem além do limite apical de instrumentação, ou seja, ocupam a porção terminal dos canais radiculares em direção ao forame apical. Tal fato foi verificado inclusive nos casos em que o preparo e obturação foram realizados de 1 a 3 mm do ápice radiográfico, demonstrando a presença de material obturador no terço apical mesmo após a desobturação finalizada.

Wilcox et al. (1987) avaliam a desobturação realizada por diferentes técnicas envolvendo limas manuais, calor, ultra-som e solvente e variando-se também o cimento endodôntico utilizado. Os autores concluem que nenhuma delas é totalmente eficaz na remoção da guta-percha e cimento, os quais têm sua remoção prejudicada principalmente no terço apical.

Santos (1990) observa maior quantidade de material obturador remanescente após a desobturação quando os dentes são instrumentados e obturados ao nível foraminal do que em situações em que foi possível a realização do ombro apical.

Sae-Lim et al. (2000) verificaram a eficiência das limas de níquel-titânio da série Profile .04 na desobturação e não observaram diferenças estatisticamente significantes na quantidade de resíduos com ou sem a utilização do clorofórmio como solvente.

Ferreira, Rhodes e Pitt Ford (2001) observaram que a capacidade de remoção da guta-percha com limas de níquel-titânio do sistema Profile é semelhante à desobturação realizada com limas K-Flexofile.

Congilio e Akisue (2002) não verificaram diferenças na quantidade de resíduos remanescentes após a desobturação de caninos superiores realizada *in vitro* utilizando a técnica manual ou mecânico-rotatória com limas Quantec ou Profile, entretanto a técnica rotatória consome menor tempo para realizar a mesma tarefa.

Na utilização da técnica mecânico-rotatória, a velocidade de 350 rpm constante é tida como segura e eficiente, conforme demonstrado pelo fabricante e pelos estudos de Dietz et al. (2000) e Daugherty, Gound e Comer (2001). Velocidades inferiores a 350 rpm não se mostraram seguras em relação à deformação e fratura do instrumento no interior da massa do material obturador (DAUGHERTY; GOUND; COMER, 2001).

Machtou e Friedman (1997) afirmaram que as limas de níquel-titânio devem trabalhar no interior do canal radicular com leve pressão apical e velocidades entre 350 e 700 rpm, e instrumentos de maiores conicidades utilizados no terço cervical devem ser seguidos por aqueles de menores conicidades no terço apical.

O torque muito alto limita a sensibilidade táctil durante o uso dos instrumentos de níquel-titânio acionados a motor no interior do canal radicular, detalhe importantíssimo durante uma manobra de desobturação (GAMBARINI, 2000).

2.5 Extrusão Apical na Desobturação

Independentemente da técnica utilizada, a extrusão apical ainda é uma constante nos procedimentos endodônticos (LOPES; GAHYVA, 1992; SOUSA; BRAMANTE, 1994; DEONIZIO, 2001; DEONIZIO; GAVINI; PONTAROLO, 2002).

Durante o preparo de canais radiculares os instrumentos endodônticos apresentam tendência de forçar material através do forame apical, fato verificado também durante a ação das limas na remoção do material obturador dos canais radiculares. Friedman (1990) afirmou que a técnica de desobturação utilizada para remover a guta-percha localizada no terço apical do canal radicular pode prevenir que esta seja empurrada para os tecidos periapicais.

Aun e Santos (1989) compararam *in vitro* cinco técnicas de desobturação; manual, ultra-sônica, sônica e combinação das duas últimas com a primeira, realizando simulações clínicas com limite de preparo e obturação à 1 mm do forame, justo ao forame ou sobreinstrumentação e obturação no limite adequado. A extrusão apical foi considerada insignificante em todos os métodos estudados.

Chutich et al. (1998) compararam a quantidade de material extruído variando-se o tipo de solvente utilizado na desobturação e não verificaram diferenças significantes entre os grupos desobturados com clorofórmio, xilol ou halotano.

No que concerne à utilização da técnica mecânico-rotatória com limas de níquel-titânio em casos de retratamento, pouco se estudou até então, principalmente no que se refere à extrusão apical gerada.

Bramante e Betti (2000) não observaram diferenças na quantidade de extrusão apical entre dentes desobturados com limas rotatórias Quantec em diferentes velocidades; 350 rpm, 700 rpm e 1500 rpm.

Imura et al. (1996) realizaram a desobturação e reinstrumentação de 60 incisivos inferiores através de diferentes técnicas, sendo elas; manual, mecânico-

rotatória com o sistema Canal Finder e combinação das duas (técnica híbrida), todas associadas ao clorofórmio como solvente. Os autores observaram presença de extrusão de guta-percha e cimento em todos os espécimes, sem diferença significativa entre os grupos.

Hulsmann e Stotz (1997) verificaram quantidades de extrusão semelhante entre os métodos de desobturação manual com ou sem solvente e brocas Gates-Glidden, obtendo média de extrusão de 0,1mg.

Imura et al. (2000) compararam a extrusão durante a desobturação com instrumentos da série Quantec e Profile acionador por motor, e duas técnicas manuais com limas tipo K e Hedstroen associando 0,5 mL de óleo de casca de laranja em todos os grupos e não encontraram diferenças estatisticamente significantes entre as técnicas.

Betti e Bramante (2001) compararam limas de série Quantec SC com limas manuais associadas a solvente durante a fase de desobturação em 20 incisivos centrais superiores, não observando diferenças estatisticamente significantes na quantidade de extrusão entre os grupos e menor tempo de trabalho com o sistema Quantec.

O aparecimento de instrumentos com novos desenhos aliado ao desenvolvimento de motores elétricos e contra-ângulos específicos para sua utilização teve como finalidade diminuir o tempo de trabalho e a fadiga do profissional, manter a qualidade técnica do preparo e reduzir a quantidade de debris extruídos apicalmente. Com o intuito de verificar este último objetivo, e tendo em vista que bons resultados foram obtidos com a técnica mecânico-rotatória durante tratamentos endodônticos, faz-se necessária a comparação entre esta técnica e a manual em casos de reintervenção endodôntica em dentes obturados em diferentes

limites apicais, simulando duas situações clínicas distintas e utilizando para tal uma metodologia criteriosa.

3 PROPOSIÇÃO

Este trabalho teve o propósito de quantificar a extrusão apical de material sólido que ocorre durante a desobturação de canais radiculares, obturados em diferentes limites apicais, valendo-se de duas diferentes técnicas: manual associada ao uso de brocas de Gates-Glidden e mecânico-rotatória com limas de níquel-titânio (Quantec LX).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

- Água destilada (Flexijet, Br);
- Agulha anestésica curta (B-D Ind. Cirurg., Ltda.);
- Agulha hipodérmica calibre 30/8;
- Álcool etílico absoluto (E. Merck, Darmstadt, Alemanha);
- Algodão;
- Aparelho de RX (Dabi Atlante S/A Ind. Médico-Odontológica, Ribeirão Preto, SP, Br);
- Aparelho de ultra-som (Dabi Atlante S/A Ind. Médico-Odontológica, Ribeirão Preto, SP, Br);
- Arco plástico de N-Östby;
- Balança analítica de precisão (Mettler Toledo AG 245, Switezerland);
- Base de vidro borossilicato sintetizado (Millipore Ind. E Com. Ltda, Barueri, Sp,Br);
- Becker (Pirex® , EUA);
- Bomba à vácuo (Dabi Atlante S/A Ind. Médico-Odontológica, Ribeirão Preto, SP, Br e UFPR);
- Broca ENDO-Z (Maillefer Dentsply, E0152-21, Swiss);

- Brocas esféricas carbide nº 2 e nº3 (S. S. White Burs, Inc., New Jersey, USA);
- Brocas esféricas diamantadas nº1010 e nº1012 (KG Sorensen Ind. Com. Ltda, Barueri, SP, Br);
- Broca nº 3118 FF (KG Sorensen Ind. Com. Ltda, Barueri, SP, Br);
- Brocas Gates-Glidden nº1, nº2 e nº3 (Malleifer, Swiss);
- Câmara escura para revelação;
- Calcadores Paiva;
- Caneta da alta rotação (Kavo do Brasil S.A. Ind. E Com., Joinville, SC, Br);
- Caneta para retroprojektor Pilot;
- Cânulas para aspiração 40 X 20;
- Cartelas radiográficas;
- Cianocrilato de etila (Super-Bonder – Loctite Brasil Ltda, Itapuri, SP, Br);
cimento endodôntico N-Rickert (Fórmula & Ação, São Paulo, SP, Br);
- Cimento endodôntico N-Rickert (Fórmula & Ação, São Paulo, SP, BR);
- Cimento temporário Citodur (Dorident, Wien, Áustria);
- Colgaduras Jon CK (Jon Com. De Prod. Odontol. Ltda., São Paulo, SP, Br);
- Condensadores manuais de Paiva (S.S.White Duflex);
- Cones de guta-percha nº40 (Tanari Ind. Ltda, Am, Br);
- Cones de guta-percha secundários R8 e RS (Tanari Ind. Ltda, Am, Br);
- Cones de papel absorventes (Tanari Ind. Ltda, Am, Br);
- Contra-ângulo redutor 16:1 (NSK, Japan);
- Creme de Endo-PTC (Fórmula & Ação, São Paulo, SP, Br);

- Curetas periodontais G11/G12;
- Cursores de silicone;
- Dentes incisivos centrais e laterais inferiores (Banco de Dentes Humanos Permanentes da FOUSP);
- Dessecador de sílica (Laboratório de Química Farmacêutica da UFPR);
- Desumidificador (Arsec Mod. 160M3-U, São Paulo, SP, Br);
- Discos de carborundum;
- Discos Sof-lex (3M do Brasil Ltda, Sumaré, SP, Br);
- Dispositivo metálico (desenvolvido no Laboratório de Química Farmacêutica da UFPR);
- Escariador de dentina (S.S.White Duflex);
- Espaçadores digitais (Dentsply Malleifer, Swiss);
- Espátula nº24 flexível (S.S.White Duflex);
- Espátula para guta-percha (S.S.White Duflex);
- Explorador de ponta reta (S.S.White Duflex);
- Explorador nº5 (S.S.White Duflex);
- Filtros HV (durapore) em PVDF – 0,45µm de poro e 25mm de diâmetro branco liso (Millipore Ind. E Com. Ltda, São Paulo, SP, Br);
- Fixador (Kodak Brasileira Com. E Ind. Ltda, São Paulo, Sp, Br);
- Funil de vidro (Millipore Ind. E Com. Ltda, São Paulo, SP, Br);
- Garra de alumínio anodizado (Millipore Ind. E Com. Ltda, São Paulo, SP, Br);
- Garra dupla em eixo vertical;

- Gaze;
- Grampo para isolamento nº209 (S S White, Inc., New Jersey, USA);
- Haste universal;
- Higrômetro (Termo Hygro);
- Intermediário metálico;
- Kitassato de 125ml com saída lateral (Millipore Ind. E Com. Ltda, São Paulo, SP, Br);
- Lamparina;
- Lençol de borracha (Madeitex Ind. E Com. De Artefatos de Latex Ltda, São José dos Campos, SP, Br);
- Limas Flare (Sybron Endo, USA);
- Limas Quantec LX (Sybron Endo, USA);
- Limas tipo Flexofile 1º e 2º séries – 21mm (Dentsply Malleifer, Swiss);
- Limas tipo K 1º e 2º séries – 21mm (Dentsply Malleifer, Swiss);
- Lupa de dez aumentos;
- Lupa estereoscópica (Aus Jena, Germany);
- Micro-motor (Kavo do Brasil S.A. Ind. E Com., Joinville, SC, Br);
- Motor elétrico Endo-Plus (VK Driller Equip. Elétricos Ltda, Jaguaré, SP, Br);
- Papel alumínio;
- Películas radiográficas (Agfa Dentus , Gevaert, NV, Bélgica);
- Perfurador de Ainsworth (S.S.White Duflex);
- Pinça de Palmer;

- Pinça para manuseio dos filtros (Millipore Ind. E Com. Ltda, São Paulo, SP, Br);
- Pinça Perry;
- Pinça simples com parafuso de ajuste com cabo em aço cromado $\varnothing \frac{1}{2}$ " X 150 mm e abertura máxima de 65mm;
- Placa de toque (Schott & Gen Mainz Jena er Glas);
- Placa de vidro despolida;
- Protocolo padrão;
- Régua milimetrada (Malleifer, Swiss);
- Revelador (Kodak Brasileira Com. E Ind. Ltda, São Paulo, Sp, Br);
- Rolha de neoprene (Millipore Ind. E Com. Ltda, São Paulo, SP, Br);
- Seringas descartáveis 5 e 10ml (Ibrasgamma, São Paulo, SP, Br);
- Seringas tipo Luer de 10ml (B-D Yale, Bectom Cirúrgicas. S. A, Br);
- Software estatístico (GMC versão 8.1);
- Solução aquosa de timol a 0,1% (Manipule – Farmácia de Manipulação, Vinhedo, SP, Br);
- Solução de EDTA-T (Fórmula & Ação, São Paulo, SP, Br);
- Solução de hipoclorito de sódio a 0,5% (Manipule – Farmácia de Manipulação, Vinhedo, SP, Br);
- Solvente óleo de casca de laranja (Fórmula & Ação, São Paulo, SP, Br).

4.2 Métodos

A presente pesquisa teve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da FOUSP conforme Anexo A

4.2.1 Seleção e preparo dos dentes

Foram selecionados 40 incisivos inferiores humanos provenientes do Banco de Dentes Humanos Permanentes da FOUSP, com comprimento médio de 20mm. Todos os dentes foram radiografados nos sentidos mesio-distal e vestibulo-lingual para a comprovação da existência de um único canal e ausência de calcificações, reabsorções, tratamento endodôntico prévio e curvaturas acentuadas.

Os dentes selecionados tiveram seus comprimentos ajustados em 19 mm com o emprego de discos de carborundum. Após isto, foram devidamente limpos com ultra-som, raspados com curetas periodontais e polidos com discos de Sof-lex em baixa rotação, na ordem descrita, sendo em seguida armazenados em solução aquosa de timol a 0,1% para hidratação.

4.2.2 Fase de cirurgia de acesso e preparo químico-cirúrgico dos canais radiculares

O acesso à câmara pulpar foi realizado com broca esférica diamantada nº 1012 em alta rotação para desgaste do esmalte e complementado pelo uso de

brocas esféricas carbide nº 2 e nº 3 até a completa remoção do teto da câmara pulpar. A forma de conveniência foi conseguida através da utilização da broca ENDO-Z. Por fim, o bisel cavo-superficial foi obtido com broca nº 3118 de granulação fina.

Foi empregada a irrigação com hipoclorito de sódio a 0,5% a fim de promover o esvaziamento do conteúdo eventual da câmara pulpar e canal radicular. Seguiu-se então à padronização dos forames, realizada com lima manual tipo K nº15 introduzida nos canais radiculares, até que a ponta do instrumento fosse visualizada 2mm além do forame, com auxílio de lupa (aumento de 10 vezes). A partir desta medida, o comprimento real de trabalho foi estabelecido de duas maneiras distintas, ora recuando-se 2mm, ora recuando-se 3mm, de maneira aleatória, e de tal forma que, ao final, 20 dentes apresentassem comprimento real de trabalho à 1mm do forame e a outra metade justo a ele.

Seguiu-se o preparo da entrada dos canais com brocas de Gates-Glidden nº2 e nº1 aprofundadas até o terço médio dos canais radiculares.

A escolha do primeiro instrumento para o preparo químico-cirúrgico teve como critério à justeza no interior do canal radicular. A partir de então, o canal foi instrumentado com limas Flexofile até o nº 35 e o preparo apical realizado com instrumento nº 40 de acordo com a técnica preconizada por Paiva e Antoniazzi (1988), utilizando-se como substâncias químicas o hipoclorito de sódio a 0,5%, totalizando 10mL para cada espécime, associado ao Creme de Endo-PTC.

Para a irrigação final foram dispendidos 6 mL de solução de EDTA-T em cada espécime. A aspiração final foi realizada com cânulas de fino calibre acopladas à bomba à vácuo e a secagem do canal foi então completada com a utilização de cones de papel absorvente nº 40.

4.2.3 Fase de obturação

As manobras de obturação foram iniciadas pelo travamento do cone principal nº 40 no comprimento de trabalho pré-determinado. Procederam-se os testes visual, táctil e radiográfico para certificação do limite apical.

O cone principal foi levado até o comprimento real de trabalho envolvido por cimento de N-Rickert, o qual foi espatulado até que atingisse a consistência de fio de bala. Foram utilizados cones de guta-percha acessórios RS e R8 com cimento para o preenchimento do canal radicular e empregou-se a técnica de condensação lateral.

O corte da obturação, por meio de calcadores aquecidos tipo Paiva foi realizado 2mm abaixo da margem cervical vestibular da coroa dental. Foi então realizada a condensação vertical e a comprovação da qualidade da obturação foi verificada através das radiografias vestibulo-palatino e mesio-distal .

A cavidade de acesso à câmara pulpar foi selada provisoriamente com guta-percha em bastão e cimento temporário Citodur e então os espécimes retornaram para a solução de timol a 0,1% renovada, onde permaneceram pelo período mínimo de quatro semanas.

4.2.4 Desobturação e reinstrumentação dos espécimes

Os dentes foram divididos em dois grupos (A e B) com 20 espécimes, levando-se em conta o limite de obturação previamente estabelecido. Os espécimes do grupo A estavam obturados 1mm aquém do forame apical, e os do grupo B, justo a ele. Cada grupo foi subdividido em dois subgrupos em razão da técnica de desobturação. Nos subgrupos A1 e B1 a remoção do material obturador foi realizada com brocas do tipo Gates-Glidden associada à técnica manual. Nos subgrupos A2 e B2 a técnica de desobturação utilizada foi a mecânico-rotatória.

No momento da desobturação, cada espécime foi posicionado em dispositivo metálico, cromado, com dois parafusos laterais fixados na porção radicular do dente, sendo mantido em posição vertical. A cada nova desobturação, o dispositivo era previamente lavado em água corrente seguido de lavagem em álcool absoluto e secagem.

Após fixado no dispositivo metálico, o dente recebeu isolamento absoluto realizado com dois lençóis de borracha, arco de Östby e grampo para isolamento nº 209. Por fim, cianocrilato de etila foi gotejado entre o colo do dente e o primeiro lençol de borracha a fim de proporcionar o completo isolamento entre a porção radicular e coronária.

O conjunto dente, isolamento absoluto e dispositivo metálico foi fixado em uma haste universal com garra dupla, de maneira tal que o sistema de filtração Millipore ficava acoplado ao ápice dental, possibilitando a coleta do material sólido extruído durante as manobras de desobturação (Fig. 4.1).

Figura 4.1 - Sistema de filtração Millipore

O sistema de filtração da marca Millipore foi conectado à bomba à vácuo (DEONIZIO; GAVINI; PONTAROLO, 2002) e é composto de funil; base de vidro borossilicato; rolha de neoprene; garra de alumínio anodizado; filtro HV (durapore) em PVDF de 0,45 μ m de poro e 25mm de diâmetro, branco, liso e kitassato de 125 mL com saída lateral fixado à haste universal com pinças simples.

As manobras de desobturação foram realizadas sempre no interior de uma capela de fluxo laminar.

Para a desobturação manual, realizada nos subgrupos A1 e A2, foi empregada a sequência de instrumentos a saber (Fig. 4.2):

- broca tipo Gates-Glidden nº 2 até onde houve resistência;
- broca tipo Gates-Glidden nº 1 até onde houve resistência;
- lima tipo K nº 15 preparada até o limite de obturação presente;
- lima tipo K nº 20 preparada até o limite de obturação presente;
- lima tipo K nº 25 preparada até o limite de obturação presente;
- lima tipo K nº 30 até o limite de obturação presente;
- lima tipo K nº 35 até o limite de obturação presente;
- lima tipo K nº 40 até o limite de obturação presente;
- lima tipo K nº 45 até o limite de obturação presente

A ação das limas foi associada ao uso de solvente nos terços cervical e médio dos canais radiculares. As limas nº 15, nº 20 e nº 25 foram preparadas através do corte dos últimos 2 mm de suas pontas com disco de carborundum montado em peça de mão para que apresentassem um maior poder de penetração no material obturador.

Figura 4.2 - Sequência de instrumentos utilizados na desobturação com a técnica manual

Os instrumentos manuais foram introduzidos no interior do canal radicular com movimentos de penetração apical com o auxílio do óleo de casca de laranja, o qual foi gotejado na câmara pulpar através de uma pinça clínica. A irrigação foi realizada com hipoclorito de sódio a 0,5%, no volume total de 10 mL de solução para cada espécime. A aspiração foi realizada a todo momento em que se constatasse a necessidade da remoção de material proveniente da desobturação.

O solvente tinha seu emprego interrompido quando a lima aproximava-se do terço apical, sendo então, substituído pelo creme de Endo-PTC associado ao hipoclorito de sódio a 0,5% até que o instrumento atingisse o limite apical da obturação e a sequência fosse completada.

Os espécimes pertencentes aos subgrupos A2 e B2 foram desobturados utilizando-se limas rotatórias de níquel-titânio da série Quantec LX acopladas ao motor elétrico Endo-Plus e contra-ângulo redutor 16:1, estando a velocidade calibrada em 350 rpm e o torque limitado a 2 N.cm.

O volume do óleo de casca de laranja utilizado em cada espécime foi de 0,2 mL. A irrigação com hipoclorito de sódio à 0,5%, totalizando um volume de solução de 10 mL para cada dente era realizada a todo momento em que se constatasse a necessidade da remoção de material proveniente da desobturação.

O solvente tinha seu emprego interrompido quando a lima aproximava-se do terço apical, sendo então, substituído pelo creme de Endo-PTC associado ao hipoclorito de sódio à 0,5% até que o instrumento atingisse o limite apical da obturação e a sequência fosse completada. A profundidade de penetração da agulha de irrigação com o hipoclorito de sódio foi de 17 mm nos quatro subgrupos, ficando deste modo à 2 mm de distância do forame apical.

A seqüência de limas empregada na desobturação destes subgrupos foi a seguinte (Fig. 4.3):

- Quantec Flare 0.12 até onde houve resistência;
- Quantec Flare 0.10 até onde houve resistência;
- Quantec 25/.06 até o limite de obturação presente ou até onde houve resistência;
- Quantec 25/.04 até o limite de obturação presente (se necessário);
- Quantec 40/.02 até o limite de obturação presente;
- Quantec 45/.02 até o limite de obturação presente.

Os movimentos realizados com os instrumentos rotatórios tiveram amplitude aproximada de 2 mm até que fosse atingido o limite apical da obturação.

Nos subgrupos A1 e A2, em que os dentes encontravam-se inicialmente obturados à 1mm aquém do forame apical, após a desobturação um instrumento tipo K nº 15 foi posicionado justo ao forame para desobstruí-lo, já que este espaço poderia estar obliterado com cimento obturador.

Figura 4.3 – Seqüência de instrumentos utilizados na desobturação com a técnica mecânico-rotatória

As limas tipo K, as brocas de Gates-Glidden, bem como os instrumentos rotatórios utilizados eram limpos com gaze umedecida em hipoclorito de sódio a 0,5% após seu emprego e substituídos após o quinto uso.

Ao término das seqüências de desobturação, os canais foram aspirados com cânula de fino calibre e secos com cones de papel absorvente nº 45.

4.2.5 Coleta e quantificação do material extruído pelo forame apical

Antes da remoção do dente do aparato, o dispositivo metálico foi girado em aproximadamente 45° para o lado do operador e uma lavagem externa do ápice da raiz foi realizada com 40 mL de água destilada, com o auxílio da seringa tipo Luer e agulha hipodérmica (30/8), para que a presença de eventual material extruído e aderido à superfície radicular pudesse ser quantificada. Os últimos 5mL de água destilada foram utilizados para lavar as paredes internas do funil de vidro.

Na seqüência, a porção apical das raízes foi observada através de lupa estereoscópica para verificação da desobstrução do forame apical e completa remoção do material sólido aderido à superfície radicular.

Os filtros durapore em PVDF, com 0,45µm de poro, empregados para coletar o material extruído no sistema de filtração Millipore, foram manuseados durante todo o experimento através de pinça própria (Fig. 4.4) e inicialmente posicionados em placa de toque limpa, seca e identificada com caneta para retroprojektor. A placa de toque com os filtros permaneceu por 15 minutos em sala climatizada antes da primeira pesagem.

Figura 4.4 - Filtro HV (durapore) em PVDF de 0,45 μ m de poro e pinça própria

Os filtros tiveram sua pesagem inicial realizada em balança analítica de precisão (0,00001 g) por três vezes consecutivas em sala climatizada com umidade relativa variando entre 55 a 60% e temperatura de 18°C. Os valores das massas foram anotados em um protocolo padrão.

Ao término da desobturação de cada dente, o filtro com o material sólido extruído (Fig. 4.5) foi removido do aparato com pinça própria e colocado na placa de toque anteriormente identificada para que fosse realizada a secagem do filtro. O procedimento de secagem dos filtros foi realizado no dessecador de sílica, onde a placa de toque com os filtros permaneceu durante três horas.

A placa de toque com os filtros foi retirada do dessecador de sílica dentro da sala climatizada (55 a 60% de umidade relativa e temperatura de 18°C), onde permanecia por 15 minutos para que os filtros retomassem a sua umidade inicial. Decorrido este período, os filtros foram novamente pesados por três vezes consecutivas da maneira já descrita, e os valores anotados no protocolo padrão.

Figura 4.5 - Amostras de filtros com material sólido extruído

4.2.6 Comprovação da metodologia

4.2.6.1 avaliação da perda de massa dos filtros nos processos de lavagem e secagem e determinação do tempo de secagem

Para verificar se o filtro Millipore de $0,45\mu\text{m}$ de poro não perderia massa durante os processo de lavagem e após a secagem em dessecador de sílica, três filtros foram colocados em uma placa de toque devidamente identificada com caneta de retroprojeto e levados para o dessecador de sílica durante 3 horas. Decorrido este período, os filtros foram retirados do dessecador de sílica no interior da sala climatizada (55 a 60% de umidade relativa e 18°C) e aguardou-se 15 minutos para o início das pesagens. Três pesagens consecutivas de cada filtro foram realizadas em balança analítica de precisão e os valores anotados em um protocolo padrão.

Na seqüência, os filtros foram lavados com 40 mL de água destilada em cada um de seus lados no sistema de filtração Millipore acoplado à bomba à vácuo, colocados na placa de toque identificada e levados para secagem em dessecador de sílica. Após retirados do dessecador de sílica na sala climatizada, permaneceram por mais 15 minutos no ambiente (55 a 60% de umidade relativa a 18° C) antes da realização de três novas pesagens consecutivas nos tempos de 3 e 6 horas de secagem, tendo seus valores anotados no protocolo padrão.

4.2.6.2 avaliação da perda de massa da guta-percha durante a permanência no dessecador de sílica

No intuito de realizar a pesagem de pequenos pedaços de cones de guta-percha em balança analítica de precisão sem que estes se movessem ou fossem manipulados, utilizou-se uma base de papel alumínio para suportá-los. Três quadrados de papel alumínio foram pesados em balança analítica de precisão por três vezes consecutivas, e, então, pesados novamente por mais três vezes consecutivas, sendo que nesta segunda pesagem cada qual continha o equivalente a cerca de 2mm de comprimento da ponta de um cone de guta-percha principal nº 40 em seu centro. Estes valores foram anotados em um protocolo padrão como referentes à pesagem inicial.

Os alumínio contendo guta-percha foram posicionados em uma placa de toque e levados para o dessecador de sílica durante 3 horas. Após isto, permaneceram durante 15 minutos na sala climatizada (55 a 60% de umidade relativa a 18°C) e

então foi realizada a tripla pesagem dos três alumínio com a guta-percha. Logo em seguida, a pesagem por mais três vezes somente dos quadrados de papel alumínio (sem a guta-percha).

Os valores referentes à massa inicial da guta-percha foram obtidos através da diferença entre a média das pesagens iniciais do alumínio com a guta-percha e a média das pesagens iniciais somente do alumínio e anotados em um protocolo padrão.

Os valores referentes à massa final da guta-percha foram obtidos através da diferença entre a média das pesagens finais do alumínio com a guta-percha e a média das pesagens finais somente do alumínio e anotados em um protocolo padrão.

Para avaliar se ocorria perda de massa da guta-percha durante a permanência no dessecador de sílica foi realizada a diferença entre massa final da guta-percha e massa inicial da guta-percha

4.2.6.3 avaliação da capacidade do lençol de borracha em manter o isolamento absoluto quando em contato com o solvente

Para verificar se o lençol de borracha do isolamento absoluto não permitiria a passagem de nenhum material proveniente da desobturação da parte superior para a porção inferior do lençol caso houvesse o contato do solvente com o lençol de borracha durante o experimento foi observada visualmente a ação do solvente de óleo de casca de laranja frente às seguintes situações: lençol de borracha e

cianocrilato de etila, dois lençóis de borracha (isolamento duplo) e cianocrilato de etila aplicado no lençol superior, isolamento duplo e cianocrilato de etila aplicado no lençol superior e creme de Endo-PTC lubrificando a parte superior do segundo lençol. Nos três casos foi gotejada uma gota de solvente de óleo de casca de laranja sobre a parte superior do lençol de borracha e observou-se visualmente a manutenção ou não da integridade dos lençóis de borracha depois de decorrido 1 minuto da aplicação.

4.2.7 Tabulação de dados e análise estatística

A massa do material sólido extruído foi conseguida através da diferença entre a média da massa final do filtro após a desobturação e a média da massa inicial do mesmo filtro.

Após a determinação da quantidade de material sólido extruído em cada espécime, foi realizada a média aritmética do material extruído em cada grupo para que pudesse ser observada a tendência central da amostra. A fim de obter informações sobre a dispersão de dados, foi calculado o desvio padrão de cada grupo.

De posse da média e desvio padrão, foi realizado o teste de aderência à curva normal em que se verificou a distribuição normal dos dados. Na seqüência, teve lugar o teste de Bartlett para verificar a homogeneidade das variâncias.

Com todas as informações acima obtidas, foram realizados os testes estatísticos, iniciando-se pela Análise de Variância para dois fatores de variação e

por fim, o teste de Tukey, para verificar se existia diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os subgrupos.

5 RESULTADOS

Os valores originais de cada pesagem, expressos em gramas, bem como as médias referentes às pesagens iniciais e finais e a quantidade de material sólido extruído, obtida através da diferença entre a média da massa do filtro após a desobturação e a média da massa inicial do mesmo filtro, dos quatro subgrupos testados, encontram-se no Apêndice A.

Os valores originais da massa de material sólido extruído aferidos das amostras referentes às técnicas manual e mecânica-rotatória com limite de obturação 1 mm aquém ou justo ao forame, assim como as médias e desvios padrões dos quatro subgrupos que fizeram parte do experimento encontram-se na Tabela 5.1.

As figuras que mostram o grau de dispersão das frequências para cada grupo e subgrupo em relação à média podem ser visualizadas no Apêndice B.

Tabela 5.1 - Valores originais, médias e desvios padrões da média do material sólido extruído, em miligramas, segundo as técnicas e limites de obturação

		SUBGRUPOS			
GRUPOS	ESPÉCIMES	A1 (TÉCNICA MANUAL)	A2 (TÉCNICA ROTATÓRIA)		
A (LIMITE -1)	1	0,35	0,30		
	2	0,77	0,12		
	3	0,85	0,13		
	4	0,27	0,25		
	5	0,37	0,14		
	6	1,33	0,17		
	7	0,42	0,12		
	8	0,27	0,19		
	9	0,35	0,40		
	10	0,77	0,20		
		Média	0,58	0,20	Média do Grupo
					0,39
		Desvio Padrão	0,35	0,09	Desvio Padrão do Grupo
					0,31
B (LIMITE ZERO)		B1 (TÉCNICA MANUAL)	B2 (TÉCNICA ROTATÓRIA)		
	1	0,47	1,93		
	2	1,37	1,20		
	3	2,60	1,00		
	4	2,52	1,04		
	5	1,47	1,47		
	6	2,30	0,90		
	7	1,21	0,79		
	8	1,64	1,32		
	9	1,73	1,07		
	10	1,22	0,43		
		Média	1,65	1,12	Média do Grupo
					1,38
		Desvio Padrão	0,63	0,41	Desvio Padrão do Grupo
					0,60
		Média da Técnica	1,11	0,66	
		Desvio Padrão da Técnica	0,76	0,55	

Inicialmente os valores originais de cada grupo avaliado foram transformados em logaritmos para verificar a tendência central da amostra. Conforme a Tabela 5.2, os valores transformados, quando submetidos ao teste de aderência à curva normal, mostraram que a distribuição amostral testada era normal.

Tabela 5.2 - Teste de aderência à curva normal com valores transformados em logaritmos dos dados

FREQUÊNCIA							
Intervalos de classe	M - 3s	M - 2s	M - 1s	M	M + 1s	M + 2s	M + 3s
Curva normal	0,44	5,40	24,20	39,89	24,2	5,40	0,44
Curva experimental	2,50	2,50	25,00	37,50	27,50	5,00	0,00
QUI-QUADRADO							
Graus de liberdade:	4	A distribuição amostral testada é normal					
Valor do qui-quadrado:	2,21						
Probabilidade de Ho:	69,78%						

Em seguida realizou-se o teste de Bartlett para verificar a homogeneidade das variâncias, onde se constatou que os diferentes valores alcançados pertenciam a amostras iguais da mesma população. Em razão de a distribuição amostral ser normal e homogênea, como também da necessidade de realizar comparações de mais de duas amostras, foi efetuada a análise de variância das médias amostrais para dois fatores de variação, bem como para a interação entre eles (Tabela 5.3).

Com relação às técnicas de desobturação empregadas, a rotatória produziu menor extrusão (0,66mg) que a manual (1,11mg), havendo diferença estatística significativa entre elas para $\alpha = 5\%$ (F calculado de 20,46 contra o valor tabelado de 4,08 para 1 e 36 graus de liberdade).

Tabela 5.3 - Análise de variância das médias amostrais com valores transformados (logarítimos)

Fator de Variação	Soma dos Quadr.	G.L.	Quadr.Méd.	(F)	Prob.(H0)
Técnica	0.8565	1	0,8565	20.46	0.018 %
Limite	3.7758	1	3.7758	90.20	0.000 %
Técnica x Limite	0.1798	1	0.1798	4.29	4.294 %
Resíduo	1.5070	36	0.0419		
Variação total	6.3192	39			

Com relação ao fator de variação limite de obturação, os canais preenchidos até o vértice radiográfico apresentaram maior quantidade de extrusão (1,38mg) do que os obturados 1mm aquém do forame (0,39mg), observando-se diferença estatística significativa entre eles para $\alpha = 5\%$ (F calculado de 90,20 contra o valor tabelado de 4,08 para 1 e 36 graus de liberdade).

De acordo com a análise de variância, a interação dos fatores de variação técnica de desobturação e limite de preenchimento, também apresentaram significância para $\alpha = 5\%$ (F calculado de 4,29 contra o valor tabelado de 4,08 para 1 e 36 graus de liberdade).

Para contraste das médias da interação dos fatores de variação, a fim de determinar quais valores apresentam diferenças estatísticas, empregou-se o Teste de Tukey, onde foi encontrado o valor crítico de 0,25 para o nível de significância de 5%, observado no Apêndice C.

A Tabela 5.4 confronta o valor absoluto da diferença, entre cada um dos subgrupos estudados, com o valor crítico de Tukey. Não foi observada diferença significativa apenas entre os grupos B1 x B2 ($\alpha = 5\%$).

A menor quantidade extrusão foi observada no sub-grupo A2 (0,20mg), onde foi empregada a técnica rotatória de desobturação em canais obturados 1mm aquém do forame apical, sendo constatada diferença estatisticamente significativa deste subgrupo com os demais ($\alpha = 5\%$).

Tabela 5.4 - Comparação entre os valores médios calculados de extrusão apical e o valor crítico de Tukey

TUKEY			
PARES DE MÉDIA	VALOR ABSOLUTO DA DIFERENÇA	DIFERENÇA ENTRE OS GRUPOS	VALOR CRÍTICO DE TUKEY(5%)
A1 X A2	0,43	Significante	0,25
A1 X B1	0,48	Significante	
A1 X B2	0,32	Significante	
A2 X B1	0,91	Significante	
A2 X B2	0,75	Significante	
B1 X B2	0,16	Não Significante	

Comprovação da Metodologia

A Tabela 5.5 mostra, por meio de três ensaios de pesagens, antes e após a lavagem e secagem dos filtros em dessecador de sílica, que não houve perda de

massa dos filtros e que o tempo de 3 horas foi suficiente para secar os filtros no dessecador de sílica.

Tabela 5.5 – Massa dos filtros de 0,45 µm inicial e após o processo de lavagem e secagem (miligramas)

FILTROS	M1	M2	M3
F1	32,89	32,89	32,88
F2	32,43	32,41	32,42
F3	34,61	34,60	34,60

Legenda:

M1 = massa inicial dos filtros, em miligramas, correspondendo à média de três ensaios de pesagens, antes de serem lavados no sistema de filtração Millipore

M2 = massa final dos filtros, em miligramas, correspondendo à média de três pesagens, após a lavagem e secagem dos filtros no dessecador de sílica por 3 horas

M3 = massa final dos filtros, em miligramas, correspondendo à média de três pesagens, após a lavagem e secagem dos filtros no dessecador de sílica por 6 horas

A Tabela 5.6 mostra, por meio de três ensaios de pesagens (antes e após a permanência da guta-percha no dessecador de sílica por três horas) que não há perda de massa de guta-percha durante o processo de secagem.

Tabela 5.6 - Massa de guta-percha inicial e após permanência no dessecador de sílica durante 3 horas (miligramas)

FILTROS	Mi	Mf
F1	5,18	5,17
F2	3,21	3,20
F3	3,41	3,39

Legenda:

Mi = massa de guta-percha inicial, em miligramas, referente à média de três pesagens, antes da permanência no dessecador de sílica

Mf = massa de guta-percha final, em miligramas, referente à média de três pesagens, após a permanência no dessecador de sílica durante 3 horas

O Quadro 5.1 demonstra a ação de 1 gota do solvente óleo de casca de laranja sobre o lençol de borracha frente às três distintas situações, onde pode-se

observar que o isolamento duplo com uma camada de cianocrilato de etila sobre o lençol de borracha superior impede que o solvente interfira na integridade do vedamento durante o experimento caso houvesse contato entre eles.

Quadro 5.1 - Ação do óleo de casca de laranja no isolamento absoluto após 1 minuto

	lençol + cianocrilato de etila	2 lençóis + cianocrilato de etila	2 lençóis + cianocrilato de etila + Endo-PTC
INTEGRIDADE DO ISOLAMENTO ABSOLUTO	ALTERADA	INALTERADA	INALTERADA

6 DISCUSSÃO

Embora a terapia endodôntica esteja baseada no princípio da cura dos tecidos periapicais, esta reparação nem sempre é alcançada, devido a fatores como limite ou qualidade de obturação insatisfatórios, restauração inadequada da porção coronária, canais não obturados, fratura do instrumento impedindo o alcance do comprimento de trabalho, perfuração, erro na colocação de pino intra-radicular ou ainda presença de microrganismos resistentes ao tratamento endodôntico na região periapical aliada à baixa resistência do hospedeiro (ALLEN; NEWTON; BROWN, 1989; CANTARINI et al., 1996; FRIEDMAN; STABHOLZ, 1986; GROSSMAN, 1972; PINHEIRO et al., 2003).

O mau êxito do tratamento endodôntico se caracteriza por ausência de cura dos tecidos periapicais, porém, o diagnóstico nem sempre é simples de ser realizado. A presença de dor, fístula, inchaço, aumento de áreas radiolúcidas e reabsorção contínua da raiz são sinais e sintomas que conduzem a constatação do insucesso (BORSUK, 1989; CHONG; PITT FORD, 1995; LOVDAHL, 1992; MÁRTON; KISS, 2000; SCHEIN; SCHILDER, 1975; VAN DER VYER, 1997;).

Independentemente do motivo pelo qual o sucesso não tenha sido alcançado, torna-se imprescindível estabelecer um novo tratamento para o elemento dental, o qual pode estar fundamentado no retratamento do sistema de canais radiculares ou na cirurgia parendodôntica, ficando a indicação de exodontia limitada a casos em que a reparação não tenha chances de ocorrer. As pesquisas são unânimes ao elegerem como tratamento de escolha a reintervenção endodôntica, tendo a cirurgia parendodôntica sua indicação restrita a casos de impossibilidade técnica da

realização do retratamento ou como complementar a este (KLEIR, 1984; KVIST; REIT, 2000; MARTINEAU; LEVY; SAFFAR, 1979).

Bergenholtz et al. (1979b) demonstraram que o prognóstico da reintervenção está relacionado à situação periapical do elemento dental e ao acesso da porção apical do canal radicular. Os autores observaram que dentes que não apresentavam lesões apicais e o retratamento foi indicado devido a falhas técnicas, revelaram índice de 94% de sucesso. Já, quando havia presença de lesão, esta taxa caiu para 48%.

O sucesso observado em reintervenções ainda não se equivale ao alcançado em tratamentos endodônticos iniciais. Hepworth e Friedman (1997) demonstraram este fato em um estudo que revelou taxas de sucesso de 95 a 97% em casos de tratamento endodôntico de polpa viva sem sintomatologia, 82 a 94% em casos de polpa morta e polpa viva com sintomatologia, caindo para 77% em casos de retratamento e não excedendo 59% nos casos de cirurgia parendodôntica. Weine (1995) afirma que a obturação retrógrada não ultrapassa índices de sucesso de 57% após 10 anos. A falha dos tratamentos ou retratamentos endodônticos está relacionada a infecções intra ou extra-radiculares ou ainda a fatores não microbiológicos, dentre os quais os exógenos, que englobam os diversos materiais que em contato com os tecidos periapicais poderiam levar a reações inflamatórias.

Casos de reintervenções, além de apresentarem piores perspectivas em relação ao tratamento endodôntico, com índices de sucesso entre 75 e 87%, revelaram os maiores índices de reagudizações frente aos diversos tipos de procedimentos endodônticos, principalmente após a desobturação dos canais radiculares (IMURA; ZUOLO, 1995; WALTON; FOUAD, 1992; YEH; LIN; LU, 1994).

Trope (1991) obteve uma incidência extremamente alta (13,6%) de *flare-ups* em retratamentos de dentes com presença de lesão periapical realizados em uma única sessão. Um dos fatores contribuintes para este quadro é a dificuldade técnica nos casos de reintervenção, além da tendência em se empurrar fragmentos de gutapercha e outros conteúdos do interior do canal para os tecidos periapicais.

A reagudização do caso, com ocorrência de dor severa ou inchaço após consulta endodôntica, requerendo atendimento de urgência e geralmente utilização de medicação sistêmica de alta potência, como, por exemplo, analgésicos narcóticos caracteriza o quadro de *flare-up* (SELTZER; NAIRDOF, 1985b; WALTON; FOUAD, 1992).

Os mecanismos através dos quais os *flare-ups* acontecem ainda não foram totalmente esclarecidos, porém, existem estudos sobre reações imunológicas desencadeadas na região periapical, efeitos dos mediadores químicos, alteração de pressão nos tecidos, fatores microbiológicos e até mesmo psicológicos (SELTZER; NAIRDOF, 1985a).

A presença de material extruído na região periapical durante a reintervenção endodôntica pode estar relacionada com *flare-ups*, persistência de insucesso após o retratamento ou atraso no processo reparacional (BRAMANTE; BETTI, 2000). A proteção dos tecidos periapicais durante os procedimentos endodônticos é tão importante quanto a proteção do tecido pulpar durante os procedimentos restauradores (HEUER, 1963).

A injúria mecânica ou química aos tecidos periapicais é sinônimo da iniciação da liberação de mediadores não-específicos da inflamação. Esta reação inflamatória pode ser causada também por material forçado para a região periapical, podendo resultar em reabsorções ósseas, edema e dor. O material extruído pode conter

antígenos de um canal radicular contaminado, que quando levados ao periápice poderiam culminar em um ou vários tipos de reações imunológicas (TORABINEJAD; EBY; NAIRD OF, 1985).

No presente trabalho, a quantidade de extrusão observada a olho nu na maioria dos espécimes poderia ser classificada como insignificante e provavelmente em um estudo *in vivo* não seria visível radiograficamente. Entretanto, este material sólido em contato com os tecidos periapicais tem grande potencial para desencadear uma resposta inflamatória. Bergenholz et al. (1979a) e Nairdof (1985) afirmaram que até mesmo pequena quantidade de debris empurrada para o tecido periapical pode causar pós-operatório indesejável e afetar o prognóstico do tratamento em longos períodos.

A guta-percha extruída apicalmente coletada nos filtros de Millipore neste trabalho apresentava-se em grãos ou totalmente irregular, com presença de arestas e pontas. Embora a guta-percha por si só seja considerada biocompatível, quando extruída durante a desobturação pode apresentar-se acompanhada de microrganismos, cimento obturador ou solvente, capazes de agredir os tecidos periapicais. Wolfson e Seltzer (1975) observaram que a guta-percha em contato com o tecido conjuntivo de ratos conduziu a encapsulação por tecido fibroso, porém quando havia a presença de solvente junto com a guta-percha, observou-se severa destruição tecidual com desenvolvimento de abscesso. Além disto, os óxidos metálicos componentes dos cones de guta-percha não são facilmente reabsorvidos pelo organismo, podendo inclusive sofrer oxidação quando em contato com fluidos do tecido periapical.

A extrusão de material obturador pode causar uma reação de corpo estranho ou induzir à formação de tecido cicatricial no tecido periapical ainda que não haja a

presença de bactérias patogênicas na região (MOLLANDER et al., 1998; YUSUF, 1982).

Portanto, objetivando-se a cura dos tecidos periapicais em casos de reintervenções, torna-se necessária a utilização de uma técnica de desobturação que possibilite a remoção do material obturador presente no canal radicular de maneira eficiente e segura, permitindo o acesso ao terço apical do canal, ao mesmo tempo em que a quantidade de material extruído para além do forame possa ser controlada (STABHOLZ; FRIEDMAN, 1988; WILCOX et al., 1987).

Visto que o material obturador mais comumente utilizado é a guta-percha associada a diferentes cimentos endodônticos, grande atenção tem sido despendida na busca de um método clinicamente prático para a remoção destes do interior do canal. As técnicas descritas para remoção da guta-percha e cimento do interior do canal incluem limas manuais, brocas, instrumentos rotatórios, dispositivos aquecidos, aparelhos sônicos e ultra-sônicos, além da utilização de solventes e combinações entre as técnicas (FRIEDMAN; STABHOLZ; TAMSE, 1990; RUDDLE, 1997; SOUSA; BRAMANTE, 1994; WILCOX et al., 1987).

Técnicas alternativas também são desenvolvidas com o objetivo de se realizar a desobturação da melhor maneira possível (LU, 1994), porém vários estudos demonstraram as limitações de alguns dispositivos (AUN; SANTOS, 1989; FRIEDMAN et al., 1992; WILCOX et al., 1987).

Nos últimos anos as limas de níquel-titânio apresentaram modificações de conicidade, secção transversal e ângulo de corte, que as tornaram mais seguras e eficientes. Além destes fatores, é de grande importância ressaltar a grande elasticidade desta liga em relação ao aço inoxidável (CIVJAN; HUGET; LASZLO, 1975; WALIA; BRANTLEY; GERSTEIN, 1988).

As limas utilizadas nos dois subgrupos em que se realizou a desobturação mecânico-rotatória neste estudo pertenciam à série Quantec LX. A seqüência de limas empregadas neste estudo foi determinada de maneira tal que fosse possível realizar a tarefa com um número pequeno de instrumentos e alcançar o limite apical de maneira adequada e segura através de uma seqüência *crown down*. O torque foi estipulado em 2 N.cm para que a sensibilidade táctil durante o uso dos instrumentos não fosse limitada (GAMBARINI, 2000).

A utilização do movimento rotacional é recomendada por reduzir a quantidade de material extruído apicalmente (AL-OMARI; DUMMER, 1995; BEENSON et al., 1998; MARTIN; CUNNIGHAN, 1982; REDDY; HICKS, 1998).

A técnica mecânico-rotatória mostrou-se segura em estudos que apontam para níveis de extrusão controlados durante preparos de canais radiculares, além da maior rapidez na realização de preparos quando comparada com a técnica manual (DEONIZIO, 2001; FERRAZ et al., 2001; GLUSKIN; BROWN; BUCHANAN, 2001; HINRICHS; WALKER; SCHINDLER, 1998; HULSMANN; SCHADE; SCHAFERS, 2001; THOMPSON; DUMMER, 1998), devendo ser estudada no que se refere à desobturação.

A idéia de se utilizar dispositivos automatizados para a remoção da guta-percha vem sendo desenvolvida há algum tempo. Friedman, Rotstein e Shar-Lev (1989) demonstraram manutenção de curvatura em dentes desobturados com o sistema Canal Finder, afirmando que a técnica rotatória consumiu menos tempo do que a manual na realização da mesma tarefa.

Diversos autores observaram capacidade de remoção de guta-percha semelhante em desobturações realizadas com limas rotatórias de níquel-titânio e

limas manuais (BARRIESHI-NUSAIR, 2002; CONGILIO; AKISUE, 2002; FERREIRA; RHODES; PITT FORD, 2001).

Até o presente, não havia sido realizada nenhuma comparação entre a técnica manual e mecânico-rotatória com limas de níquel-titânio durante a desobturação envolvendo a quantificação do material extruído em que o limite da obturação prévia também fosse um fator de variação. Imura et al. (2004) realizaram uma retrospectiva de 2.000 casos demonstrando que limites de obturação no vértice radiográfico ou além deste revelaram maiores índices de insucesso do tratamento endodôntico do que obturações que estavam aquém vértice. Devido a fatores como este, um dos grupos do presente estudo foi composto por dentes obturados justo ao forame, simulando uma das situações clínicas que podem necessitar de retratamento.

Existe grande dificuldade em se obter resultados confiáveis no estudo da extrusão apical em reintervenções endodônticas quando se busca avaliar técnica de desobturação utilizada e limite de obturação presente, devido à necessidade de standardização de todos os passos do experimento.

Diversos fatores poderiam influenciar nos resultados desta quantificação. Sendo assim, para que a pesquisa fosse conduzida da maneira mais adequada possível, foram tomadas precauções referentes a várias etapas da fase experimental.

Os dentes selecionados pertenciam todos ao mesmo grupo dental. Os incisivos centrais e laterais inferiores utilizados apresentavam somente um canal radicular. Este fato foi confirmado por radiografias no sentido vestibulo-lingual e mesio-distal devido à grande possibilidade destes dentes apresentarem dois canais radiculares (DE DEUS, 1992; RANKINE-WILSON; HENRY, 1965). Pela radiografia

também foi examinado o grau de curvatura destes canais, devendo ser todos eles relativamente retos, pois Ruiz-Hubard, Gutmann e Wagner (1987) verificaram que a curvatura do canal radicular pode interferir na quantidade de extrusão gerada em procedimentos endodônticos.

Os incisivos inferiores proporcionam fácil acesso ao canal radicular, boa manipulação e visualização dos canais na radiografia, podendo ainda ser comparados às raízes mesiais de molares inferiores devido ao seu achatamento mesio-distal. A coroa dental permaneceu íntegra durante todas fases do experimento, com a finalidade de simular as condições clínicas da desobturação na cavidade oral.

Alguns autores utilizam canais simulados em resina para suas pesquisas, porém, Kum et al. (2000) não recomendam seu emprego quando se procura estudar instrumentos rotatórios, pois quando aquecida pela rotação das limas de níquel-titânio, a resina pode ser amolecida, sofrendo desgastes totalmente distintos da dentina radicular.

Segundo Vande Visse e Brilliant (1975), o comprimento do dente interfere nas quantidades de extrusão e por este motivo foi ajustado em 19 mm. Em relação ao diâmetro médio dos canais dos incisivos inferiores, à 0,5 mm do forame apical, a maioria se equivale a instrumentos nº 20 e nº 30 (De Deus, 1992). No intuito de trabalhar com raízes que apresentassem diâmetros de forame semelhantes, foi realizada a padronização do forame antes do início do preparo químico-cirúrgico dos canais com instrumento nº 15 ultrapassando em 2mm o forame apical e estabelecendo-se um diâmetro de forame em torno de 0,20mm.

A padronização do forame e da última lima utilizada no preparo químico-cirúrgico foi realizada, pois é sabido que quanto maior o diâmetro do forame e

quanto mais alargado encontra-se o canal, maiores são as chances de infiltração e extrusão apical, mesmo que o limite de instrumentação e obturação estejam corretos (YARED; DAGHER, 1994).

Em todos os dentes, o preparo químico-cirúrgico foi realizado de acordo com a técnica proposta por Paiva e Antoniazzi (1988), porém na tentativa de reproduzir duas situações clínicas distintas e passíveis de serem encontradas, este trabalho teve metade dos dentes instrumentados à 1 mm do forame e a outra metade justo ao forame para que fosse possível observar as diferenças na quantidade de extrusão durante a desobturação frente à estas duas situações.

A grande maioria dos trabalhos utiliza como forma de padronização dentes instrumentados e obturados à 1 mm aquém do forame, pois este limite contribui para que ocorra uma menor extrusão de resíduos, segundo Beenson et al. (1998), Martin e Cunningham (1982) e Myers e Montgomery (1991). Entretanto, é sabido que na clínica diária, em muitos casos de retratamentos deparamo-nos com obturações justas ou até mesmo com material obturador ultrapassando o forame apical. Cantarini et al. (1996) encontraram cerca de 12,8% de dentes com obturações ultrapassando o vértice radiográfico em uma análise de 600 tratamentos endodônticos.

A obturação foi realizada com cimento de N-Rickert e cones de guta-percha. Em um estudo realizado por Allen et al., em 1989, os autores observaram que em 74,2% das vezes o canal a ser retratado apresentava-se obturado por guta-percha e cimento, sendo portanto a guta-percha o material obturador mais largamente utilizado em conjunto com diversos cimentos endodônticos.

Em relação à remoção da guta-percha e cimento obturador do interior do canal radicular, a maioria das técnicas associa algum tipo de solvente à penetração

dos instrumentos no interior do material obturador para facilitar o procedimento de desobturação, o qual pode ser demorado dependendo do grau de compactação do material obturador e limite apical em que este se encontra (Friedman, 1990).

Friedman e Stabholz (1986) afirmaram que as chances de remoção de uma sobreobturação sem que ocorra extrusão são duvidosas e o grau de condensação do material obturador é proporcional à dificuldade para realizar sua desobturação.

Stabholz e Friedman (1988) afirmaram que a guta-percha bem condensada deve ser dissolvida e então removida com limas ou instrumentos rotatórios.

O clorofórmio é um dos solventes mais largamente utilizados na desobturação pela sua rápida ação, entretanto, por ser classificado como um carcinógeno em potencial, vem sendo substituído por outros mais biocompatíveis (LADLEY et al., 1991; WENNBORG; ORSTAVIK, 1989).

A maioria dos solventes apresenta características irritantes quando em contato direto com os tecidos periapicais e circulação local sistêmica, sendo que às vezes a agressão pode se dar até mesmo à distância devido à volatilidade de grande parte de seus componentes (HUNTER; DOBLECKI; PELLEU, 1991).

No presente estudo, o solvente foi utilizado nos quatro subgrupos, sendo que a escolha pelo óleo de casca de laranja teve lugar devido à baixa citotoxicidade deste solvente, eficiência em relação ao amolecimento da guta-percha e solubilização de vários cimentos obturadores (PÉCORA; SPANO; BARBIN, 1993; WOURMS et al., 1990).

A utilização dos solventes continua a ser empregada, mesmo com o advento dos sistemas rotatórios, no intuito de facilitar a desobturação do material obturador bem condensado. Sae-Lim et al. (2000) verificaram a eficiência das limas de níquel-titânio da série Profile.04 na desobturação e não observaram diferenças

estatisticamente significantes na quantidade de resíduos com ou sem a utilização do clorofórmio em conjunto com a técnica mecânico-rotatória. Em contrapartida, Ferreira, Rhodes e Pitt Ford (2001) afirmaram que a eficiência na remoção da guta-percha com a técnica mecânico-rotatória é maior quando associa-se a utilização do solvente. No presente estudo optou-se por empregar o solvente em ambas as técnicas para que houvesse uma padronização das substâncias químicas utilizadas no interior do canal durante a desobturação.

O tipo de solvente utilizado não interfere na quantidade de material extruído, conforme verificado por Chutich et al. (1998).

O óleo de casca de laranja foi utilizado neste trabalho após a utilização de brocas de Gates-Glidden ou limas de níquel-titânio tipo Flare. Estes instrumentos, além de removerem o material obturador, criam no terço cervical um reservatório para o solvente, que irá amolecer a obturação do terço médio do canal radicular (BORSUK, 1989; CHONG; PITT FORD, 1996; MANDEL; FRIEDMAN, 1992).

Após o uso de brocas Gates-Glidden, limas manuais tipo K associadas ao óleo de casca de laranja foram utilizadas para remover o material obturador até o terço médio do canal radicular. O uso de solventes no terço apical não é recomendado devido aos efeitos biológicos indesejáveis que ocorreriam (WENNBERG; ORSTAVIK, 1989), podendo ainda contribuir para a incidência de agudizações e por este motivo sua utilização limitou-se aos terços cervical e médio do canal radicular, embora Zakariasen, Brayton e Collinson (1990) preconizem a utilização do eucaliptol aquecido com condensadores até que toda a guta-percha tenha sido removida.

Os dois milímetros finais das limas de números 15, 20 e 25 de 21mm de comprimento foram cortados para aumentar controle manual sobre a ponta ativa dos

instrumentos e a capacidade de remoção de guta-percha e cimento obturador do interior do canal radicular (FACHIN; WENCKUS; AUN, 1995; PAIVA; ANTONIAZZI, 1988). Devido a estes fatores optou-se pelo emprego de limas tipo K preparadas ao invés de limas Hedströen para a desobturação manual. Machtou e Friedman (1997) afirmaram que a remoção do cimento apical é um dos maiores desafios do retratamento, pois este possui dureza maior que a dentina e é pouco solubilizado por solventes.

As substâncias químicas auxiliares utilizadas a partir do momento em que as manobras de desobturação atingiam níveis de profundidade próximos ao terço apical foram o creme de Endo-PTC, associado ao hipoclorito de sódio à 0,5%, conforme preconizado por Paiva & Antoniazzi (1988). Mayhew, Eleazer e Hnat (2000) indicam a utilização do hipoclorito de sódio e lubrificantes conjuntamente com os instrumentos rotatórios a fim de minimizar o grau de stress gerado na dentina radicular.

A irrigação com o hipoclorito de sódio à 0,5% foi realizada com agulhas anestésicas a fim de facilitar a saída de resíduos em suspensão em direção à câmara pulpar. Segundo Ram (1977), a remoção de material do interior do canal depende do diâmetro da agulha de irrigação e da profundidade de penetração no interior do canal radicular, por este motivo limitou-se a penetração da agulha até 2 mm aquém do forame. Para que a quantidade de substância irrigadora utilizada não exercesse influência sobre a quantidade de extrusão apical durante a desobturação, o volume de solução foi padronizado em 10 mL por espécime (BEENSON et al., 1998; VANDE VISSE; BRILLIANT, 1975).

Em todos os subgrupos, finda a desobturação, uma lima de nº 15 foi introduzida no canal radicular até o comprimento de 19 mm a fim de constatar que

as paredes do canal radicular apresentavam-se livres de guta-percha no aspecto táctil. A verificação visual da liberação do forame apical foi realizada em microscópio, para certificação de não haver material obturador obstruindo esta região.

Todos os procedimentos de desobturação foram realizados no sistema de filtração Millipore, com o dente fixado em um dispositivo metálico na posição vertical, com o ápice voltado para baixo, embora Cicchi (1994) não tenha observado diferenças estatisticamente significantes na quantidade de material extruído variando-se a inclinação do dente durante procedimentos endodônticos.

A metodologia de coleta do material sólido extruído através do sistema de filtração Millipore com filtros de $0,45\mu\text{m}$ e sua quantificação por pesagem em balança analítica de precisão após a secagem dos filtros foi empregada devido a sua reprodutibilidade e confiabilidade (DEONIZIO; GAVINI; PONTAROLO, 2002).

Os filtros de poro de $0,45\mu\text{m}$ foram utilizados também por Mc Kendry (1990) e Ruiz-Rubard, Gutmann e Wagner (1987), enquanto que os de $0,65\mu\text{m}$ por Reddy & Hicks (1998).

Os resultados da Tabela 5.5 mostram o peso constante dos filtros após lavagem e permanência de 3 horas no dessecador de sílica, justificando o tempo e o modo de lavagem e secagem utilizados.

Altas temperaturas poderiam carbonizar o material sólido extruído, ao passo que, com o meio de secagem utilizado, houve eliminação da fase líquida por evaporação, sem afetar o material presente sobre os filtros. A Tabela 5.6 mostra que não houve perda de massa de guta-percha durante a permanência no dessecador de sílica por 3 horas.

Outros autores valeram-se de diferentes metodologias para quantificar a extrusão de material sólido, sendo algumas delas mais subjetivas e podendo

apresentar variações de acordo com o operador e critérios utilizados na avaliação, como, por exemplo, metodologias que classificam a extrusão apical em ausente ou presente (FRAJILICH et al., 1998; SOUZA; BRAMANTE, 1994) ou através de scores (BETTI; BRAMANTE, 2001; BRAMANTE; BETTI, 2000).

Algumas metodologias são muito vulneráveis às interferências do meio, já que lidamos com quantidades muito pequenas, como é o caso de trabalhos que se valeram de blocos de espuma (CICCHI, 1994; DEONIZIO; GAVINI; PONTAROLO, 2002) ou chumaços de algodão (LOPES; GAHYVA, 1992) para a quantificação de material extruído.

Salzgeber e Brilliant (1977) utilizaram solução radiopaca (Hypaque 50%) para observar o extravasamento da solução irrigadora durante procedimentos endodônticos em 38 dentes em um estudo *in vivo*, porém, não obtiveram êxito, pois, em alguns casos, em questão de minutos, com tomadas radiográficas realizadas no mesmo ângulo, a solução já havia sido absorvida pela circulação. Somente em casos de dentes com lesão ou ápices abertos foi possível observar a presença do Hypaque 50% na região periapical, fato que torna a quantificação de material líquido extruído difícil de ser reproduzida *in vivo*.

O material sólido presente no periápice parece exercer repercussões maiores do que o líquido, já que este último, apesar de apresentar efeito imediato mais significativo, podendo desencadear ação irritante muito intensa sobre os tecidos periapicais quando extravasado, sofre absorção rápida pela circulação local, traduzindo o ocorrido como uma ação de pequena duração. O material sólido extruído irá atuar como um agente irritante de longa duração.

Neste estudo, o material proveniente da desobturação na porção coronária não teve contato com a parte inferior do experimento, devido ao isolamento duplo e

à aplicação de uma camada de cianocrilato de etila sobre o lençol de borracha superior, impedindo que o solvente interferisse na integridade do vedamento durante o experimento caso houvesse contato entre eles, conforme demonstrado na Quadro 5.1.

A quantidade de água destilada utilizada para remover os resíduos aderidos à superfície extra-radicular foi de 20mL por dente, já que havia material extruído aderido à região apical, embora as raízes tenham sido polidas anteriormente. Para acelerar o processo, a filtração foi realizada com auxílio de uma bomba à vácuo conectada ao sistema de filtração Millipore. A pesagem do material sólido extruído foi realizada em uma balança analítica de precisão, de alta sensibilidade e exatidão em uma sala climatizada (50 a 55% de umidade relativa e temperatura de 18° C), pois qualquer corrente de ar ou variações na umidade relativa do ambiente poderiam interferir nos resultados (DEONIZIO; GAVINI; PONTAROLO, 2002).

Em todas as etapas da pesquisa, o operador foi o mesmo, para que este fator não pudesse interferir nos resultados obtidos.

Os procedimentos de desobturação foram realizados no interior de uma capela de fluxo laminar, de modo que não houvesse interferência do meio na coleta do material sólido extruído.

As observações deste estudo confirmaram a invariável ocorrência de extrusão além do forame apical durante a desobturação, independentemente da técnica utilizada, conforme já verificado por outros autores (BEESON et al., 1998; BETTI; BRAMANTE, 2001; BRAMANTE; BETTI, 2000; HULSMANN; STOTZ, 1997; IMURA et al., 2000; LADLEY et al., 1991). Os resultados da Tabela 5.1 demonstram que em ambas as técnicas e limites de obturação ocorreu extrusão apical.

Quando comparado o fator de variação técnica de desobturação através da análise de variância, observou-se diferença estatística significativa entre a técnica manual, que apresentou quantidade média de extrusão de 1,11mg, e a técnica mecânico-rotatória que produziu uma menor quantidade de extrusão, com média de 0,66mg, segundo observado nas Tabelas 5.1 e 5.3. A justificativa para estes resultados talvez esteja nas peculiaridades do desenho que os instrumentos em níquel-titânio apresentam, proporcionando limpeza e remoção do conteúdo do canal para a câmara pulpar quando acionados a motor com velocidade constante em direção coroa-ápice (LEONARDO; LEAL, 1988). As limas da série Quantec apresentam ângulo de corte positivo, que está relacionado com a grande eficiência na remoção da dentina radicular (WILDEY; SENIA; MONTGOMERY, 1992).

Os instrumentos da série Quantec LX possuem espiras com sulcos de escape apresentando ângulo helicoidal variável. O aumento gradativo deste ângulo cria áreas de escape maiores a partir da ponta do instrumento em direção ao final de sua parte ativa. Esta característica, mantida nas limas K³, faz com que as raspas dentinárias, bem como o material de obturação presente sejam impulsionados para cervical, em direção à câmara pulpar. Desta maneira, o acúmulo de material ao redor do instrumento diminui, proporcionando uma melhor limpeza e minimizando as chances de extrusão apical. Nem todos os instrumentos em níquel-titânio encontrados no mercado possuem o ângulo helicoidal variável, podendo apresentar resultados diferentes dos encontrados neste trabalho em relação à quantidade de extrusão apical gerada.

Outro motivo para os melhores resultados observados com a técnica mecânico-rotatória em relação à manual seria o calor provocado pelos instrumentos de níquel-titânio quando acionados no interior da massa obturadora, o qual teria a

capacidade de amolecer a guta-percha. Tal fato favorece a saída do material que aflora no sentido cervical, liberando espaço para que os instrumentos continuem a avançar até o limite apical de desobturação desejado.

Também foi observada diferença estatística significativa no presente estudo quando o fator de variação analisado foi o limite de obturação. Os canais preenchidos até o vértice radiográfico apresentaram maior quantidade de extrusão (1,38mg) do que os obturados 1 mm aquém do forame (0,39mg), conforme verificado nas Tabelas 5.1 e 5.3.

A quantidade média de extrusão de 0,58mg foi encontrada para a técnica manual e 0,20mg para a técnica mecânico-rotatória nos grupos em que o limite de obturação estava à 1mm do forame apical (Tabela 5.1). A comparação entre os valores médios calculados de extrusão apical e o valor crítico de Tukey resultou em diferença com nível de significância de 5% entre estes dois subgrupos, demonstrando que quando analisada a interação dos fatores de variação, o melhor resultado foi verificado no subgrupo A2 (técnica mecânico-rotatória e limite de obturação à 1mm do forame apical).

Um motivo para os bons resultados observados pode estar ligado ao emprego de uma seqüência de instrumentos rotatórios de maneira a realizar uma desobturação cérvico-apical. Deonizio (2001) observou que a seqüência cérvico-apical revelou quantidade média de extrusão de 0,20mg em preparo de canais radiculares realizados com limas da série Quantec. Em contrapartida, quando a mesma série de instrumentos foi utilizada com a seqüência de variação de conicidade a média de extrusão ficou em 0,44mg.

Outros autores concordam que a utilização de seqüências de instrumentos de maneira tal que se realize uma desobturação cérvico-apical, com constante irrigação

são detalhes importantíssimos na prevenção de extrusões (VANSAN et al., 1997; WU; WESSELINK; WALTON, 2000).

A correlação entre as médias do presente estudo levadas ao teste estatístico indicou que a hipótese experimental foi aceita quando os dentes encontram-se obturados à 1 mm do forame apical, justificando a utilização da técnica mecânico-rotatória na desobturação a fim de promover menor quantidade de material extruído e favorecendo desta maneira o processo de cura dos tecidos periapicais. Neste quadro, portanto, limas de níquel-titânio utilizadas em motor elétrico são mais eficientes do que limas manuais, quando considerado o quesito extrusão apical de material sólido durante a reintervenção endodôntica.

A quantidade média de extrusão de 1,65mg foi encontrada para a técnica manual e 1,12mg para a técnica mecânico-rotatória nos grupos em que o limite de obturação estava justo ao forame (Tabela 5.1). Quando analisados, estes resultados não resultaram em diferença estatística com nível de significância de 5%. O teste de Tukey foi utilizado visto que os dados analisados estavam dentro da normalidade e homogeneidade, conforme Tabela 5.2.

Portanto, em dentes obturados justo ao forame, torna-se evidente que as manobras de desobturação devem ser realizadas com muita cautela quando da utilização de ambas as técnicas devido à grande quantidade de extrusão apical de material obturador observada. Na prática clínica é muito provável que o mesmo fato ocorra em canais radiculares que foram obturados a um nível crítico representado pelo vértice radiográfico. Nestes casos, além da ausência de ombro ou degrau apical, que dificulta a desobturação no aspecto tátil, vários autores demonstraram que estaríamos na realidade além do limite anatômico do canal radicular,

favorecendo consideravelmente a possibilidade de extravazamentos (AUN; GAVINI, 1988; MACHADO; PESCE, 1981).

Um fator que talvez possa estar relacionado com a menor extrusão obtida em dentes obturados à 1 mm do forame seria a presença de cimento na porção apical que foi observada radiograficamente em muitos casos e que de certa forma poderia atuar como uma barreira dura impedindo que a guta-percha fosse extruída. Tal fato já não acontecia quando o próprio cone de guta-percha encontrava-se justo ao forame, facilitando a extrusão.

Sousa e Bramante (1994) observaram extrusão apical de material obturador em todos os dentes desobturados com o sistema Canal Finder, entretanto classificaram-a apenas como presente. A utilização do sistema Canal Finder em retratamentos resultou em quantidades de extrusão apical de material obturador sem diferenças estatísticas significantes em relação à técnica manual ou à técnica híbrida quando a quantificação foi feita através de diferença de pesagem de pedaços de papel alumínio aderidos ao ápice dental (IMURA et al., 1996).

Imura et al. (2000) não observaram diferenças estatisticamente significantes entre a desobturação realizada com as técnicas manual ou mecânico-rotatória com limas da série Quantec LX ou Profile em canais obturados à 1mm do forame. A média de extrusão de material sólido no grupo em que foi empregada a série Quantec LX foi de 0,35mg. Este valor é ligeiramente maior do que o de 0,20mg observado no presente trabalho quando foram utilizados os mesmos instrumentos em canais obturados 1mm aquém do forame apical. Tal fato pode ser explicado pela metodologia de coleta, sendo que os autores acima utilizaram filtros de papel ao redor do ápice dental e pela diferente sequência das limas utilizadas nos dois trabalhos.

Betti e Bramante (2001) ao compararem as técnicas de desobturação manual e mecânico-rotatória com limas da série Quantec SC, concluíram ser a quantidade de extrusão de material semelhante nos dois grupos através da observação visual que classificava a extrusão em um *score* de 0 a 3.

Ladley et al. (1991) não conseguiram detectar diferenças na quantidade de extrusão em retratamentos realizados com a técnica manual ou ultra-sônica quando coletaram o material em uma coroa de alumínio posicionada ao redor do ápice dental.

Algumas das pesquisas realizadas pelos autores utilizaram dentes com a coroa cortada, trabalhando-se somente com a raiz, o que facilitaria a saída de material via cervical, diminuindo a extrusão. Retoma-se ainda a confiabilidade da metodologia utilizada na quantificação do material sólido extruído, que interfere diretamente nos resultados observados.

Alguns outros fatores podem estar relacionados à obtenção de resultados diferentes em alguns trabalhos. A preocupação com a padronização dos forames no início do experimento não foi realizada em muitas pesquisas, sendo que canais radiculares poderiam estar com seus forames obliterados desde o início do preparo químico-cirúrgico, com uma barreira impedindo que houvesse qualquer tipo de extrusão. Bernáth e Szabó (2003) sugeriram que a inflamação dos tecidos periapicais poderia ser reduzida quando raspas de dentina estivessem obliterando o forame apical e impedindo o contato de substâncias irritantes com os tecidos periapicais. Tal situação dificilmente ocorreria em casos de retratamento, principalmente na presença de lesão periapical, em que invariavelmente há uma comunicação do canal com os tecidos periapicais.

A liberação dos forames ao término da desobturação também é de suma importância. A maioria dos autores utilizou as limas somente até o comprimento de trabalho estabelecido entre 1 a 2mm aquém do forame apical, porém, sabe-se que no retratamento este limite de trabalho se aproxima mais do forame, ficando em cerca de 0,5mm. Além disso, Lopes e Gahyva (1992) observaram que na grande maioria das vezes, após a desobturação, os resíduos de material obturador se estendem além do limite apical de reinstrumentação, ocupando a porção terminal dos canais radiculares em direção ao forame apical. Wilcox *et al.* (1987) também perceberam que independentemente da técnica de desobturação utilizada, a remoção da guta-percha e cimento é prejudicada principalmente no terço apical.

A velocidade utilizada neste trabalho foi de 350rpm e constante, conforme demonstrada segura e eficiente pelo fabricante e pelos estudos de Daugherty, Gound e Comer (2001) e Dietz *et al.* (2000). Velocidades inferiores à 350 rpm causaram maiores taxas de deformação e fratura do instrumento no interior da massa de material obturador (DAUGHERTY; GOUND; COMER, 2001). Quando a velocidade de rotação das limas Quantec variou entre 350, 700 e 1500 rpm durante desobturações, Bramante e Betti (2000) não observaram diferenças na quantidade de extrusão apical gerada, classificando a extrusão promovida por estes instrumentos como mínima à moderada.

Na utilização da técnica mecânico-rotatória, para que a guta-percha seja removida de maneira mais rápida e eficiente é importante que o instrumento toque as paredes do canal radicular, não permanecendo somente no centro do material obturador, pois desta maneira é possível observar através da visão e do tato que muito material fica aderido às paredes laterais do canal. Para facilitar a desobturação é importante que o diâmetro dos instrumentos rotatórios seja compatível com o canal

radicular. Instrumentos rotatórios são apontados por Ruddle (1997) como o método mais eficiente na remoção da guta-percha, desde que o instrumento apresente diâmetro compatível com o do canal radicular.

Estudos *in vivo* podem obter resultados diferentes daqueles obtidos nos estudos *in vitro*, pois os tecidos periapicais podem exercer uma barreira natural, dificultando a extrusão de material sólido para além do forame apical. Fairborn, McWalter e Montgomery (1987) afirmaram que a pressão do tecido periradicular é maior do que a pressão intracanal podendo limitar ainda mais a saída de material para a região periapical. Entretanto, em situações de retratamento, a patologia presente na área periapical poderia facilitar a passagem de material além do forame, causando reagudecimentos, conforme afirmado por Fairborn, McWalter e Montgomery (1987) e Salzberg e Brilliant (1977). Por outro lado, não existe nenhuma metodologia capaz de quantificar com precisão a extrusão de material durante a desobturação passível de acontecer *in vivo*.

Nenhuma das técnicas causou algum tipo de desvio ou degrau durante o experimento que impedisse as manobras de desobturação, porém esta observação, juntamente com a eficiência de remoção do material obturador do interior do canal merecem mais estudos. Muitos endodontistas acreditam que o sucesso do tratamento endodôntico depende mais do que se retira do interior do canal radicular do que aquilo que nele se põe. Essa crença é verdadeira também para o retratamento endodôntico, uma vez que é importante remover o material obturador da melhor maneira possível, de modo a expor possíveis remanescentes de tecido necrótico ou bactérias que podem ser responsáveis pela falha do tratamento inicial.

Em nenhum espécime a guta-percha foi removida como bloco único, provavelmente devido ao tempo decorrido entre a obturação e o retratamento.

A associação de brocas Gates-Glidden à técnica manual no início da desobturação dos espécimes dos subgrupos A1 e B1 provavelmente contribuiu para que a extrusão apical observada fosse menor do que a que ocorreria somente com a utilização de limas manuais. Através do alargamento do terço cervical por estas brocas, o material obturador teve sua saída facilitada pelo sentido coronário. Gilbert e Rice (1987) indicam a utilização de limas de grande calibre no terço cervical, promovendo o alargamento desta região para que então se prossiga a desobturação do canal radicular no intuito de prevenir ou diminuir a extrusão apical de material obturador.

Parece que o cuidado em manter-se as limas, independentemente da técnica utilizada, sempre limpas e sem acúmulo de guta-percha, favorece em muito a diminuição do tempo consumido na tarefa de desobturação, propiciando um melhor rendimento das técnicas, especialmente com o sistema mecânico-rotatório, em que o aquecimento do material obturador faz com que este fique aderido na instrumento, impedindo sua boa atuação.

Valois et al. (2001) acreditam que as fraturas dos instrumentos rotatórios de níquel-titânio durante as desobturações ocorrem devido ao acúmulo de guta-percha na ponta do instrumento, recomendando a limpeza constante da ponta das limas como medida de segurança.

Neste estudo ocorreu somente um caso de fratura de um instrumento da série Quantec 25/.06 no início da desobturação de um espécime, entretanto o fragmento foi removido durante a utilização da lima subsequente da seqüência estipulada. A ponta do instrumento rotatório tende a ficar travada no material obturador. A probabilidade da ocorrência de fratura do instrumento pode ser diminuída evitando-se seu uso por mais de cinco vezes, conforme orientação do fabricante.

Por tudo o que foi discutido nota-se que é assunto de grande importância utilizar técnicas que minimizem a quantidade de material extruído em casos de reintervenções, no intuito de reduzir a fadiga do profissional durante o atendimento clínico na fase de desobturação e proporcionar ao paciente menores chances de reagudizações, impedindo desta maneira que a extrusão atrase ou impeça a cura dos tecidos periapicais. Outro tópico a ser lembrado seria a limpeza final que estas técnicas proporcionam, a qual deve ser estudada após a desobturação em diferentes limites apicais de obturação para se alcance um conhecimento cada vez mais detalhado e completo em relação aos procedimentos endodônticos.

7 CONCLUSÕES

A análise e discussão dos resultados obtidos no presente trabalho permitiram-nos concluir que:

- 7.1- Todos os subgrupos testados apresentaram extrusão de material sólido através do forame apical, entretanto, a quantidade de extrusão foi influenciada pela técnica empregada e pelo limite apical de obturação;
- 7.2- A técnica mecânico-rotatória produziu menor extrusão de material sólido, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre a técnica manual associada ao uso de brocas de Gates-Glidden, mostrando-se mais segura na prevenção da extrusão apical;
- 7.3- O limite da obturação presente interfere diretamente na quantidade de extrusão durante a desobturação, sendo que em dentes obturados justo ao forame, observou-se maior quantidade de extrusão de material sólido, independentemente da técnica empregada ($p < 0,05$);
- 7.4- Na interação dos fatores técnica de desobturação e limite de obturação presente, o melhor resultado ($p < 0,05$) foi obtido com a técnica mecânico-rotatória e limite de obturação aquém do forame apical.

REFERÊNCIAS¹

Allen RK, Newton CW, Brown CE. A statistical analysis of surgical and nonsurgical endodontic retreatment cases. J Endod 1989; 15: 261-6.

Al-Omari MAO, Dummer PMH. Canal blockage and debris extrusion with eight preparation techniques. J Endod 1995; 21: 154-8.

Attebery HR, Kimura JT, Carroll GW. An acute anaerobic infection following endodontic treatment. J Endod 1980; 10: 793-5.

Aun CE, Santos M. Quantity of apical extruded material and efficiency of five different methods of removing gutta-percha and sealer from root canals – in vitro evaluation. Rev Fac Odontol FZL 1989; 1: 63-73.

Aun CE, Gavini G. Avaliação da distorção radiográfica em ápices radiculares íntegros e reabsorvidos quando das manobras de odontometria – estudo in vitro. Rev Paul Odontol 1988; 10: 39-46.

Barrieshi-Nussair KM. Gutta-percha retreatment: effectiveness of nickel-titanium rotatory instruments versus stainless steel hand files. J Endod 2002; 28: 454-6.

Beenson TJ, Hartwell GR, Thornton JD, Gunsolley JC. Comparison of debris extruded apically in straight canals: conventional filing versus profile .04 taper series 29. J Endod 1998; 24: 18-22.

Bergenholtz G, Lekholm U; Melthun R, Engstrom B. Influence of apical overinstrumentation and overfilling on retreated root canals. J Endod 1979a; 5: 310-314.

Bergenholtz G, Lekholm U, Milthun R, Heden G, Odesjo B, Engstrom B. Retreatment of endodontic fillings. Scand J Dent. Res 1979b; 87: 217-24.

Bernáth M, Szabó J. Tissue reaction initiated by different sealers. Int Endod J 2003; 36: 256-61.

¹ De acordo com Estilo Vancouver. Abreviatura de periódicos segundo base de dados MEDLINE.

Betti LV, Bramante CM. Quantec SC rotatory instruments versus hand files for gutta-percha removal in root canal retreatment. *Int Endod J* 2001; 34: 514-9.

Bombana AC. Análise química (quantitativa) das ligas de aço inoxidável de alguns instrumentos de diferentes tipos e procedimentos.(Contribuição para o estudo) [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1986.

Borsuk HH. Endodontic failures and retreatment. *J Can Dent Assoc* 1989; 55: 285-8.

Bramante CM, Betti LV. Efficacy of Quantec rotatory instruments for gutta-percha removal. *Int Endod J* 2000; 33: 463-7.

Brown DC, Moore BK, Brown Jr. CE, Newton CW. An in vitro study of apical extrusion of sodium hypochlorite during endodontic canal preparation. *J Endod* 1995; 12: 587-91.

Cantarini C, Massone EJ, Goldberg F, Frajlich SR, Artaza LP. Evaluacion radiografica de 600 tratamientos endodônticos efectuados en el período 1983 – 1993. *Rev Asoc Odontol Argent* 1996; 84: 256-9.

Chong BS, Pitt Ford TR. Endodontic retreatment 1: indications and case selection. *Dent Update* 1995; 23: 320-8.

Chong BS, Pitt Ford TR. Endodontic retreatment 2: methods. *Dent Update* 1996; 23 : 384-7.

Chutich MJ, Kamininski EJ, Miller DA, Lautenschlager EP. Risk assessment of the toxicity of solvents of gutta-percha used in endodontic retreatment. *J Endod* 1998; 24: 213-6.

Cicchi M. Avaliação quantitativa in vitro, da exrusão de material durante o preparo das paredes do canal radicular com variação do esvaziamento e das substâncias químicas [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1994.

Civjan S, Huget EF, Laszlo BD. Potential applications of certain nickel-titanium (Nitinol) alloys. *J Dent Res* 1975; 54: 89-96.

Congilio LMB, Akisue E. Comparação entre as técnicas manual e rotatória na desobturação dos canais radiculares. *Pesq Odontol Bras* 2002; 16: 63.

Costa C, Santos M. Apical extrusion of debris evaluated by two different methods [abstract]. *J Dent Res* 2001; 80: 999.

Daugherty DW, Gound TG, Comer TL. Comparison of fracture rate, deformation and efficiency between rotatory endodontic instruments driven at 150 rpm and 350 rpm. *J Endod* 2001; 27: 93-5.

De Deus QD. *Endodontia*. São Paulo: Ed. Medsi; 1992.

Deonizio MDA. Estudo comparativo de extrusão apical, produzida por duas diferentes técnicas mecânico-rotatórias [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2001.

Deonizio MDA, Gavini G, Pontarolo R. Avaliação de duas metodologias de quantificação da extrusão de debris apicais. *Rev Odontol UNICID* 2002; 14: 15-23.

Dezan Júnior E, Holland R, Lopes HP, Santos CA, Alexandre AC. Retratamento endodôntico: Avaliação da quantidade de resíduos após a desobturação com ou sem o uso de solvente. *Rer Bras Odontol* 1995; 52: 2-5.

Dietz DB, Di Fiore PM, Bahcall JK, Lautenschlager EP. Effect of rotational speed on the breakage of niquel-titanium rotatory files. *J Endod* 2000; 26: 68-71.

Dummer PMH, Mc Ginn JH, Rees DG. The position and topography of the apical canal constriction and apical foramen. *Int Endod J* 1984; 17: 192-8.

Esposito PT, Cunningham C. J. A comparison of canal preparation with niquel-titanium and stainless steel instruments. *J Endod* 1995; 21: 173-6.

Fachin EVF, Wenckus CS, Aun CE. Retreatment using a modified-tip instrument. *J Endod* 1995; 21: 425-8.

Fairbourn DR, McWalter GM, Montgomery S. The effect of four preparation techniques on the amount of apical extruded debris *J Endod* 1987; 13: 102-8.

Ferraz CCR, Gomes NV, Gomes BPFA, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FL. Apical extrusion of debris and irrigants using two hand and three engine-driven instrumentation techniques. *Int Endod J* 2001; 34: 354-8.

Ferreira JJ, Rhodes JS, Pitt Ford TR. The efficacy of gutta-percha removal using Profiles. *Int Endod J* 2001; 34: 267-74.

Frajlich SR, Goldberg F, Massone EJ, Cantarini C, Artaza LP. Comparative study of retreatment of Thermafil and lateral condensation endodontic fillings. *Int Endod J* 1998; 31: 354-7.

Friedman S, Stabholz A. Endodontic retreatment – case selection and technique. Part 1: criteria for case selection. *J Endod* 1986; 12: 28-33.

Friedman S, Rotstein I, Shar-Lev S. Bypassing gutta-percha root fillings with an automate device. *J Endod* 1989; 15: 432-7.

Friedman S, Stabholz A, Tamse A. Endodontic retreatment – case selection and technique. Part 3: retreatment techniques. *J Endod* 1990; 16: 543-9.

Friedman S. Endodontic retreatment. *Alpha Omegan* 1990; 83: 32-7.

Friedman S, Moshnov J, Trope M. Efficacy of removing glass ionomer cement, zinc oxide eugenol, and epoxy resin sealers from retreated root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1992; 73: 609-12.

Gambarini G. Rationale for use of low-torque endodontic motors in root canal instrumentation. *Endod Dent Traumatol* 2000; 16: 95-100.

Gilbert BO, Rice RT. Re-treatment in endodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1987; 64: 333-8.

Gluskin AH, Brown DC, Buchanan LS. A reconstructed computerized tomographic comparison of Ni-Ti rotatory GT files versus traditional instruments in canals shaped by novice operators. *Int Endod J* 2001; 34: 476-84.

Gomes BPFA, Lilley JD, Drucker DB. Variations in the susceptibilities of components of the endodontic microflora to biomechanical procedures. *Int Endod J* 1996; 29: 235-41.

Grossman LI. Endodontic failures. *Dent Clin North Amer* 1972; 16: 59-70.

Grung B, Molven O, Hulse A. Periapical surgery in a Norwegian country hospital: follow-up finding of 477 teeth. *J Endod* 1990; 16: 411-7.

Hepworth MJ, Friedman S. Treatment outcome of surgical and non-surgical management of endodontic failures. *J Can Dent Assoc* 1997; 63: 364-71.

Hession, R. W. Endodontic morphology III. Canal preparation. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1977; 44: 775-85.

Heuer MA. The biomechanics of endodontic therapy. *Dent Clin North Amer* 1963; 13: 341-59.

Hinrichs RE, Walker WA, Schindler WG. A comparison of amounts of apically extruded debris using handpiece-driven nickel-titanium instrument systems. *J Endod* 1998; 24: 102-6.

Hulsmann M, Stotz S. Efficacy, cleaning ability and safety of different devices for gutta-percha removal in root canal retreatment. *Int Endod J* 1997; 30: 227-33.

Hulsmann M, Schade M, Schafers F. A comparative study of root canal preparation with Hero 642 and Quantec SC rotatory Ni-Ti instruments. *Int Endod J* 2001; 34: 538-46.

Hunter KR, Doblecki W, Pelleu GB. Halothane and eucalyptol as alternatives to chloroform for softening gutta-percha. *J Endod* 1991; 17: 310-2.

Imura N, Zuolo ML. Factors associated with endodontic flare-ups: a prospective study. *Int Endod J* 1995; 28: 261-65.

Imura N, Zuolo ML, Ferreira MOF, Novo NF. Effectiveness of the Canal Finder and hand instrumentation in removal gutta-percha root fillings during root canal retreatment. *Int Endod J* 1996; 29: 382-6.

Imura N, Kato AS, Hata GI, Uemura M, Toda T, Weine, F. A comparison of the relative efficacies of four hand and rotatory instrumentation techniques during endodontic retreatment. *Int Endod J* 2000; 33: 361-6.

Imura N, Zaia AA, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Fatores de sucesso em Endodontia. Rev Assoc Paul Cir Dent 2004; 58: 29-34.

Kallus T, Hensten-Pettersen A, Mjor I. A. Tissue response to allergenic leachables from dental materials. J Biomed Mater Res 1983; 17: 741-5.

Kleier DJ. Nonsurgical retreatment of a postsurgical endodontic failure. J Endod 1984; 10: 577-9.

Kum KY, Spanberg L, Cha BY, Young JIlk Seung-Jong L, Young LC. Shaping ability of three Profile rotatory instrumentation techniques in simulated resin root canals. J Endod 2000; 26: 719-23.

Kvist T, Reit C. Postoperative discomfort associated with surgical and nonsurgical endodontic retreatment. Endod Dent Traumatol 2000; 16: 71-4.

Ladley RW, Campbell AD, Hicks ML, Shou-Hua L. Effectiveness of halotane used with ultrasonic or hand instrumentation to remove gutta-percha from the root canal. J Endod 1991; 17: 221-4.

Lee SJ, Strittmatter EJ, Lee, C. S. An "in vitro" comparison of root canal content extrusion using ultrasonic and hand instrumentation. Endod Dent Traumatol 1991; 7: 65-8.

Leonardo MR, Leal JM. Endodontia- Tratamento de canais radiculares, São Paulo: Ed. Panamericana; 1998.

Lopes HP, Gahyva SMM. Retratamento endodôntico: avaliação da quantidade apical de resíduos de material obturador após a reinstrumentação. RGO 1992; 40: 181-4.

Lovdahl PE. Endodontic retreatment. Dent Clin North Am 1992; 36: 473-90.

Lu DP. Alternative method for removing gutta-percha from canals. NY State Dent J 1994; 60: 31-3.

Machado MEL, Pesce HF. Estudo da região apical de dentes tratados endodonticamente até o vértice radiográfico da raiz. Rev Assoc Paul Cir Dent 1981; 35: 534-7.

Machtou P, Friedman S. Advances in endodontic retreatment. Alpha Omegan 1997; 90: 47-55.

Mandel E, Friedman S. Endodontic retreatment: a rational approach to root canal reinstrumentation. J Endod 1992; 18: 565-9.

Martin H, Cunningham WT. The effect of endosonic and hand manipulation on the amount of root canal material extruded. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1982; 53: 611-3.

Martineau C, Levy G, Saffar JL. In tema di parodontite apicale acuta consecvutiva a trattamento canalare. Riv Ital Stomatolo 1979; 48: 62-4.

Márton IJ, Kiss C. Protective and destructive immune reactions in apical periodontitis. Oral Microbiol Immunol 2000; 15: 139-50.

Mayhew JT, Eleazer PD, Hnat WP. Stress analysis of human tooth root using various root canal instruments. J Endod 2000; 26: 523-4.

Mc Kendry DJ. Comparison of balanced forces, endosonic and step-back filing instrumentation techniques: quantification of extruded apical debris. J Endod 1990; 16: 24-7.

Mollander A, Reit C, Dahlen G, Kvist T. Microbiological status of root- filled teeth with apical periodontitis. Int Endod J 1998; 31: 1-7.

Moller AJR, Fabricius L, Dahlen G, Ohman AE, Hayden G. Influence on periapical tissues of indigenous oral bacteria and necrotic pulp tissue. An experimental study on monkeys. Scand J Dent Res 1981; 89: 475-84.

Myers GL, Montgomery S. A comparison of weights of debris extruded apically by conventional filing and canal master techniques. J Endod 1991; 17: 275-9.

Nairdof IJ. Endodontic flare-ups: bacteriological and immunological mechanisms. J Endod 1985; 11: 462-4.

Paiva JM, Antoniazzi JH. Endodontia: bases para a prática clínica. São Paulo: Editora Artes Médicas; 1988.

Pécora JD, Spano JCE, Barbin EL. "In vitro" study on the softening of gutta-percha cones in endodontic retreatment. *Braz Dent J* 1993; 4: 43-7.

Pinheiro ET, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Sousa ELR, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Microorganisms from canals of root filled teeth with periapical lesions. *Int Endod J* 2003; 36: 1-11.

Ram Z. Effectiveness of root canal irrigating. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1977; 44: 306-12.

Rankine-Wilson RW, Henry P. The bifurcated root canal in lower anterior teeth *J Amer Dent Assoc* 1965; 70: 1162-5.

Reddy SA, Hicks ML. Apical extrusion of debris using two hand and two rotatory instrumentation techniques. *J Endod* 1998; 24: 180-3.

Ruddle CJ. Nonsurgical endodontic retreatment. *J Calif Dent Assoc* 1997; 25: 769-99.

Ruiz-Hubard EE, Gutmann JL, Wagner MJ. A quantitative assessment of canal debris forced periapically during root canal instrumentation using two different techniques. *J Endod* 1987; 13: 554-8.

Sae-Lim V, Rajamanickam I, Lim BK, Lee HL. Effectiveness of Profile .04 taper rotatory instruments in endodontic retreatment. *J Endod* 2000; 26: 100-4.

Salzgeber RM, Brilliant JD. An "in vivo" evaluation of the penetration of an irrigating solution in root canals. *J Endod* 1977; 3: 394-8.

Santos M. Análise comparativa "in vitro" da eficiência na desobturação dos canais radiculares entre as técnicas manual e sônica [Dissertação de Mestrado] São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1990.

Schein B, Schilder H. Endotoxin content in endodontically involved teeth. *J Endod* 1975; 1: 19-21.

Schilder H. Cleaning and shaping of root canal [abstract]. *Dent Clin North Am* 1974; 18: 269-96.

Seltzer S, Nairdof IJ. Flare-ups in endodontics I. Etiological factors. J Endod 1985a; 11: 472-8.

Seltzer S, Nairdof IJ. Flare-ups in endodontics II. Therapeutic measures. J Endod 1985b; 11: 559-67.

Sousa SMG, Bramante CM. Análise comparativa “in vitro” da desobturação dos canais radiculares utilizando o Canal Finder associado ao uso de solventes. Rev Bras Odontol 1994; 51: 2-7.

Souza V, Bernabé PFE, Holland R, Nery MJ, Mello W, Otboni Filho JA. Tratamento não-cirúrgico de dentes com lesões periapicais. Rev Bras Odontol 1989; 46: 39-46.

Spanberg L, Engstrom B, Langeland K. Biologic effects of dental materials. 3. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics “in vitro”. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1973; 36: 856-71.

Stabholtz A, Friedman S. Endodontic retreatment – case selection and technique. Part 2: Treatment planning for retreatment . J Endod 1988; 14: 607-14.

Sundqvist G. Ecology of root canal flora. J Endod 1992; 18: 427-30.

Sundqvist G, Fidgor D, Sjogren U. Microbiology analyses of teeth with endodontic treatment and the outcome of conservative retreatment. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1998; 85: 86-93.

Thompson AS, Dummer PMH. Shaping ability of Quantec Series 2000 rotatory nickel-titanium instruments in simulated root canals. Int Endod J 1998; 31: 259-67.

Torabinejad M, Eby WC, Nairdof IJ. Inflammatory and immunological aspects of the pathogenesis of human periapical lesions. J Endod 1985; 11: 479-88.

Trope M. Flare-up rate of single visit endodontics. Int Endod J 1991; 24: 24-7.

Valois CRA, Navarro M, Ramos AA, Castro AJR, Gahyva SMM. Effectiveness of the Profile .04 taper series 29 files in removal of gutta-percha root fillings during curved root canal retreatment. Braz Dent J 2001; 12: 95-9.

Van Der Vyer PJ. Endodontic retreatment – indications and techniques. J Dent Assoc South Afr 1997; 52: 421-4.

Vande Visse JE, Brilliant JD. Effect of the irrigation on the production of extruded material at the root apex during instrumentation. J Endod 1975; 1: 243-6.

Vansan LP, Pécora JD, Costa WF, Silva RG, Savioli RN. Comparative “in vitro” study of apically extruded material after four different root canal instrumentation techniques. Braz Dent J 1997; 8: 79-83.

Walia H, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of bending and torcional properties of niti root canal files. J Endod 1988; 14: 346-51.

Walton RE, Fouad A. Endodontic interappointment flare-ups: a prospective study of incidence and related factors. J Endod 1992; 18: 172-7.

Weine FS. Nonsurgical retreatment of endodontic failures. Compendium Contin Educ Dent 1995; 16: 324-34.

Wennberg A, Orstavik D. Evaluation of alternatives to chloroform in endodontic practice. Endod Dent Traum J 1989; 5: 234-7.

Wilcox LR, Krell KV, Madison S, Rittman B. Endodontic retreatment: evaluation of gutta-percha and sealer removal and canal reinstrumentation. J Endod 1987; 13: 453-7.

Wilkey WL, Senia ES, Montgomery S. Another look at root canal instrumentation. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1992; 74: 499-507.

Wolcott J, Himel VT. Torsional properties of niquel-titanium versus stainless steel endodontic files. J Endod 1997; 23: 217-20.

Wolfson EM, Seltzer S. Reaction of rat connective tissue to some gutta percha formulations. J Endod 1975; 1: 395-402.

Wourms DJ, Campbell D, Hicks L, Pelleu GB. Alternative solvents to chloroform for gutta-percha removal. J Endod 1990; 16: 224-6.

Wu MK, Wesselink PR, Walton RE. Apical terminus location of root canal treatment procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 2000; 89: 99-103.

Yared GM, Dagher FEB. Apical enlargement: influence on the sealing ability of the vertical compaction technique. *J Endod* 1994; 20: 313-4.

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* 1982; 54: 566-74.

Yeh SJ, Lin YT, Lu SY. A clinical study of endodontic flare-ups. [abstract] *Changgeng Yi Xue Za Zhi* 1994; 17: 138-43.

Zakariasen KL, Brayton SM, Collinson DM. Efficient and effective root canal retreatment without chloroform. *J Can Dent Assoc* 1990; 56: 509-12.

APÊNDICES

APÊNDICE B – Grau de dispersão das frequências para cada grupo e subgrupo em relação à média.

Representação da dispersão das amostras do grupo A, em relação à média

Representação da dispersão das amostras do grupo B, em relação à média

Representação da dispersão das amostras dos subgrupos A1 e B1, em relação à média

Representação da dispersão das amostras dos subgrupos A2 e B2, em relação à média

Representação da dispersão das amostras do subgrupo A1, em relação à média

Representação da dispersão das amostras do subgrupo A2, em relação à média

Representação da dispersão das amostras do subgrupo B1, em relação à média

Representação da dispersão das amostras do subgrupo B2, em relação à média

APÊNDICE C - Teste de Tukey

RESULTADO DO TESTE DE TUKEY

Resíduo na análise de variância	4,19
Nível de probabilidade indicado	5
Número de dados da amostra	40
Número de médias comparadas	4
Número de dados para cada média	10
Graus de liberdade do resíduo	36
Valor de q tabelado, (ao nível de 5%) para 4 médias e 36 graus liberdade	3.814
Valor crítico de Tukey calculado	0.24688

ANEXO

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética