JOSÉ LAURIÉRE HORTA GUIMARÃES

**INFLUÊNCIA DO GRAU DE PROFICIÊNCIA TÉCNICA DOS
OPERADORES NO PREPARO DE CANAIS CURVOS, QUANDO DO
EMPREGO DE INSTRUMENTOS ROTATÓRIOS DE NÍQUEL-TITÂNIO**

São Paulo

2006

José Laurière Horta Guimarães

**Influência do grau de proficiência técnica dos operadores no
preparo de canais curvos, quando do emprego de instrumentos
rotatórios de níquel-titânio**

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia
da Universidade de São Paulo, para obter o
título de Doutor, pelo Programa de Pós-
Graduação em Ciências Odontológicas.

Área de Concentração: Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo dos Santos

São Paulo

2006

FOLHA DE APROVAÇÃO

Guimarães JLH. Influência do grau de proficiência técnica dos operadores no preparo de canais curvos, quando do emprego de instrumentos rotatórios de níquel-titânio [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2006.

São Paulo, / /2006

1) Prof(a). Dr(a). _____
Titulação: _____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

2) Prof(a). Dr(a). _____
Titulação: _____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

3) Prof(a). Dr(a). _____
Titulação: _____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

4) Prof(a). Dr(a). _____
Titulação: _____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

5) Prof(a). Dr(a). _____
Titulação: _____
Julgamento: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

À minha mãe **Glória** e ao meu pai **Zeca**, impossível, em uma existência, retribuir todo o amor e dedicação recebidos.

À **Ana Paula**, minha amada esposa, porto seguro, que com seu incentivo e apoio constante, iluminou cada momento dessa busca.

A você, minha pequena **Júlia**, filha amada que faz de cada instante ao seu lado, momento de pleno e incondicional amor.

À minha família endodôntica, **Márcio, Maeda, Adriana, Kamei, Kleber, Luiz, Margarida e Rodolfo**, digo: sem vocês, não teria conseguido; por vocês, jamais desisti.

A todos meus amigos e parentes que, por singelos atos ou carinhosas palavras, fazem leve, a mais dura jornada. Aqui, explico a minha gratidão.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

Agradeço a **Deus**, por ter me concedido saúde, paz e a força necessária para progredir em cada momento da minha vida.

Ao meu orientador **Prof. Dr. Marcelo dos Santos**, exemplo de: firmeza moral e honestidade, que são qualidades dos homens probos; bom senso e ética, que são qualidades dos homens bons; humildade e desprendimento, que são qualidades dos mestres. Agradeço o carinho, paciência e compreensão.

Prof. Dr. Márcio Braga Lauretti, espero demonstrar, com atitudes e empenho, o quanto te respeito por sua conduta como ser humano e sua competência profissional e acadêmica. Terás sempre, a minha gratidão e admiração.

Ao **Prof. Dr. Antonio Carlos Bombana** pelo apoio e confiança depositados. Você sabe que sem a tua presença o caminho seria infinitamente longo. A tua capacidade de acolher os que te procuram e compartilhar o conhecimento mostram a generosidade de quem é absolutamente especial. A você, meu eterno agradecimento.

Aos amigos de todas as horas, **Luís Guilherme B. Lauretti** e **Adriana Fernandes Paisano**, parceiros nesta jornada que com luzes próprias têm iluminado os que o cercam, muito obrigado pela companhia, ensinamentos, conselhos e estímulo.

Ao **Prof. Dr. Sérgio Maeda**, pelo exemplo de mestre e dedicação acadêmica, são inestimáveis os conhecimentos adquiridos na sua companhia.

Aos meus amigos do Curso de Pós-Graduação, **Bruno, Cid, Christa, Lorena e Vera**, só pelo fato de tê-los encontrado, já valeu a pena.....Também agradeço aos demais colegas, **Cristiane, Kali, Léo, Mara, Patrícia, Renata e Stella**, pelos ótimos momentos e conhecimento compartilhados.

Ao **Prof. Dr. João Humberto Antoniazzi**, seu amor pelo ensino transparece, não só na sua apaixonante oratória, mas em cada ato do seu “ser professor”. Minha sincera admiração e gratidão.

Ao meu sócio, **Luiz Alberto Ribeiro Brás**, que poderia ter caminhado só e optou por me ajudar em cada momento que se faz necessário... E como tem sido!!!

A todos os professores da Disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo pela valorosa colaboração no meu desenvolvimento científico e humano, o meu muitíssimo obrigado.

A todos aqueles que participaram como operadores deste trabalho, óbvio é, que sem vocês ele não teria existido, mas destaco o envolvimento, colaboração e carinho que vocês o abraçaram. O meu muitíssimo obrigado.

AGRADECIMENTOS

Ao meu irmão endodôntico, **Kleber K. T. Carvalho**, profissional de rara habilidade, a sua atuação, experiência e conhecimento foram decisivos para o bom caminhar da fase experimental. Obrigado, espero, um dia, conseguir retribuir.

Às professoras **Kátia Candeloro** e **Adriane Mansi** a contribuição valiosa de vocês permitiu a agilidade necessária para execução deste estudo. Meu muito obrigado.

Ao **Prof. Dr. José Luiz Lage-Marques**, que com a sua abnegação pelo ensino e apoio tornaram possível a realização deste trabalho.

À **Profa. Dra. Mary Caroline Skelton Macedo**, quanta competência e serenidade, que enorme capacidade de ouvir a dificuldade alheia e ajudar a superá-la. Eternamente, obrigado.

Ao Sr. **Jean-Claude Rouiller**, *managing director* da FKG pela gentileza e presteza em ceder os instrumentos necessários para a execução deste estudo.

À P-Oclusal, nas pessoas de **Fernando e Marcelo Mandetta**, que com a agilidade que o momento exigia, disponibilizaram os canais simulados.

Ao **Wilson Roberto Campos de Azevedo**, que além da enorme competência na obtenção das imagens de microscopia, abraçou a minha luta, ajudando a vencer cada obstáculo.

Ao meu grande amigo **Algirdas Emílio Sipavicius** que possui a inata capacidade de ler o mundo na forma de números. Agradeço a colaboração e as conversas, que sempre são enriquecedoras e interessantes.

À bibliotecária **Vânia M. B. de Oliveira Funaro** pelo zelo na correção e formatação deste trabalho

À **Kelly Christine Garcia**, agradeço pela competência, profissionalismo e destreza em administrar o caos que é a agenda de consultório de um pós-graduando.

À coordenação e aos colegas da Disciplina de Clínica Odontológica Integrada da Faculdade de Odontologia da Universidade Metodista de São Paulo, na pessoa do **Prof. Ms. André Passarelli Neto**, pelo incentivo e apoio necessário em cada momento dessa jornada.

Aos funcionários Departamento de Dentística da FOUSP, **Neusa, Ana Maria, Davi** agradeço a paciência de cada momento, como também ao seu **Aldo** e **Luizinho** que atuam com profissionalismo ímpar, mas sem esquecer que a alegria tornam as tarefas mais fáceis de serem realizadas. À secretaria da pós-graduação, aqui representada pela **Kátia**.

Guimarães JLH. Influência do grau de proficiência técnica dos operadores no preparo de canais curvos, quando do emprego de instrumentos rotatórios de níquel-titânio [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2006.

RESUMO

O presente estudo avaliou a interferência de operadores com diferentes proficiências no preparo de canais radiculares curvos, simulados em blocos de resina transparente. Os grupos, com 10 indivíduos cada um, foram: Grupo 1 – professores de Endodontia; Grupo 2 - alunos de especialização; Grupo 3 – alunos de odontologia Monitores de Endodontia e o Grupo 4 – alunos de graduação no início do curso de Endodontia. Cada operador instrumentou dois canais com 20 graus de curvatura, o primeiro canal era visualizado para treinamento e o segundo não. O sistema mecanizado com instrumentos rotatórios de níquel-titânio empregado foi o RaCe®. Os parâmetros de avaliação foram: tempo de instrumentação, quantidade de material removido, desvio apical e deformação dos instrumentos. Os resultados encontrados (ANOVA e Teste de Tuckey $\alpha = 0,05\%$), foram: Para o tempo de instrumentação, no primeiro canal, houve diferença estatística entre o grupo 1 e os grupos 3 e 4, o grupo 2 diferiu somente do grupo 4. Já, no segundo canal, não houve diferença estatística entre os grupos. Para a quantidade de material removido do primeiro canal houve diferença estatística entre os graduados (grupos 1 e 2) em relação aos graduandos (grupos 3 e 4), porém, no segundo canal, houve diferença somente entre os grupos 1 e 2. O desvio apical não apresentou diferença estatística entre os grupos em nenhuma das condições experimentais. Após a aplicação do teste do Qui-quadrado ($\alpha = 0,01\%$), observou-se que o grupo 1 foi o que produziu as menores deformações nos instrumentos. Conclui-se que: Os desvios apicais promovidos foram semelhantes entre os grupos experimentais. Houve diminuição no

tempo de instrumentação do segundo canal em relação ao primeiro, com diferença estatística nos grupos dos monitores e acadêmicos e que não houve diferença estatística entre os grupos, em relação ao tempo de instrumentação do segundo canal. Os grupos dos graduados (professores e alunos de especialização) excisaram maior quantidade de material do primeiro canal, quando comparados aos dos graduandos (monitores e acadêmicos), não havendo diferença estatística entre os grupos em relação à quantidade de material removido do segundo canal, excetuando a comparação entre os professores e os alunos de especialização, onde os primeiros desgastaram significativamente mais que os últimos. Comparados aos demais grupos, os professores produziram menores deformações aos instrumentos.

Palavras-Chave: Proficiência de operadores; Preparo do canal radicular;
Instrumentação rotatória

Guimarães JLH. Influence of the operator's proficiency in the preparation of curved canals, using of rotary nickel-titanium instruments [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2006.

ABSTRACT

This study evaluated the interference of operators with different proficiencies in the preparation of curved canals, simulated transparent resin blocks. The groups, with 10 individuals each, were: Group 1 - professors of Endodontics; Group 2 - students of specialization; Group 3 – undergraduate dental students who had concluded the Endodontics course and Group 4 - undergraduate dental students in the beginning of the Endodontics course. Each operator prepared two canals with 20 degrees of bending, the first canal was visualized for training and second no. The rotary instrumentation used was the RaCe[®]. The parameters of evaluation were: time of instrumentation, amount of removed material, apical transportation and deformation of the instruments. The results (ANOVA and Test of Tuckey = 0.05%): In relation to the instrumentation time, when of the execution of the first canal, it had statistics difference between group 1 and groups 3 and 4, group 2 only differed from group 4. When of the execution of the second canal it did not have difference statistics between the groups. For the amount of material removed of the first canal it had difference statistics between the graduated (groups 1 and 2) relation to the undegraduated (groups 3 and 4). After the second canal instrumentation, only had difference between groups 1 and 2. The apical transportation did not present statistics difference enters the groups in none of the experimental conditions. After the application χ^2 test ($\alpha=0,01\%$), was observed that group 1 produced lesser deformations in the instruments. Conclusions: The apical transportation was similar between the different groups. It had reduction in the time of instrumentation of the

second canal in relation to the first one, with statistics difference in the groups of the monitors and academics. It did not have difference statistics between the groups, in relation to the time of instrumentation of the second canal. The groups of the graduated ones (professors and students of specialization) removed bigger amount of material of the first canal, when compared with the ones of the undergraduate (monitorial and academic). It did not have statistics difference enters the groups in relation to the amount of material removed of the second canal, excepting the comparison between the professors and the students of specialization, where the first ones had consumed significantly more than the last ones. Compared with all groups, the professors had produced minors deformations to the instruments.

Key-words: Proficiency of operators; Root canal preparation; Rotary instrumentation

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 - Bloco de resina epóxi com canal simulado, modelo CS-20 (P-Oclusal), após a demarcação e numeração.....	62
Figura 4.2 - Balança de precisão (Toledo – AB 204) empregada.....	62
Figura 4.3 - Balança de precisão (Toledo – AB 204) empregada.....	62
Figura 4.4 – Esquema, ilustrando as localizações e referências das medidas realizadas.....	63
Figura 4.5 – <i>Scanner</i> de mesa com o gabarito na área de captura das imagens, com o bloco de resina posicionado – seta amarela. Filtro preto que serviu de anteparo à passagem da luz – seta vermelha.....	64
Figura 4.6 – <i>Software</i> ImageLab 2.3 na tela do computador.....	64
Figura 4.7 – Imagem aumentada do <i>software</i> ImageLab 2.3, mostrando os detalhes da marcação das medidas em milímetros.....	64
Figura 4.8 – Esquema das medidas pré-operatórias (X_1 , Y_1 e L).....	65
Figura 4.9 – Esquema das medidas pré-operatórias (X_2 , Y_2 e L).....	66
Figura 4.10 – Esquema exemplificando a obtenção da fórmula de desvio apical.....	67
Figura 4.11 – Esquema demonstrando a obtenção da medida L	68
Figura 4.12 – Esquema demonstrando a obtenção das medidas X_1 ou X_2	68
Figura 4.13 – Esquema demonstrando o reposicionamento na medida L	69

Figura 4.14 – Esquema demonstrando a obtenção das medidas Y_1 ou Y_2	69
Figura 4.15 – Blocos recobertos por papel alumínio, fixado com fita adesiva e demarcados, pertencentes ao grupo cobertos. Vista dos blocos nos dois planos.....	71
Figura 4.16 – Exemplo da imagem gerada na apresentação multimídia para a avaliação comparativa das eventuais deformações plásticas presentes nos instrumentos rotatórios de níquel-titânio.....	74
Figura 4.17 – Instrumentos 25 / 0.04 e 25 / 0.02 do jogo de instrumentos número 2 pertencentes ao grupo 4 com as marcas no cabo que os identificavam e serviam de orientação para o seu posicionamento no microscópio eletrônico de varredura.....	75
Figura 5.1 – Gráfico das médias amostrais calculadas a partir dos valores originais, em segundos, dos quatro grupos experimentais para a variável de tempo da instrumentação.....	80
Figura 5.2 – Gráfico, para a variável peso, das médias amostrais calculadas a partir da diferença dos valores iniciais e finais, em miligramas, dos blocos de resina pertencentes aos quatro grupos.....	87
Figura 5.3 - Gráfico, para a variável desvio apical, com valores expressos em milímetros, dos quatro grupos avaliados.....	95

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 4.1 - Divisão dos grupos amostrais, em função do tempo de envolvimento com a técnica endodôntica.....	60
Quadro 4.2 – Técnica a ser empregada na instrumentação dos canais simulados, determinando-se o comprimento de trabalho para cada instrumento.....	70
Tabela 5.1 - Valores absolutos dos dados originais expressos em segundos para os tempos da instrumentação segundo cada grupo experimental.....	76
Tabela 5.2 - Análise de variância dos valores médios dos quatro grupos experimentais para a variável de tempo de instrumentação com visualização dos canais simulados (Treino).....	77
Tabela 5.3 - Médias amostrais calculadas a partir dos valores, em segundos, dos quatro grupos experimentais para a variável de tempo da instrumentação com visualização dos canais simulados (Treino).....	77
Tabela 5.4 - Médias, diferenças entre médias e valor crítico para contraste do tempo efetivo da instrumentação com visualização dos canais simulados (Treino) referentes aos quatro grupos experimentais.....	78
Tabela 5.5 - Análise de variância dos valores médios dos quatro grupos experimentais para a variável de tempo da instrumentação sem visualização dos canais simulados (Coberto).....	78
Tabela 5.6 - Médias amostrais calculadas a partir dos valores, em segundos, dos quatro grupos experimentais para a variável de tempo da instrumentação sem visualização dos canais simulados (Coberto).....	78
Tabela 5.7 - Médias, diferenças entre médias e valor crítico para contraste para o tempo da instrumentação dos canais simulados sem visualização (Cobertos) destinados aos quatro grupos experimentais.....	79

Quadro 5.1 - Resultados o teste t de Student para os valores de tempo da instrumentação dos canais simulados, em segundos, do grupo experimental 1 (professores) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto).....	81
Quadro 5.2 - Resultados o teste t de Student para os valores de tempo da instrumentação dos canais simulados, em segundos, do grupo experimental 2 (alunos de especialização) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto).....	81
Quadro 5.3 - Resultados o teste t de Student para os valores de tempo da instrumentação dos canais simulados, em segundos, do grupo experimental 3 (monitores) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto).....	82
Quadro 5.4 - Resultados o teste t de Student para os valores de tempo da instrumentação dos canais simulados, em segundos, do grupo experimental 4 (acadêmicos) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto).....	82
Tabela 5.8 - Valores absolutos dos dados originais da diferença, em miligramas, entre os pesos iniciais e finais dos blocos de resina segundo cada grupo experimental.....	83
Tabela 5.9 - Análise de variância dos valores médios dos quatro grupos experimentais para a variável peso, com visualização dos canais simulados (Treino).....	84
Tabela 5.10 - Médias amostrais calculadas a partir dos valores, em miligramas, da diferença entre os pesos iniciais e finais dos blocos de resina dos quatro grupos experimentais, que foram instrumentados com visualização dos canais simulados (Treino)	84
Tabela 5.11 - Médias, diferenças entre médias e valor crítico para contraste para a diferença entre os pesos iniciais e finais dos blocos de resina dos quatro grupos experimentais, que foram instrumentados com visualização dos canais simulados (Treino).....	85
Tabela 5.12 - Análise de variância dos valores médios dos quatro grupos experimentais para a variável peso, sem visualização dos canais simulados (Coberto).....	85

Tabela 5.13 - Médias amostrais calculadas a partir dos valores, em miligramas, da diferença entre os pesos iniciais e finais dos blocos de resina dos quatro grupos experimentais, que foram instrumentados sem visualização dos canais simulados (Coberto).....	85
Tabela 5.14 - Médias, diferenças entre médias e valor crítico para contraste da diferença dos pesos iniciais e finais dos blocos de resina dos quatro grupos experimentais, que foram instrumentados sem a visualização dos canais simulados (Coberto)	86
Quadro 5.5 - Resultados o teste t de Student para os valores da diferença entre os pesos iniciais e finais, em miligramas, dos blocos de resina pertencentes ao grupo experimental 1 (professores) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto).....	88
Quadro 5.6 - Resultados o teste t de Student para os valores da diferença entre os pesos iniciais e finais, em miligramas, dos blocos de resina pertencentes ao grupo experimental 2 (alunos de especialização) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto).....	89
Quadro 5.7 - Resultados o teste t de Student para os valores da diferença entre os pesos iniciais e finais, em miligramas, dos blocos de resina pertencentes ao grupo experimental 3 (monitores) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto).....	89
Quadro 5.8 - Resultados o teste t de Student para os valores da diferença entre os pesos iniciais e finais, em miligramas, dos blocos de resina pertencentes ao grupo experimental 4 (acadêmicos) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto).....	90
Tabela 5.15 - Valores absolutos, em milímetros, dos dados originais do desvio apical segundo cada grupo experimental.....	91
Tabela 5.16 - Análise de variância dos valores médios dos quatro grupos experimentais para a variável desvio apical, com visualização dos canais simulados (Treino).....	92
Tabela 5.17 - Médias amostrais calculadas a partir dos valores, em milímetros, do desvio apical dos quatro grupos experimentais, que foram instrumentados com visualização dos canais simulados (Treino).....	92

Tabela 5.18 - Médias, diferenças entre médias e valor crítico para contraste do desvio apical dos quatro grupos experimentais, que foram instrumentados com visualização dos canais simulados (Treino).....	93
Tabela 5.19 - Análise de variância dos valores médios dos quatro grupos experimentais para a variável desvio apical, sem visualização dos canais simulados (Coberto).....	93
Tabela 5.20 - Médias amostrais calculadas a partir dos valores, em milímetros, do desvio apical dos quatro grupos experimentais, que foram instrumentados sem visualização dos canais simulados (Coberto).....	93
Tabela 5.21 - Médias, diferenças entre médias e valor crítico para contraste do desvio apical dos quatro grupos experimentais, que foram instrumentados sem visualização dos canais simulados (Coberto).....	94
Quadro 5.9 - Resultados o teste t de Student para os valores, em milímetros, do desvio apical, dos canais simulados pertencentes ao grupo experimental 1 (professores) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto)	95
Quadro 5.10 - Resultados o teste t de Student para os valores, em milímetros, do desvio apical, dos canais simulados pertencentes ao grupo experimental 2 (alunos de especialização) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto)	96
Quadro 5.11 - Resultados o teste t de Student para os valores, em milímetros, do desvio apical, dos canais simulados pertencentes ao grupo experimental 3 (monitores) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto)	96
Quadro 5.12 - Resultados o teste t de Student para os valores, em milímetros, do desvio apical, dos canais simulados pertencentes ao grupo experimental 4 (acadêmicos) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto)	97
Tabela 5.22 – Tabela de contingência com as freqüências comparadas dos quatro grupos experimentais e os conceitos adotados para a avaliação.....	98
Quadro 5.13 – Quadro do resultado do teste do χ^2 para as freqüências dos conceitos dos instrumentos analisados dos quatro grupos experimentais.....	99

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

mm	milímetro
ml	mililitro
n ^o	número
rpm	rotações por minuto
N	Newton
Ni-Ti	níquel / titânio
h	horas

SUMÁRIO

	p.
1 INTRODUÇÃO	20
2 REVISÃO DA LITERATURA	24
2.1 Considerações gerais.....	24
2.2 Sistemas de instrumentação mecanizada.....	37
2.2.1 sistemas de instrumentação mecanizada com instrumentos rotatórios de níquel-titânio.....	41
2.3 Deterioração dos instrumentos.....	45
2.4 Nível de proficiência, ensino e treinamento no preparo de canais radiculares.....	48
3 PROPOSIÇÃO	57
4 MATERIAL E MÉTODOS	58
4.1 Material.....	58
4.2 Métodos	60
5 RESULTADOS	76
5.1 Tempo.....	76
5.1 Peso	83
5.1 Desvio apical	91
5.1 Deformação dos instrumentos	98
6 DISCUSSÃO	100
7 CONCLUSÕES.....	119
REFERÊNCIAS.....	120
APÊNDICES	128
ANEXOS	151

1 INTRODUÇÃO

O ideal da reprodutibilidade dos procedimentos odontológicos consiste em objetivo dos mais almejados pelos profissionais. Caso tal situação ocorresse com alta qualidade, menor tempo de trabalho e baixo custo dos tratamentos oferecidos, as intervenções odontológicas estariam muito próximas do ideal.

Quanto mais complexo for o procedimento, mais desejável será diminuir ou eliminar as interferências que possam prejudicar a sua execução. Não resta dúvida, que apesar do cirurgião-dentista atuar dentro de preceitos e parâmetros técnicos, o fator humano constitui-se na maior fonte de variação dos tratamentos odontológicos, podendo inclusive determinar o seu sucesso ou fracasso.

No que tange à Endodontia, a despeito da importância de cada uma das etapas técnicas a serem realizadas, o preparo do canal radicular é cercado de dificuldades que, ao longo do tempo, têm desafiado clínicos gerais e especialistas. Tal fato produziu uma avidez por instrumentos e técnicas que atendessem às expectativas de cada época. Tem-se como exemplo desses avanços a padronização dos instrumentos, o surgimento de técnicas escalonadas de instrumentação, o conceito do preparo coroa-ápice, entre outros.

Salienta-se ainda, que, ao se traçar um paralelo com tempos cirúrgicos, em que a incisão (diérese) corresponderia à abertura coronária, e a síntese (sutura) à obturação dos canais radiculares, pode-se denotar ao preparo do canal radicular a exérese, momento no qual se determina, na maioria dos casos, o futuro sucesso ou não do tratamento.

Esses passos operatórios não funcionam separadamente, sem nenhuma ligação. O que ocorre é justamente o oposto, havendo uma íntima relação entre eles, de tal sorte que um prepara e é condição para o sucesso do seguinte. Mas, sem dúvida nenhuma, aquele que acarreta as angústias e as maiores dificuldades técnicas, mesmo para os mais experimentados profissionais, independentemente de serem especialistas, é o preparo do canal radicular.

O objetivo principal dessa etapa é transformar o canal anatômico em um canal cirúrgico, de tal forma que este, até o limite do comprimento de trabalho, englobe aquele. Aliás, poder-se-ia afirmar que ao término dessa fase, visualizaríamos a mesma forma do canal original, onde houve apenas o aumento da sua luz, alisamento de suas paredes, a uniformização da sua conicidade, além do esvaziamento do seu conteúdo, seja ele vivo ou não.

No entanto, os parâmetros de limpeza e modelagem (*cleaning and shaping*) do sistema de canais radiculares descritos por Schilder (1974) consistem naquilo que sempre foram, e ainda são, os maiores objetivos a serem alcançados no preparo químico-cirúrgico. Contudo, a dura realidade anatômica dos canais curvos tem produzido frustrações a muitos que se dedicam ao tratamento endodôntico especialmente em molares, causando dificuldades para que se atinjam tais objetivos. Não é raro se observar uma forma final de preparo (modelagem) que tenha comprometido a limpeza dos canais, prejudicado a obturação e dificultado a reparação. Degraus, deformidades e desvios apicais, instrumentos fraturados, entre outras situações, talvez sejam também importantes para o fracasso do tratamento, quanto o grau e o tipo de contaminação dos canais radiculares.

A partir do surgimento dos instrumentos de níquel-titânio abriu-se um novo horizonte para o preparo do canal radicular. Afinal, surgiu uma liga que permitia, em

função da sua grande flexibilidade, acompanhar as curvaturas dos canais. Observou-se porém, que estes instrumentos não apresentam o mesmo poder de corte, quando empregada em cinemática de imagem, que os instrumentos de aço inoxidável. No entanto, quando trabalham em movimento de alargamento, apresentam um bom corte através de suas lâminas.

O surgimento da instrumentação rotatória com instrumentos de níquel-titânio vem alicerçado no desejo de se produzir uma boa limpeza e modelagem, possibilitando a diminuição do tempo de trabalho e, talvez, diminuindo a interferência da habilidade do operador. Os resultados iniciais no uso desta nova tecnologia têm se mostrado extremamente favoráveis no que diz respeito à forma final do preparo e o tempo de trabalho. Porém, a sua aplicação em nosso meio restringe-se a uma minoria de profissionais especialistas. Talvez, como o que ocorreu com outros avanços tecnológicos, este recurso na instrumentação dos canais tenha que vencer as barreiras econômicas e didáticas de sua aceitação nos cursos de graduação, para que seu uso possa ser difundido para um maior número de profissionais.

Portanto, tem sido uma discussão recorrente para muitos docentes, o momento em que se deve ofertar ao aluno o contato com o preparo mecanizado do canal radicular, constituindo-se em um questionamento a ser esclarecido, com o objetivo de se criar as condições necessárias para a melhor capacitação possível daqueles que entram em contato com a Endodontia, desde os cursos de graduação até aqueles de extensão universitária e especialização.

Bombana¹ (2005) ao questionar se quem está preparando o canal está preparado a fazê-lo [...] (informação verbal)¹ não indica, necessariamente, que esta

¹ Informação fornecida por Bombana AC em São Paulo, em 2005

habilitação seja feita exclusivamente valendo-se de instrumentação manual ou acrescida da instrumentação rotatória.

O mesmo ocorreu quando da introdução das brocas endodônticas (ex. brocas de Gates-Glidden, Largo e Peeso Reamer), haja vista que inicialmente imaginava-se que os alunos não estariam preparados para sua utilização e o número de acidentes operatórios aumentaria nas clínicas das faculdades. Na verdade, a experiência vivenciada foi oposta: com canais melhor acessados, as instrumentações ganharam em qualidade, culminando com excelentes tratamentos realizados, mesmo pelos menos experientes.

Ou seja, contribuir com mais subsídios, que avaliem qualitativamente e quantitativamente o comportamento de operadores com níveis diferentes de proficiência técnica, quando do emprego da instrumentação rotatória, pode colaborar para o equacionamento de parte dessas questões.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Considerações gerais

A exploração do sistema de canais radiculares e a remoção de seu conteúdo têm origem desde os primeiros relatos da Odontologia como ciência. Quando foi editado "*Le Chirurgien Dentiste*" por Pierre Fauchard em 1728, o autor já destacava tais preocupações ao citar ser necessário "penetrar na cavidade interna dos dentes gastos ou cariados" com a finalidade de aliviar a dor que eles causavam (MILAS, 1982).

Nos anos seguintes, a microbiologia ganhou uma importância extraordinária com os achados de Pasteur, os postulados de Koch e os feitos de Lister, percebendo tais fatos, os dentistas da época passaram, então, a utilizar drogas anti-sépticas no interior do canal radicular com o intuito de controlar os microorganismos (BURNETT; SCHERP; SCHUSTER, 1978).

O advento dos antibióticos veio reforçar a idéia que drogas colocadas no interior do canal radicular poderiam ajudar na solução dos problemas decorrentes da contaminação do endodonto. Nessa fase, ao se preocupar mais com o acréscimo de substâncias no interior do canal, e menos com o preparo e a própria biologia apical, os instrumentos empregados para a exploração, esvaziamento e conformação dos canais radiculares tiveram seu desenvolvimento relegado a um plano secundário.

Aos poucos, começou-se a perceber que a cura compreendia um processo mais abrangente e delicado. Se de uma parte evidenciava-se a necessidade de

eliminação dos agentes contaminadores, de outra, era preciso não aumentar as agressões aos tecidos que circundavam o dente para que se pudesse obter a cura.

Auerbach (1953) manifestou sua preocupação com o excesso de importância dada à ação de pastas poliantibióticas, citadas na época, como responsáveis por culturas negativas obtidas durante a terapêutica endodôntica. Avaliando o percentual de culturas negativas obtidas após o preparo do canal radicular, com limagem e alargamento coadjuvado pelo uso de soda clorada duplamente concentrada, comparou seus resultados com aqueles obtidos por outros autores que defendiam o uso das pastas poliantibióticas. Concluiu que o fator mais importante na desinfecção do canal é a sua correta instrumentação auxiliada por uma solução irrigadora adequada. Opinião que divergia da de outros autores, que valorizavam excessivamente esse tipo de medicamento em detrimento à fase mais importante da terapia endodôntica: o preparo do canal radicular.

Hare (1953) valorizou a instrumentação do canal, indicando a necessidade de que fossem desenvolvidos instrumentos endodônticos mais eficazes, com isso, diminuindo o uso de fármacos anti-sépticos.

A avaliação de Auerbach (1953) foi endossada ao longo da história por vários autores, como Schilder (1974) e Weine (1972), que também acreditavam ser o preparo do canal radicular a fase mais importante do tratamento endodôntico.

Paiva e Antoniazzi (1991) conceituaram que não se pode, no entanto, reduzir o ato cirúrgico do preparo do canal a uma simplória ação mecânica dos instrumentos visando alargar o espaço intra-radicular. Existe uma necessária ação de tratamento químico do sistema de canais radiculares, que engloba o uso de substâncias químicas auxiliares, soluções irrigadoras e medicação tópica intracanal, ações estas de suma importância para se conseguir a cura.

Uma vez que o preparo do canal radicular é dependente do instrumental utilizado, Ingle (1955) salientou a necessidade da padronização dos instrumentos endodônticos.

Ingle (1961) apresentou a técnica seriada de instrumentação alicerçada na padronização dos instrumentos endodônticos; padronização seguida até os nossos dias no que se refere aos instrumentos manuais, este trabalho foi alicerce para a proposição de novas técnicas de instrumentação. Afinal, a criação de protocolos técnicos que fossem facilmente difundidos e aceitos, esbarrava no fato de que os instrumentos não obedeciam à normas de fabricação e cada fabricante desenvolvia o seu instrumento com desenho e características próprias.

Gutiérrez e Garcia (1968) demonstraram através de estudos macro e microscópicos a anatomia do sistema de canais radiculares, concluindo ser este um fator limitante à eficiência das técnicas de preparo.

Ao discorrer sobre as causas, prevenção e correção de degraus, que eventualmente ocorrem durante o preparo de canais curvos, Mullaney e Petrich (1968) fizeram menção ao maior afunilamento a ser dado à porção coronária do canal em casos onde haja degrau, para tornar possível a correção por meio de uma técnica de obturação com condensação vertical de guta-percha termo-plastificada.

Esse trabalho de Mullaney e Petrich é citado, eventualmente, como a primeira sugestão de técnica escalonada. Observa-se que os autores pretendiam, conforme o descrito, permitir a penetração de calcadores e espaçadores necessários à execução da técnica de obturação citada anteriormente, e não o alargamento da porção cervical como componente da instrumentação visando uma melhor limpeza do canal.

No entanto, quem primeiro introduziu o escalonamento para o preparo do canal radicular foi Clem (1969), que baseado na observação de que, sendo a porção apical estreita e curva e a porção coronária cônica em direção cervical, instrumentos com diâmetros maiores para alcançar a região apical, necessitam ser forçados. Embasado nesses fatos, o autor sugeriu a *step preparation* onde o canal radicular é preparado apicalmente até o instrumento número 35 e, a partir deste, os instrumentos de maior calibre têm sua ação limitada aos terços cervical e médio, intercalados sempre pelo último instrumento que atingiu o comprimento de trabalho. O aspecto peculiar desse trabalho está relacionado ao fato de que o autor sugeriu essa técnica como a solução nos tratamentos de incisivos laterais superiores de pacientes jovens (adolescentes), pois as paredes dentinárias de tais dentes encontram-se, ainda, pouco espessas, favorecendo a ocorrência de desvios e perfurações na região de curvatura no terço apical.

Vessey (1969) analisou a ocorrência de um preparo apical circular quando comparou a ação de alargadores em movimento de alargamento com limas em movimento tanto de alargamento quanto de limagem. Para tanto foram preparados 33 incisivos inferiores até se sentir as paredes do canal lisas e obter raspas de dentina brancas. Em 13 dentes foram utilizados alargadores em movimento de alargamento, em 14 limas, movimento de limagem; e, nos 6 restantes limas em movimento de alargamento. As raízes foram seccionadas a 2, 3, 4 e 5 mm do ápice. As medidas dos canais foram tomadas, nos sentidos vestibulo-lingual e mesio-distal, de maneira a determinar índices para indicar a forma do preparo. As formas do canal resultantes da ação das limas ou dos alargadores em movimento de alargamento não diferiram entre si, enquanto as obtidas por meio de limas em movimento de limagem apresentaram diferenças significantes.

O autor concluiu que, se a intenção do operador for produzir e/ou preservar uma secção circular do canal no terço apical, este deve ser alargado e não limado. Sugeriu, também, que se use uma técnica em que se prepare o terço apical com movimentos de alargamento, enquanto o terço médio e cervical com movimento de limagem, pois só assim seriam adequadamente preparados.

Preocupados com o crescente número de dentes com raízes curvas e canais atresiadados que vinham sendo tratados, como reflexo dos recentes avanços da Endodontia, Weine et al. (1970) descreveram alguns cuidados a serem tomados nestes casos. Foi sugerido o uso de limas pré-curvadas de forma adequada à curvatura do dente. Eram indicados os cortes do milímetro final das limas e a reconstituição da sua guia de penetração com lixa metálica, com o objetivo de se fabricar instrumentos intermediários entre os pré-existentes. O uso desses instrumentos intercalados aos instrumentos convencionais promovia uma instrumentação de progressão mais suave, à qual os autores denominariam de “instrumentação incremental”.

Schneider (1971) comparou o grau de curvatura do canal radicular com a circularidade resultante de seu preparo e, para tal, utilizou 29 dentes humanos unirradiculares extraídos. Os dentes, a seguir, foram classificados mediante o grau de curvatura, mensurado na radiografia. Os canais radiculares eram considerados: retos, quando apresentavam 5 graus ou menos de curvatura; moderados, de 10 a 20 graus; e severos, quando as curvaturas apresentavam variações de 25 a 70 graus. A instrumentação foi realizada com limas K em movimentos de alargamento e, os canais radiculares, obturados com cone de prata. Concluiu, o autor, ser muito fácil obter forma circular em canais retos e na região apical.

Weine (1972) propôs mudanças na técnica seriada utilizada até aquela época. A primeira para facilitar a obturação de canais retos (*Flare Preparation*) e a outra, somada ao pré-curvamento dos instrumentos e à instrumentação incremental, para o preparo de canais longos, atresiados e curvos (*Step Preparation*). Na técnica denominada *Flare Preparation* - preparo com conicidade aumentada – o autor recomenda que se leve o preparo, em toda a extensão do canal, pelo menos ao número 40, realizando-se, em seguida, o escalonamento com instrumentos mais calibrosos a fim de lhe dar maior conicidade. Nessa técnica, sugerida para canais retos, a intenção foi permitir a penetração de espaçadores e calcadores a poucos milímetros do comprimento de trabalho. Para os canais mais difíceis (longos, atresiados e curvos) indicou a conjunção de três procedimentos. O uso da técnica incremental e de instrumentos pré-curvados, já descritos pelo autor em 1970, é somado à *Step Preparation*, um procedimento semelhante à *Flare Preparation*, no qual o autor recomenda, à semelhança daquele ao preconizado por Clem (1969) e Mullaney e Petrich (1968), que a ampliação do canal atinja o instrumento de nº 25, sempre que não se possa aumentar a ampliação do canal sem o risco de acidentes, seguindo-se do escalonamento com instrumentos mais calibrosos. O autor cita ainda que a conicidade aumentada permite a adequada condensação da obturação.

A forma final do preparo do canal de 217 dentes de todos os tipos morfológicos foi avaliada por Davis et al. (1972). Os canais foram instrumentados até que o operador julgasse estarem completamente limpos com suas paredes lisas e o preparo permitindo o emprego de qualquer técnica de obturação convencional. A análise de modelos de silicone dos canais instrumentados indicou que os critérios utilizados, salvo raras exceções, não significavam um preparo de boa qualidade. Irregularidades tais como: pequenos canais laterais, sulcos entre canais contíguos,

fendas e sulcos provocados pelos instrumentos eram observadas em praticamente todos os canais. Os autores ressaltaram, também, que boa parte do canal permanecia intacta após a instrumentação. Salientaram, ainda, que em vista da eventual presença de material necrótico e/ou bactérias nessas irregularidades, algumas perguntas faziam-se evidentes: É necessário que este material seja removido? Se necessário, como? Por meios mecânicos ou químicos? Podem essas irregularidades ser completamente obturadas com os materiais e técnicas disponíveis? E, também, é necessário preenchê-las completamente ou seria possível que certo número delas seja tolerado pelo organismo? Os autores lançaram estas perguntas à reflexão, abrindo campo para novos trabalhos.

Martin (1974) introduziu técnica denominada “telescópica”, visto que a seqüência de instrumentos, associando limas e alargadores, produzia uma forma final tal que o canal radicular assemelhava-se a um telescópio aberto. O objetivo dessa técnica é obter, em nível apical, preparo de forma circular e maior dilatação em nível coronário, objetivando facilitar a obturação com qualquer material e a determinação do eixo do canal radicular, convertendo canais elípticos em ovalados e diminuindo o grau das curvaturas, irregularidades das constrições, pré-dentina, microorganismos, dentina contaminada e qualquer nicho de crescimento bacteriano, preparando a matriz (degrau) apical e minimizando a invasão do material obturador nos tecidos periapicais.

Schilder (1974) apresentou o trabalho que consagrou o termo *cleaning and shaping* como sinônimo dos objetivos da instrumentação do canal radicular, discorrendo sobre os conceitos do preparo dos canais radiculares para que se obtenha a limpeza dos componentes orgânicos e a sua conformação,

proporcionando condições para a obturação tridimensional satisfatória de todo o espaço do canal radicular.

Para a limpeza e conformação do canal a ser obturado com guta-percha o autor citou cinco objetivos mecânicos:

- * o preparo do canal radicular deve desenvolver um afunilamento contínuo do acesso coronário ao ápice radicular;
- * complementarmente, o diâmetro da secção transversal do preparo deve ser cada vez menor à medida que se aproxima do ápice e vice-versa;
- * a forma dada ao canal deve ocupar não somente três planos, mas tantos quantos os ocupados originalmente pelo canal, de forma que o canal preparado seja semelhante ao canal original;
- * o forame deve ser mantido em sua posição espacial original;
- * a abertura do forame deve ser mantida tão pequena quanto possível.

Com relação aos três primeiros objetivos, o autor realçou a importância da manutenção da forma original no canal preparado, embora a ele seja dado um maior afunilamento, contínuo e uniforme, da porção coronária à apical.

Salientou que, além dos objetivos mecânicos, devem ser observados os objetivos biológicos do preparo do canal. Estes seriam:

- * evitar que a instrumentação do canal venha forçar material, necrótico ou não, além, do forame apical;
- * remover todo o tecido da luz do canal radicular;
- * executar o preparo de canais individualmente em uma única sessão;
- * criar espaço suficiente para a medicação intracanal e para acomodar uma possível exsudação do periodonto.

A técnica para a execução da limpeza e conformação do canal compreendia o uso de limas e alargadores alternadamente, escalonamento do corpo do canal e o uso de brocas de Gates-Glidden para o alargamento da embocadura dos mesmos. Foi sugerida a recapitulação com instrumentos livres no canal, evitando com esta manobra a formação de degraus, a compactação de raspas de dentina e a manutenção do forame patente e em sua posição original.

Alguns princípios clínicos foram ressaltados e recomendados a quaisquer preparos de canal radicular:

- * irrigação abundante;
- * respeitar a seqüência de calibre dos instrumentos;
- * não levar um instrumento até o ápice se o seu antecessor não o fazia com folga;
- * usar instrumentos com a ponta cortada - servindo de numeração intermediária - para contornar dificuldades na situação descrita no item anterior;
- * quanto mais curvos os canais mais devem ser usadas as limas, enquanto em canais retos os alargadores podem ser usados com segurança;
- * substituir limas com pequenas irregularidades .

Através de exame histológico, Walton (1976) comparou a eficácia da instrumentação convencional com a telescópica. Para isso, 91 canais foram preparados “in vivo”. Na instrumentação convencional foram empregadas limas tipo Kerr em movimento de limagem e de alargamento. Na telescópica usaram-se limas tipo Kerr em movimento de limagem, realizando o preparo apical até o instrumento de número 25 ou 30 e o escalonamento, até o número 60. Nas três técnicas, as embocaduras dos canais foram previamente preparadas com as brocas de Gates-Glidden. Após a extração, os dentes foram fixados, cortados no sentido do longo

eixo do canal e analisados em microscópio comum. Dessa avaliação concluiu que a instrumentação telescópica, realizada com as limas em movimento de limagem, propiciou um maior número de paredes lisas do que a convencional; não houve diferença nas características dos preparos quando se empregou o movimento de limagem ou de alargamento para as limas; os dentes que apresentavam canais retos foram melhor preparados do que aqueles que eram curvos.

Abou-Rass, Frank e Glick (1980) introduziram o conceito do movimento anti-curvatura de limagem que definiram como “preparo controlado e dirigido contra as zonas volumosas e seguras, e longe das regiões finas e perigosas da estrutura radicular, onde podem ocorrer perfurações das paredes do canal”. Salientaram os autores que a espessura da parede de canais curvos pode ser irregular e variável, concluindo-se que uma instrumentação circunferencial é perigosa, especialmente quando realizada com instrumentos calibrosos. O uso do movimento anti-curvatura promoveria um desgaste qualitativamente melhor do canal, facilitando os procedimentos subseqüentes

Foi descrita, por Morgan e Montgomery (1984), a técnica da Universidade de Oregon idealizada por Marshall e Pappin (1980) e denominada “*Crown-Down Pressureless Technique*”. Após a abertura coronária essa técnica prevê o acesso radicular iniciado pela sondagem do canal com lima nº 35 que penetra até se ajustar no canal ou até a curvatura nele existente. Essa dúvida deve ser dirimida pela análise da radiografia inicial. Se a lima de número 35 penetra 16 mm ou mais o acesso radicular será realizado com as brocas de Gates-Glidden números 2 e 3 até tal profundidade. Porém, se a lima não penetra até essa profundidade, o canal deverá ser ampliado conforme será exposto adiante, após o que serão utilizadas as brocas de Gates-Glidden. Após essa etapa será determinado o comprimento

provisório de trabalho, equivalente ao comprimento do dente na radiografia inicial menos 3 mm. A seguir introduz-se a lima nº 30 até esta se ajustar ao canal, sendo então girada duas voltas sem pressão apical. E assim são utilizadas as limas 25, 20, etc... até que uma lima atinja o comprimento provisório de trabalho, momento de realização da odontometria. Após a determinação do comprimento de trabalho real, prossegue-se com os mesmos movimentos, utilizando limas sucessivamente menos calibrosas em profundidades cada vez maiores até que se alcance o comprimento de trabalho, para efeito explicativo, com uma lima nº 10. Retoma-se a lima nº 35 que é utilizada da mesma maneira descrita para a de nº 30, até a mesma profundidade anteriormente atingida pela lima nº 30, repete-se o uso de instrumentos menos calibrosos em seqüência até atingir novamente o comprimento de trabalho, que provavelmente será com a lima nº 15, já que anteriormente havia sido com a lima nº 10. Prossegue-se a instrumentação em séries de maneira semelhante às seqüências descritas, começando-as com as limas nºs 40, 45, 50, etc... e assim, chegando ao comprimento de trabalho com instrumentos cada vez mais calibrosos, até que se dilate a porção apical do preparo satisfatoriamente. Os autores advertem que os instrumentos não são pré-curvados, que não se deve fazer força em direção apical ou na rotação dos instrumentos, evitando-se a introdução de um mesmo instrumento na mesma profundidade até onde ele havia penetrado anteriormente. Esse último cuidado previne a formação de degrau, especialmente importante em canais curvos.

Os autores avaliaram macroscopicamente modelos em silicone obtidos de canais únicos de 40 dentes, metade instrumentada através desta nova técnica e a outra metade pela técnica escalonada conforme a descrição de Weine (1972). Um

questionário aplicado a cada modelo indicou que a técnica de Oregon recebeu, significativamente, mais graduações excelentes do que a escalonada.

Roane, Sabala e Duncanson (1985) desenvolveram novo conceito relacionado à instrumentação de canais radiculares curvos. Assim sendo, sugeriam o emprego da força balanceada, com o intuito de minimizar e até eliminar os acidentes durante o preparo. O conceito desses autores estava correlacionado à magnitude da força aplicada pelo instrumento e buscava alcançar um controle de corte desejável nos casos de curvatura. Quanto à cinemática do instrumento, recomendaram rotação em sentido anti-horário. Para analisar a validade da técnica, valeram-se de cálculos matemáticos, análise de dentes seccionados e radiografias, culminando, o estudo, com a introdução de um novo desenho para limas K, de secção triangular, com guia de penetração sem poder de corte.

Lim e Webber (1985) analisaram a validade do uso de canais artificiais, para o estudo comparativo das diferentes técnicas de instrumentação. Para tanto, valeram-se de blocos de resina de poliéster, onde, no interior, eram posicionados cones de prata, simulando curvaturas de 15 e 30 graus e, fazendo uso destes canais, compararam a técnica escalonada e a técnica de preparo apical único. Dentre os métodos utilizados para interpretar os resultados, valeram-se de radiografias e fotografias, comparando os resultados obtidos nos canais radiculares com os encontrados nos trabalhos realizados em dentes naturais. Da análise dos resultados, concluíram que o uso de canais artificiais é um método válido para avaliação dos resultados das diferentes técnicas de preparo de canais radiculares.

Bramante, Berbert e Borges (1987) lançaram uma metodologia para comparar a anatomia radicular antes e após a instrumentação. Esse método capacita o pesquisador a obter informações para análise estatística. Essa

comparação foi possível graças à inclusão do dente em bloco de resina envolto em uma mufla desmontável, possibilitando que secções transversais pudessem ser feitas e o dente reposicionado em sua forma original com o mínimo de perda da estrutura dental. Portanto, era permitida a realização de fotografias para análise antes e após o preparo dos canais.

Sepic et al. (1989) confrontaram as técnicas da força balanceada e escalonada em raízes méso-vestibulares de molares superiores humanos extraídos, cujas curvaturas variavam de 30 a 73 graus. Utilizaram um posicionador especialmente construído em PVC e adaptado ao cone do aparelho de Raios-X, o que permitiu uma distância tubo-filme constante bem como centralização do ângulo, para cada exposição. Avaliaram a posição das limas, prévia e posteriormente ao preparo, sendo as radiografias analisadas por método de computadorização. O tratamento estatístico dos resultados revelou índice de transporte foraminal significativamente menor quando do uso da técnica da força balanceada.

Com o mesmo objetivo, o de obtenção de radiografias pré e pós operatórias na mesma posição Sydney, Batista e Melo (1991) desenvolveram o método da plataforma radiográfica, o qual permite que, no mesmo filme e na mesma posição sejam feitas tomadas radiográficas anteriores e posteriores ao preparo, possibilitando a avaliação através do método de Schneider (1971) do desvio apical. Os autores destacam a validade do método como recurso na pesquisa e ensino.

Bombana (1991) destacou a validade de se avaliar as deformações produzidas nos instrumentos endodônticos, acionados por unidade ultra-sônica, empregando-se canais simulados construídos em resina. Destacou a padronização propiciada por essa metodologia como fator fundamental de avaliação.

2.2 Sistemas de instrumentação mecanizada

Harty e Stock (1974) compararam o sistema Giromatic com a instrumentação convencional, usando raízes mesiais de molares inferiores. Os resultados indicaram que não há diferença entre os dois sistemas e nenhum deles foi adequado para preparar o canal avaliado por corte transversal no terço apical.

Weine, Kelly e Lio (1975), usando blocos de resina e dentes extraídos, demonstraram a conformação do canal proporcionada por diversos movimentos e técnicas de instrumentação não escalonadas. Relataram os autores que todas as técnicas de instrumentação empregadas conformaram os canais nos blocos de resina semelhantemente. As seguintes características foram observadas:

- * nenhum canal se apresentava continuamente afunilado da embocadura ao ápice. Em todos os casos a parte mais estreita do preparo estava na porção média do canal, e não no ápice, dando, assim, ao canal a aparência de uma ampulheta. A parte mais estreita foi denominada de ombro do preparo;

- * as limas no canal, pré-curvadas ou não, endireitavam-se. Devido a este fato o desgaste ocorreu mais acentuadamente na porção externa da curva, entre o ombro e o ápice;

- * devido à essa última característica, as limas sucessivamente produziram um desgaste da parede externa da curvatura da porção apical, de modo que cada lima o aumentou além do que sua antecedente aumentara. Foi impossível evitar esse desgaste excessivo, mesmo aumentando propositamente a pré-curvatura dos instrumentos, ou tentando dirigi-los com tal finalidade.

Quando as limas trabalhavam nos blocos de resina na altura do forame, em razão da mecânica acima descrita, havia a sua deformação progressiva, dando-lhes a forma de lágrima (*zip*). Em dentes extraídos, os autores demonstraram a ocorrência de *zip* da mesma maneira que nos blocos de resina. Para prevenir esse acidente recomendam que se faça o embotamento das lâminas, e que este seja dirigido contra a parede externa da curvatura. Além disso, o uso da técnica escalonada e/ou incremental foi sugerido como indispensável.

Weine, Kelly e Bray (1976) avaliaram o uso de meios automatizados para o preparo do canal (Giromatic e o contra-ângulo W&H) comparando-os com os alargadores utilizados manualmente e com preparos feitos através de limas cujas espiras voltadas para a parede externa da curvatura haviam sido desgastadas, usadas com movimento de limagem com escalonamento complementar do canal. Os modelos de estudo utilizados eram blocos de resina, contendo em seu interior canais artificiais. Os resultados eram obtidos pela comparação de fotografias dos canais, obtidas antes e depois do preparo. Dentre as suas conclusões ressaltaram a validade do uso dos blocos de resina como modelos de estudo. O alargamento manual mostrou ser a técnica mais rápida, seguida da limagem manual. A análise da deformação do preparo e sua dimensão indicaram maior eficiência para a técnica escalonada com limas preparadas, seguida do uso de alargadores. As técnicas de preparo automatizado apresentaram desempenho medíocre, sendo que tanto o Giromatic quanto o W&H produziram acidentes consideráveis, tais como “*zip*”.

Hill e Del Rio (1983) avaliaram histologicamente o preparo de canais radiculares realizados manualmente com limas tipo Kerr, K-Flex e mecanicamente, utilizando o aparelho Dynatrac. Um total de 30 canais mesiais de molares inferiores foi usado, sendo que o preparo era feito no canal mésio-lingual, enquanto o canal

mésio-vestibular servia de controle. As raízes usadas apresentavam curvaturas maiores que 10 graus e menores do que 35. Após o preparo, os dentes foram seccionados transversalmente e analisados microscopicamente. Concluíram que não houve diferença estatística na capacidade de remoção de pré-dentina e dentina entre os diferentes tipos de instrumentos empregados no preparo dos canais; todavia, o tempo dispensado nesse preparo foi significativamente menor para o aparelho tipo Dynatrac em relação aos outros dois instrumentos manuais testados. Portanto, da análise dos resultados, os autores concluíram que todos os recursos mostraram boa capacidade de corte e, em ordem decrescente, assim perfilaram-se: lima K-Flex, aparelho Dynatrac e lima K; enquanto o tempo de instrumentação aumentou na seguinte ordem: Dynatrac, lima K e lima K-Flex.

Lévy (1984) introduziu o Sistema Canal Finder. Trata-se de um sistema mecânico, representado por um contra-ângulo adaptado ao micromotor, que utilizava, originalmente, limas próprias: - limas “pathfinding” (semelhantes às limas tipo Kerr) e as limas “enlargement” (semelhantes às limas tipo Hedströen). O movimento de trabalho é longitudinal, de amplitude variável, associado a uma liberdade rotacional conduzida pela inclinação das espiras das limas. Segundo o autor, essas espiras inclinadas permitem que o instrumento, ao entrar em rotação, evite a zona de resistência e caminhe para a zona de liberdade, de modo a superar os obstáculos encontrados. O tempo de trabalho fica reduzido, a conformação do trabalho harmoniosa, além da ausência de fratura dos instrumentos. Concluiu, o autor, tratar-se de sistema excelente a ser utilizado no preparo de canais radiculares, especialmente naqueles portadores de curvatura.

Tronstad e Niemczyck (1986) testaram a eficácia e a segurança de alguns aparelhos utilizados no preparo do canal radicular: os mecânicos - Giromatic,

Dynatrac, C.F.S (Canal Finder System); sônicos - Endostar 5 e MM Sonic 3000; ultra-sônico Cavi-Endo. Como modelo de estudo, utilizaram canais artificiais apresentando as seguintes características: a) estreitos e retos, com 0.15 mm de diâmetro na porção apical; b) largos e retos, com 0,6 mm na mesma região; c) estreitos, com curvas suaves e com 0,15 mm de diâmetro apical e d) extremamente curvos, com a mesma medida do grupo anterior na porção apical. Para cada estudo, empregaram 10 canais artificiais, apreciando o tempo de instrumentação e as complicações que poderiam ocorrer durante a mesma e, considerando cada aparelho empregado, obtiveram os seguintes resultados: Giromatic - foi mais efetivo nos canais do grupo (b) e menos eficaz no grupo (d) e, com o uso de limas tipo Rispi, a eficiência é aumentada em 3 vezes. Todavia quando da análise das dificuldades, esse aparelho demonstrou uma perda de 100% no comprimento real de trabalho, degraus, bloqueio no interior dos canais e distorções nos instrumentos utilizados durante o preparo, consumindo um tempo de preparo que variou entre 334 e 828 segundos; Dynatrac - proporcionou tempo superior (entre 651 e 1032 segundos) no preparo do canal, quando comparado ao grupo anterior, apresentando, também, perda do comprimento de trabalho, além de fratura de alguns instrumentos; Canal Finder - não apresentou nenhuma complicação, além de utilizar pouco tempo para o preparo, entre 161 e 230 segundos; Cavi Endo - determinou tempo de preparo de 900 segundos, perda do comprimento de trabalho, degraus e fratura de instrumentos; Endostar 5 - efetivo no grupo (b) e fratura do instrumento no grupo (d), apresentando tempo de instrumentação que variou de 344 a 890 segundos; MM Sonic 3000 - tempo de 167 a 275 segundos com limas Rispi e 157 a 289 segundos com limas Sonic, não proporcionando nenhuma complicação. Os autores enfatizaram que a possível diferença de dureza do bloco de resina pode

ter alterado alguns resultados e repercutido no tempo de instrumentação, embora os demais resultados permanecessem proporcionais, quando da sua comparação “in vivo”.

Ao analisar os diferentes aspectos de duas técnicas de instrumentação manual e duas mecanizadas com o emprego do Canal Finder, valendo-se da construção de canais simulados de resina epóxi com 20 graus de curvatura, segundo método de Schneider (1971), Guimarães (1997) concluiu ser o preparo cervical, com limas preparadas e brocas de largo e Gates-Glidden, o fator diferencial que propiciou a uma técnica manual e outra mecanizada, desempenhos melhores.

2.2.1 sistemas de instrumentação mecanizada com instrumentos rotatórios de níquel-titânio

O surgimento da liga de níquel-titânio para a confecção de limas endodônticas (WALIA; BRANTLEY; GERSTEIN, 1988), em função da sua flexibilidade, abriu novos horizontes no tratamento de dentes com canais curvos.

Thompson e Dummer (1997a, 1997b), buscando avaliar a capacidade do instrumento ProFile.04 Série 29 em modelar o canal sem criar deformações, empregaram canais simulados de diferentes ângulos de curvatura (20 e 40 graus) e que se iniciava em diferentes distâncias da entrada do canal (8 e 12 mm). Concluíram que estes instrumentos prepararam os canais de maneira rápida sem criar obstruções ou desvios apicais, e apesar de não ter ocorrido nenhuma fratura, a

grande quantidade de deformações dos instrumentos gerou dúvidas quanto aos fatores que determinaram tal ocorrência.

Sydney (1997, 2000) empregou a metodologia da plataforma radiográfica para comparar os instrumentos manuais de níquel-titânio (NiTiFlex) e rotatórios (ProFile.04). Avaliou a presença de desvio apical, tempo consumido no preparo, perda de comprimento de trabalho, bloqueio do canal radicular, perfuração, avaliação da sensibilidade tátil e alterações no instrumento após o uso e ocorrência de fratura. Não houve diferença estatística entre os instrumentos no que tange aos desvios apicais. Em relação ao tempo, a instrumentação rotatória foi mais rápida. Além disso, nada foi relatado em relação ao bloqueio dos canais e às alterações ocorridas nos instrumentos e fratura dos mesmos.

Schäfer, Dzepina e Gholamreza (2003) analisaram a flexibilidade dos instrumentos rotatórios RaCe[®], ProFile[®], K₃[®], Hero[®] e FlexMaster[®], encontrando uma correlação fortemente significativa entre a área da secção transversal e a flexibilidade desses instrumentos. Esse resultado indica, segundo os autores, que a configuração da secção transversal é o principal fator que interfere na flexibilidade dos instrumentos rotatórios de Ni-Ti. Além disso, os resultados mostraram que o instrumento mais flexível é o RaCe[®], seguido do ProFile[®], ambos diferentes estatisticamente dos demais. O K₃[®] se mostrou o menos flexível, diferindo dos demais. Os autores concluíram também que instrumentos com conicidade (*taper*) maior do que .04 não deveriam ser empregadas para a ampliação da porção apical, por serem mais rígidas do que os instrumentos com conicidade 0.02 e 0.04.

A avaliação comparativa entre os instrumentos RaCe[®] e ProTaper[®] no preparo de canais simulados curvos e dentes humanos extraídos (molares) mostrou um melhor desempenho do sistema RaCe[®], no que tange ao respeito da forma

original do canal, boa capacidade de limpeza e teve o menor tempo de trabalho (SCHÄFER; VLASSIS 2004a, 2004b). No entanto, Paqué, Musch e Hulsman (2005), trabalhando com molares humanos extraídos, detectaram tempos menores para a instrumentação com instrumentos ProTaper[®], salientando que ambos os sistemas não foram satisfatórios quanto à limpeza, mas o foram em relação à forma final dos preparos.

Os instrumentos RaCe[®] e ProFile[®] foram comparados por Silva, Kobayashi e Suda (2005) por meio da mensuração do torque e a da força de carga vertical necessárias para preparar, *in vitro*, 30 incisivos humanos. Os instrumentos RaCe[®] apresentaram valores menores, com diferença estatística, para o torque e força e carga vertical.

A flexibilidade dos instrumentos de menor conicidade foi testada por Yoshimine, Ono e Akamine (2005) que compararam o RaCe[®], K₃[®] e o ProTaper[®], trabalhando em canais simulados em “S” (dupla curvatura). Adotaram como parâmetro de uso a velocidade de 250 rpm e torque de 3 N.cm e atingiram o comprimento de trabalho com instrumentos # 30 e conicidade .06 para o RaCe[®] e o K₃[®] e F3 para o ProTaper[®]. Os preparos eram avaliados através de imagens digitalizadas pré e pós operatórias. Os resultados encontrados mostraram que os sistemas RaCe[®] e o K₃[®] não apresentaram indicações de desvio. Já o sistema ProTaper[®], apesar de produzir uma grande ampliação dos canais, apresentou a tendência de criar desvios (*zips*) a partir do instrumento F2 que tem a extremidade apical correspondente ao # 25. Os autores sugerem que isso se deva ao aumento da conicidade de 0.04 da lima S2 para 0.07 da lima F1 e concluem que, para modelar canais com curvatura complexa, deve-se empregar instrumentos de menor

conicidade tais como os sistemas RaCe[®] e o K₃[®], empregando o sistema Pro Taper[®] combinado com instrumentos de menor conicidade.

Leonardo et al. (2005) descreveram uma seqüência de aplicação do sistema RaCe[®] denominada Easy RaCe, que é composta pelos instrumentos: Pré-RaCe nº 40 conicidade 0.10, Pré-RaCe nº 35/0.08, RaCe nº 25/0.06, RaCe nº 25/0.04 e RaCe nº 25/0.02. Um molar inferior esquerdo com polpa vital foi tratado em sessão única, de acordo com a seqüência anteriormente descrita. Os instrumentos nº 40.10, nº 35.08 e nº 25.06 trabalharam com velocidade de 400 rpm e torque 0.6 N.cm, já os instrumentos restantes trabalharam mais próximos ou no comprimento de trabalho com 300 rpm e torque 0.3 N.cm. O motor empregado foi Dentaport ZX[®] (J.Morita Mfg. Corp., Kioto, Japão) que tem, acoplado, um localizador eletrônico apical. Concluíram que o sistema empregado ofereceu rapidez na instrumentação e, conseqüentemente, maior conforto para o paciente e profissional.

O tempo necessário e a capacidade de modelagem dos canais, sem produzir deformações, instrumentados pelo sistema RaCe[®] foram avaliados por Rangel et al. (2005). Para tanto, confeccionaram 40 canais simulados com curvaturas de 20 e 40 graus e início da curvatura variando de 8 a 12 mm a partir da entrada do canal. Com isso, formaram quatro grupos de 10 canais. Os autores empregaram uma seqüência de 10 instrumentos, cujo instrumento final, que atingia os 17 mm de comprimento de trabalho, era a lima nº 40 de conicidade 0.02. No que tange ao tempo, tiveram como resultado a média de 1,36 minutos, sendo que os canais com 40 graus apresentaram uma média de 1,39 minutos e os canais com 20, 1,33, variação independente do ponto onde a curvatura se iniciava. Os autores relataram que nenhum instrumento fraturou, e apenas 3 deles sofreram deformações, dois 25/0.04 e um 25/0.06. Também não houve a formação de *zips*, degraus e perfurações. Concluíram que os

instrumentos do sistema RaCe[®] prepararam os canais simulados rapidamente, sem fraturarem e que, ao empregar o instrumento de calibre 40 e conicidade 0.02, os canais apresentaram tendência de desgastar a porção externa da curva na região apical.

Lauretti (2005) indicou a realização do preparo cervical com limas preparadas e brocas de Largo e Gates-Glidden como manobra prévia para otimização do emprego de qualquer instrumento rotatório de Ni-Ti.

2.3 Deterioração dos instrumentos

A avaliação da deterioração das limas endodônticas de níquel-titânio manual e rotatória, e de aço inoxidável, após a simulação de uso, foi objeto de estudo de Zuolo e Walton (1997). A avaliação se deu por meio de microscopia eletrônica de varredura, e os autores chegaram a conclusão de que os instrumentos de aço inoxidável tendem a deteriorar-se mais rapidamente do que os instrumentos de níquel-titânio; e dentre estes, os utilizados manualmente foram superiores.

Já Bonetti Filho et al. (1998), ao realizarem avaliação microscópica de instrumentos endodônticos, antes e após o uso clínico, observaram que as limas de níquel-titânio foram superiores às de aço inoxidável, os quais, por sua vez, sofreram deteriorações logo nos primeiros usos.

Eggert, Peters e Barbakow (1999) realizaram um estudo laboratorial em que verificaram, através da microscopia eletrônica de varredura, a parte ativa de limas endodônticas de níquel-titânio, antes e após a sua utilização. Imperfeições foram

encontradas tanto nos instrumentos de primeiro uso quanto naqueles submetidos à fadiga. Os autores, inclusive, sugeriram que os fabricantes trabalhem no sentido de melhorar a qualidade dos instrumentos.

Com objetivo de testar modificações produzidas na superfície dos instrumentos rotatórios de níquel-titânio pela implantação iônica, Costa (2002) avaliou os efeitos do processo desta implantação com íons de nitrogênio em instrumentos número 40 da marca Quantec[®]. Obteve como resultado instrumentos 57% mais resistentes à torção e 46% à corrosão. Já, Santos (2002) não observou diferença entre os instrumentos implantados e não implantados para ensaios de flexão em 30 graus.

O número e tipo de uso é preocupação recorrente quando se pensa na deterioração e fratura dos instrumentos rotatórios de níquel-titânio. Yared, Dagher e Machtou (1999) analisaram a fadiga cíclica de instrumentos rotatórios de níquel-titânio verificando que, mesmo após dez simulações de uso, os instrumentos testados não levaram ao decréscimo no número de rotações necessário para a fratura da lima.

Ao verificarem, por meio de fotografias antes e após o uso, a distorção das espiras de limas de níquel-titânio depois da sua utilização em motores elétricos ou pneumáticos, Bortnick, Steiman e Ruskin (2001) não encontraram diferenças significantes entre os dois grupos.

Arens et al. (2003) avaliaram instrumentos rotatórios de níquel-titânio (ProFile Série 29 de conicidade 0.04) que foram empregados por endodontistas experientes em único tratamento. Um total de 786 instrumentos foi avaliado e, em função dos resultados, afirmaram que defeitos podem ocorrer mesmo em

instrumentos novos manipulados por endodontistas experientes. Portanto, para uma abordagem absolutamente segura, deve-se usar esses instrumentos uma única vez.

Parashos, Gordon e Messer (2004) avaliaram 7159 instrumentos rotatórios de NiTi descartados por 14 endodontistas de 4 países, com o objetivo de identificar os fatores que podem influenciar a ocorrência de danos produzidos durante o uso clínico dos mesmos. Em 12% dos instrumentos foi observado um alongamento na espiral das lâminas e em 5% ocorreram fraturas (1,5% torção, 3,5% flexão). A média de defeitos variou significativamente entre os endodontistas. Em menor extensão, a secção transversal do instrumento também influenciou o resultado. Os autores concluíram ser o operador o fator de maior importância nos danos causados aos instrumentos. Aspecto que pode estar relacionado com a destreza clínica ou relacionado à decisão de usar os instrumentos um número específico de vezes (ou até que os defeitos fiquem evidentes).

Em dois trabalhos, Pesce (1984, 1990) trabalhou com dupla pesagem de dentes humanos extraídos para avaliar a eficiência de corte de alguns instrumentos em função do tipo ou fabricante do instrumento, do número de usos e a variação do operador. Concluiu em os trabalhos que o poder de corte dos instrumentos decresce especialmente do primeiro pra o segundo uso e que houve diferença entre os operadores.

2.4 Nível de proficiência, ensino e treinamento no preparo dos canais radiculares

Stadler, Wennberg e Olgart (1986) analisaram tratamentos endodônticos realizados por alunos supervisionados. Parte dos tratamentos foi realizada com o emprego de limas Hedströen em movimento de limagem, e o restante com alargadores em movimento de alargamento até se concluir o preparo da matriz apical seguidos de limas Hedströen para a limagem das porções coronárias. As radiografias dos casos foram analisadas e estes agrupados de acordo com o grau da curvatura radicular. Acidentes como perfuração, degrau e sub-obturação ou sobre-obturação foram contabilizados e estatisticamente analisados. Dessa análise concluíram que o desvio do canal foi incomum em canais retos ou com pouca curvatura. Nos casos com curvatura acentuada foi mais comum a ocorrência de desvio quando usado alargamento seguido de limagem, enquanto a técnica de limagem produziu mais perfurações. Em função disso, os autores sugeriram que a instrumentação do canal seja feita inicialmente por limagem seguida do preparo apical com alargadores, minimizando, desta maneira, os possíveis acidentes.

Sabala, Roane e Southard (1988) avaliaram os resultados do preparo de canais artificiais curvos, utilizando instrumentos de ponta modificada (confeccionados com o mesmo conceito dos instrumentos Flex-R - Union Broach) e convencional em técnica de força balanceada, num ensaio realizado por alunos do segundo ano do curso de graduação da Universidade de Oklahoma. Os canais artificiais foram fabricados especialmente para o experimento, padronizando o máximo possível as curvaturas, as quais foram determinadas empregando o método

de Schneider (1971). Previamente ao preparo endodôntico, os blocos foram fotografados utilizando sistema que permitia reposicioná-los cuidadosamente na mesma posição, propiciando tomada fotográfica padrão antes e depois do preparo. Os diapositivos obtidos foram montados em molduras para slides e projetados à distância fixa sobre uma tela e o esboço do canal delineado sobre uma folha de papel branco. O diapositivo do último instrumento foi projetado sobre o desenho do primeiro e seu traço copiado. Medidas foram realizadas no sentido de determinar o grau de transporte ocorrido e os desgastes na parede interna da curvatura. Concluíram, os autores, que a técnica da força balanceada propiciou pouco ou nenhum transporte apical e que o instrumento de ponta modificada apresentou melhores resultados.

Pessoa (1993) detectou, através da dupla pesagem de dentes humanos e mensuração do tempo necessário para a realização do preparo químico-cirúrgico, um maior rendimento dos especialistas quando comparados com os clínicos gerais e graduandos de odontologia.

Inclusive, Himel et al. (1995) ao compararem o desempenho de 81 estudantes de odontologia frente a duas técnicas de instrumentação, empregando limas convencionais e de níquel-titânio, observaram um melhor rendimento quando da utilização das últimas.

Resultados semelhantes encontraram Pettiette et al. (1999) e após 1 ano Pettiette, Delano e Trope (2001) realizaram uma avaliação da média de sucesso dos tratamentos feitos no trabalho anterior com o uso dos instrumentos de Ni-Ti e aço inoxidável. Detectaram um índice maior de sucesso naqueles realizados com instrumentos de níquel-titânio, concluindo que a manutenção da forma original do canal indica um prognóstico melhor para o tratamento endodôntico.

Baumann e Roth (1999) também avaliaram a interferência da experiência na qualidade do preparo do canal com instrumentos rotatórios de níquel-titânio (somente ProFile 04); além disso, analisaram o número de fraturas desses instrumentos. Participaram dessa pesquisa, 12 alunos do terceiro ano, sem experiência em endodontia; 12 clínicos, com vínculo no Departamento de Dentística Operatória e Periodontia da Universidade de Colônia – Alemanha, com experiência clínica variando de um a dez anos. Cada um desses 24 participantes realizou 3 canais simulados. Outros dois operadores realizaram 15 canais simulados cada, sendo um endodontista e o outro um estudante previamente treinado. Em relação ao número de fraturas, houve 16 instrumentos fraturados de um total de 170 (9,4%), no entanto, não se constatou diferença estatística entre os grupos. Concluíram ainda que, tanto os grupos dos estudantes como os dos profissionais usaram os instrumentos rotatórios de Ni-Ti com sucesso, produzindo um canal com boa modelagem.

A influência do operador na fratura dos instrumentos ProFile foi avaliada por Mandel et al. (1999) que empregaram 125 canais simulados curvos, que foram divididos em 5 grupos (2 endodontistas e 3 clínicos gerais). Os 25 blocos que formavam cada um dos grupos foram divididos em dois subgrupos, um chamado de aprendizagem com 13 canais e o outro de aplicação com 12. Das 21 fraturas ocorridas, somente 2 aconteceram nos blocos do subgrupo de aplicação e sendo do mesmo operador. Portanto, constataram a necessidade de se dominar a técnica rotatória de preparo do canal e, também, a importância de aumentar a competência através do aprendizado e experiência.

Em estudo, igualmente empregando instrumentos ProFile, Yared, Bou Dagher e Machtou (2001) compararam o desempenho em relação às deformações e

às fraturas ocorridas nesses instrumentos causadas pelo uso por um endodontista familiarizado com a técnica e por recém-formados. Foram formados dois sub-grupos para os recém-formados: em um foi realizado um treinamento com 30 canais simulados curvos em blocos de resina e com 10 molares humanos extraídos; no outro ocorreu o contato direto com a instrumentação rotatória. Concluíram que o treinamento pré-clínico foi crucial para prevenir a deformação e as fraturas dos instrumentos.

Aplicando a mesma metodologia, agora para testar os instrumentos Greater Taper (GT), Yared et al. (2002) novamente concluíram ser o treinamento pré-clínico fundamental na prevenção de deformações e fraturas dos instrumentos.

Na mesma linha de pesquisa, Yared, Bou Dagher e Kulkarni (2003) testando, com a mesma metodologia dos trabalhos anteriores, os instrumentos ProTaper, chegaram a conclusão de que é fundamental o treinamento pré-clínico para prevenir a deformação e as fraturas dos instrumentos. Adicionalmente, indicaram a velocidade de 300 rpm como a mais segura.

Yared e Kulkarni (2002), ao compararem diferentes motores, velocidades e níveis de proficiência de operadores, concluíram que os motores elétricos de baixo torque foram mais seguros quando um instrumento ProFile de conicidade 0.06 foi empregado por um operador inexperiente a 170 rpm.

Gluskin, Brown e Buchanan (2001) concluíram que estudantes de Odontologia, iniciantes em Endodontia, foram capazes de preparar canais curvos valendo-se de limas rotatórias de Ni-Ti GTTM, produzindo canais instrumentados com menor quantidade de desvios apicais e maior conservação da estrutura dental, quando comparados a aqueles obtidos com a instrumentação manual. O fator tempo também foi favorável à instrumentação mecanizada. Para alcançar tais conclusões,

valeram-se de 27 raízes mesiais de molares inferiores, totalizando 54 canais preparados pelos estudantes da University of the Pacific School of Dentistry. Os alunos desenvolveram essa atividade após 24 h de treinamento pré-clínico, empregando instrumentos convencionais e receberam uma apresentação teórica e prática demonstrativa de 30 minutos sobre o sistema a ser empregado (GTTM). Os canais eram avaliados por imagens pré e pós-operatórias, baseando-se em metodologia inicialmente desenvolvida por Bramante, Berbert e Borges (1987). Os autores destacaram que os resultados obtidos justificavam a incorporação dos instrumentos rotatórios no currículo clínico da referida universidade.

Com o objetivo de descrever as impressões iniciais decorrentes da introdução de uma técnica mecanizada rotatória, no programa de endodontia no curso de graduação da Universidade de Zurique, Hänni et al. (2002) realizaram uma pesquisa que envolvia desde uma avaliação quantitativa de número de casos realizados até o preenchimento por parte dos alunos de um pequeno questionário. Concluíram que a técnica rotatória foi introduzida com sucesso no programa de graduação e destacam os seguintes pontos:

- não ocorreu nenhuma fratura durante a parte clínica do curso;
- os estudantes classificaram a técnica rotatória como positiva;
- que é imperativo a discussão de qual a técnica mais apropriada (rotatória exclusivamente, manual exclusivamente ou a aplicação de ambas) para cada caso, pois isso ajuda os alunos a avaliarem melhor os casos;
- que embora a Faculdade de Odontologia de Zurique tenha escolhido o sistema ProFile 04, qualquer outro sistema pode igualmente ser bem implementado;

- e que ao não se disponibilizar uma infra-estrutura adequada, a introdução da técnica rotatória no curso de graduação pode ser impedida por aspectos financeiros.

A influência da experiência do operador no tempo de preparo do canal com instrumentos rotatórios foi analisada por Mesgouez et al. (2003); para tanto, valeram-se de 100 canais simulados instrumentados com o sistema Profile série 29[®]. Quatro operadores realizaram 25 canais cada, dois portadores de experiência com a técnica empregada e os outros dois não. Foi observado que, para os operadores experientes não houve diferenças estatísticas entre os tempos de preparo dos primeiros 12 canais, chamados de período de treinamento, e os 13 últimos, fato que ocorreu com os operadores sem experiência anterior. Além dessa correlação entre a diminuição do tempo de preparo com o aumento do treinamento na técnica empregada, os autores concluíram que quando todas as variáveis envolvidas no preparo do canal são constantes, como a geometria do canal, a seqüência dos instrumentos e a velocidade de rotação, a experiência do operador é um importante fator no tempo necessário para o preparo de cada canal.

A performance de 21 estudantes de Odontologia sem experiência prática no preparo do canal radicular consistiu em objetivo do trabalho desenvolvido por Sontag et al. (2003). Para tanto: os autores empregaram 210 canais simulados com 40 graus de curvatura que foram instrumentados manualmente com instrumentos de aço inoxidável (Flexicut[®]) ou com instrumentos rotatórios de NiTi (Flex Master[®]). Foram feitas avaliações qualitativas em relação ao preparo, e quantitativas para incidência de fratura e medidas de tempo. Salienta-se que os participantes da pesquisa assistiram a uma palestra de 2 h e realizaram um preparo num canal simulado como prática preliminar, mas as informações oriundas destes canais não

foram computadas para a avaliação. Além disso, uma parte desses estudantes, preparou 5 canais manualmente e em seguida empregou a instrumentação rotatória com instrumentos de Ni-Ti nos outros 5 (Grupo A); a outra parte dos alunos realizou primeiro a instrumentação mecanizada (5 canais) e em seguida a instrumentação manual de mais 5 (Grupo B). Concluíram, os autores, que: operadores inexperientes mantiveram a forma original do canal quando do emprego dos instrumentos rotatórios de NiTi; a experiência prévia na técnica de instrumentação manual não refletiu em ganho de qualidade no preparo mecanizado do canal. Acrescentaram que mais pesquisas *in vitro* são indicadas antes da introdução da instrumentação rotatória para os graduandos em odontologia.

Na seqüência, Sontag, Delschen e Stachniss (2003) realizaram outra pesquisa com metodologia semelhante ao supracitado. Tiveram como modificações, a substituição dos instrumentos manuais de aço inoxidável por instrumentos manuais de NiTi, o aumento de alunos envolvidos na pesquisa (30) e a quantidade de canais simulados realizados (600). A instrumentação rotatória propiciou aos estudantes realizarem melhores preparos, mais rápidos e com a mesma média de fraturas. Concluíram, adicionalmente, que deveria se incluir essa tecnologia na formação dos alunos de Odontologia. Ressaltaram, porém, que futuras pesquisas clínicas deveriam ser implementadas no âmbito do ensino da graduação.

Para avaliar o impacto dos instrumentos rotatórios de Ni-Ti no ensino dos cursos de graduação na França, Chirani e Vulcain (2004) enviaram questionários para todas as 16 faculdades de odontologia daquele país e obtiveram respostas de todas. Os resultados encontrados são interessantes e estimulam a reflexão. A necessidade de ensinar técnicas rotatórias para os estudantes é unânime, todas as escolas concordam. Palestras e cursos laboratoriais para o ensino dessa tecnologia

foram organizados em todas as faculdades, em 13 dos 16 hospitais-escolas os estudantes puderam usar no preparo do canal radicular técnicas rotatórias de Ni-Ti, sob a supervisão dos professores. O curso de Odontologia tem a duração de 6 anos e o contato com a instrumentação rotatória se dá normalmente no 4º e 5º ano. Em algumas faculdades o curso de Endodontia é ministrado nesses dois anos, sendo que o referido contato se estende pela duração do curso. O sistema mais ensinado nos hospitais-escolas das faculdades de Odontologia francesas é o Hero 642®, da empresa francesa MicroMega, que é utilizado em 13 faculdades (77%), seguido do sistema ProFile® (Maillefer Dentsply - Suíça) em 6 (46,2%) e o sistema ProTaper® (Maillefer Dentsply - Suíça) em 3 (23,1%). Percebe-se, portanto, que em algumas escolas são empregados mais do que um sistema. Os estudantes também tiveram que responder um questionário, no qual relataram que a instrumentação rotatória é: uma técnica fácil de aprender (75%), mais eficiente (91,7%), mais rápida (91,7%) e mais segura (58,3%) quando comparada com outras técnicas. No entanto, observaram que o custo desses instrumentos pode se constituir em obstáculo para sua utilização e concluíram que há, na França, unanimidade para a integração dessa nova tecnologia no ensino da Endodontia, havendo algumas divergências em relação aos parâmetros desse treinamento.

O reflexo de uma melhor qualificação profissional e um conseqüente aumento da qualidade dos tratamentos realizados alcançaram horizontes muito mais amplos do que os aspectos técnicos e científicos específicos de cada caso. Dugas et al. (2002) compararam a interferência do tratamento endodôntico na qualidade de vida e no nível de satisfação dos pacientes, quando da realização dessa intervenção por endodontistas ou clínicos gerais, encontrando para os especialistas melhores avaliações.

Frente ao exposto, parece ser consenso que a incorporação da instrumentação mecanizada com os instrumentos rotatórios de níquel-titânio na terapia endodôntica, auxilia a obtenção de preparos de canais radiculares com baixo risco de formação de desvios apicais e de maneira mais rápida. Contudo, o que se observa é a constante busca por maiores subsídios que possam auxiliar a equacionar as questões pertinentes ao emprego desse tipo de instrumentação, nos diferentes níveis de proficiência em Endodontia e, conseqüentemente, ampliar a discussão sobre o tema, para com isso, embasar novas perspectivas sobre qual o melhor momento da sua introdução nos cursos de Odontologia e as eventuais repercussões e conseqüências.

3 PROPOSIÇÃO

Constitui objetivo deste trabalho, avaliar a influência do grau de proficiência em Endodontia no preparo de canais radiculares curvos, simulados em blocos de resina, realizados com instrumentos rotatórios de níquel-titânio (RaCe[®] - FKG), tendo como parâmetros de avaliação o desvio apical, os possíveis danos ocorridos nos instrumentos, a quantidade de desgaste produzido e o tempo de trabalho.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

- 80 blocos de resina com canais radiculares simulados (CS-20 P-Oclusal – São Paulo-SP, Brasil).
- Balança de precisão (Toledo – AB 204 – Suíça).
- Motor elétrico modelo EndoPlus (Driller – São Paulo –SP, Brasil).
- Contra-ângulo redutor 16:1 (NSK E16R – Tóquio, Japão).
- 5 caixas de lima tipo K nº 10 FKG – (FKG Dentaire – La Chaux de Fondes, Suíça).
- 16 caixas de instrumentos rotatórios, contendo limas 40-0.10 / 35-0.08 / 30-0.06 / 30-0.04 / 30-0.02 / 25-0.04 / 25-0.02 - Race® (FKG Dentaire – La Chaux de Fondes, Suíça).
- Régua milimetrada (Ultradent – Salt Lake City-Utah, EUA).
- Estilete referência 43390/300 (Tramontina S.A. Carlos Barbosa-RS, Brasil).
- Cursores de silicone (Dentsply Ind. e Com. Ltda - Petrópolis-RJ, Brasil).
- 1 pinça clínica (SS White – Rio de Janeiro –RJ, Brasil).
- Seringa siliconada para irrigação (Ultradent - Salt Lake City-Utah, EUA).
- Cânulas para irrigação e aspiração (Ultradent - Salt Lake City-Utah, EUA).
- Detergente líquido com glicerina (Limpol – Bombril – São Paulo-SP, Brasil).
- Cronômetro digital (Timex - North Little Rock-Arizona, EUA).

- Programa para computador ImageLab v.2.3 (desenvolvido pelo Laboratório de Informática Dedicado à Odontologia – Disciplina de Patologia da Faculdade de Odontologia da USP – FOU SP – São Paulo-SP)
- Lenços de papel folha dupla (Kleenex – Kimberly-Clark Brasil – Cruzeiro-SP, Brasil).
- Cones de papel absorvente (Dentsply Ind. e Com. Ltda - Petrópolis-RJ, Brasil).
- *Scanner* de mesa (Genius HR6x - China).
- Cartolina emborrachada de EVA.
- Feltro de cor preta.
- Papel alumínio (MasterPack – Reyco embalagens Ltda - Barueri-SP, Brasil)
- Fita adesiva transparente (Adelbras Indústria e Comércio de Adesivos Ltda – Valinhos-SP, Brasil).
- Microscópio Eletrônico de Varredura – modelo 430 (LEO – Cambridge - Inglaterra).
- *Software* Power Point - Microsoft Office 2003 (Microsoft Corporation – Estados Unidos da América).
- *Notebook* Compaq Presario 2100 (Hewlett-Packard Development Company – Estados Unidos da América).
- Caneta marcadora permanente CD (Pilot Pen do Brasil S.A. Ind. E Com. – São Paulo-SP, Brasil).
- Compressas de gaze (Cremer S.A. – Blumenau-SC, Brasil).
- Água.
- Programa estatístico GMC 2002 (desenvolvido pelo Prof. Dr. Geraldo Maia Campos – FORP- USP, disponível www.forp.usp.br/restauradora/gmc/gmc.html)

4.2 Métodos

Os 40 operadores que participaram do experimento foram selecionados na Faculdade de Odontologia da Universidade Metodista de São Paulo (FOMESP), de acordo com o seu nível de proficiência em Endodontia, não necessariamente em instrumentação mecanizada rotatória com instrumentos de níquel-titânio, formando os seguintes grupos com 10 indivíduos em cada um deles (quadro 4.1):

	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3	GRUPO 4
Nível de Proficiência em Endodontia	Professores e Especialistas com mais de 5 anos de experiência profissional	Alunos do curso de especialização	Alunos de graduação que concluíram o aprendizado na disciplina de Endodontia (monitores)	Alunos de graduação que iniciaram o aprendizado na disciplina de Endodontia

Quadro 41 - Divisão dos grupos amostrais, em função do tempo de envolvimento com a técnica endodôntica

O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo (CEP-FOUSP) e tem o seguinte número de protocolo: 210/04 (Anexo A).

A participação foi voluntária, sendo a anuência explicitada em dois Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndices A e B). No primeiro, a pessoa foi

convidada a participar de uma palestra cujo intuito era esclarecer os objetivos do trabalho. Após esta explicação inicial, novamente foram distribuídos os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, para ratificar a participação voluntária dos indivíduos. Com tal procedimento, o participante concordava em atuar na fase experimental, constituindo-se em um operador analisado.

Independente da experiência profissional, foi ministrada uma palestra de 50 minutos para cada grupo separadamente, para novamente enfatizar os objetivos da pesquisa, esclarecer ou reforçar o funcionamento do motor elétrico e a técnica empregada do sistema Race[®], além de todo o protocolo do experimento. Após a palestra, foi feita uma demonstração da técnica adotada, com a realização de todo o preparo em um canal simulado, ressaltando os detalhes e as peculiaridades do trabalho em blocos de resina.

Para o estudo, foram utilizados 80 canais simulados curvos confeccionados em blocos de resina epóxi transparente, com comprimento total de 17 mm e 20 graus de curvatura, segundo método de Schneider (1971), que se inicia a 10 mm da entrada do canal e ainda uma área de escape na extremidade apical (Figura 4.1).

Esses blocos de resina foram riscados com dois traços paralelos ao canal e a cada borda externa do bloco e perpendicularmente ao canal com 3 traços, na altura do 4^o, 11^o e 16^o milímetro do canal, para tanto foram empregadas régua milimetrada e um estilete (Figura 4.1). O objetivo destas marcações era para o posterior estabelecimento de parâmetros para as medidas que foram objeto de análise, e então numerados. Para assegurar a privacidade dos participantes, não foi feita nenhuma relação entre o número do bloco de resina e a identidade do operador.

Em seguida, foram pesados em balança de precisão assumindo-se dígitos até a terceira casa decimal (Figuras 4.2 e 4.3). Tais valores consistiram no peso de referência para cada amostra.

Para avaliar a possibilidade de hidratação dos espécimes, um grupo de 10 blocos foi imerso em água durante 60 minutos, e após secagem novamente pesados, apresentando os mesmos pesos prévios a imersão.

Figura. 4.1 – Bloco de resina epóxi com canal simulado, modelo CS-20 (P-Oclusal), após a demarcação e numeração

Figuras 4.2 e 4.3 – Balança de precisão (Toledo – AB 204) empregada

Após a instrumentação, os blocos foram novamente pesados, sendo que as diferenças dos pesos prévios e posteriores aos preparos foram os resultados considerados para efeito de análise estatística.

A análise qualitativa do preparo foi feita através da comparação de imagens pré e pós operatórias. Para tanto, os blocos foram mensurados antes e após o preparo dos canais simulados, empregando-se imagens digitalizadas que foram analisadas, valendo-se do programa de computador ImageLab 2.3.

O canal simulado foi mensurado em 2 pontos, indicando a porção interna e externa da curvatura na região correspondente ao terço apical, representando as medidas iniciais. Essas medidas foram obtidas no terço apical, no 16º milímetro, tendo como referência uma margem traçada paralela à borda longitudinal externa do bloco de resina e, como outra referência, a parede do canal simulado correspondente aquele lado (Figura 4.4 – setas amarelas). Para auxiliar a padronização das medidas das imagens dos canais simulados, sem e com o preparo concluído, foi realizada uma medida da distância entre os pontos das retas paralelas empregadas como referências (Figura 4.4 – seta vermelha).

Figura 4.4 – Esquema, ilustrando as localizações e referências das medidas realizadas

Os blocos tiveram as suas respectivas imagens digitalizadas individualmente, empregando-se um *scanner* de mesa.

Esse aspecto determinou a criação de um gabarito, construído a partir de uma cartolina emborrachada, fazendo com que os blocos fossem sempre lidos na mesma posição do *scanner*. Além desse aspecto, também foi necessária a utilização de um anteparo, constituído de um feltro de cor preta para que a luz do *scanner* não produzisse reflexos indesejáveis (Figura 4.5).

Figura 4.5 – *Scanner* de mesa com o gabarito na área de captura das imagens, com o bloco de resina posicionado - seta amarela. Feltro preto que serviu como anteparo à passagem da luz – seta vermelha

De posse das imagens pré e pós-operatórias, foram feitas todas as medidas descritas anteriormente, totalizando 6 mensurações por bloco. Tais medidas foram aferidas, em milímetros, até a segunda casa decimal, empregando-se um computador com o *software* ImageLab 2.3 –Figuras 4.6 e 4.7.

Figuras 4.6 e 4.7 – *Software* ImageLab 2.3 na tela do computador (figura 4.6) e a sua imagem aumentada mostrando os detalhes da marcação das medidas em milímetros (figura 4.7)

O confronto das medidas pré-operatórias com as medidas pós-operatórias, obtendo-se a diferença entre as medidas iniciais e finais, indicou qual a região mais desgastada, mostrando a existência ou não de desvios apicais para as regiões externa ou interna da curva.

Para a tradução matemática desse eventual desvio, produziu-se a seguinte equação:

$$d = \frac{a - b}{2}$$

Onde:

- d é o valor do desvio do eixo central do canal, aqui chamado desvio apical;
- a é o valor da diferença entre as medidas pré e pós-operatórias do lado externo da curva;
- b é o valor da diferença entre as medidas pré e pós-operatórias do lado interno da curva.

Exemplificando esquematicamente, figuras 4.8 e 4.9:

Figura 4.8 - Medidas pré-operatórias:

X_1 = porção externa da curva;

Y_1 = porção interna da curva;

L = distância entre as retas de referências laterais.

Figura 4.9 - Medidas pós-operatórias:

X_2 = porção externa da curva;

Y_2 = porção interna da curva.

L = distância de referência entre as retas laterais.

O valor de “a” é obtido subtraindo-se X_2 de X_1 , portanto o desgaste produzido do lado externo da curvatura.

O valor de “b” é obtido subtraindo-se Y_2 de Y_1 , portanto o desgaste produzido do lado interno da curvatura.

O valor de “r” é o raio do canal anatômico (anterior à instrumentação).

O valor de “R” é o raio do canal cirúrgico (posterior à instrumentação).

A linha pontilhada preta é o eixo central do canal anatômico, a linha pontilhada em vermelho é o eixo central do canal cirúrgico, ou seja, o desvio apical (“d”) é representado pelo deslocamento do eixo central do canal para um dos lados da curvatura externo ou interno. No exemplo da figura 4.10, assume-se, hipoteticamente, um deslocamento para o lado externo da curvatura (situação mais comum).

Figura 4.10 – Esquema exemplificando a obtenção da fórmula de desvio apical

Lado externo:

$a + r = R + d$, invertendo:

$a + d = a + r$, isolando R:

$$R = a + r - d$$

Lado interno:

$b + r = R - d$, invertendo:

$R - d = b + r$, isolando R:

$$R = b + r + d$$

Igualando lado externo com lado interno:

$a + r - d = b + r + d$, eliminando r:

$a - d = b + d$, invertendo:

$d + b = a - d$, isolando d:

$2 d = a - b$, portanto:

$$d = \frac{a - b}{2}$$

Ou seja, o desvio é a hemidiferença entre os desgastes produzidos do lado externo e do lado interno da curvatura. Além disso, quando apresentar valores positivos o desgaste maior, e conseqüentemente o desvio apical, terá sido para a porção externa do canal (convexa); quando assumir valores negativos, o desvio terá sido para a parede interna (côncava).

A despeito da idéia de que qualquer avaliação realizada com o auxílio de programas de computador possa eliminar eventuais erros, adotou-se uma rotina de mensuração, tentando minimizar possíveis falhas, a saber:

1- As leituras e mensurações das imagens pré e pós operatórias eram feitas para cada bloco em um mesmo momento, sem que se fechasse o programa, provocando o seu reinício.

2- A primeira distância medida era a L (distância entre as marcações laterais na altura da marca realizada no 16º milímetro, que é perpendicular a essa – círculos vermelhos) – Figura 4.11. O objetivo foi criar um parâmetro rígido de referência.

Figura 4.11 – Esquema demonstrando a obtenção da medida L

3- Em seguida deslocava-se somente o lado direito (seta), mantendo a referência do lado esquerdo (círculo), obtendo-se a medida X_1 (medida pré-operatória) ou X_2 (medida pós-operatória) – Figura 4.12.

Figura 4.12 – Esquema demonstrando a obtenção das medidas X_1 ou X_2

4- Reposicionava-se barra de mensuração para o lado direito até que ela atingisse o mesmo ponto e, por conseguinte, o mesmo valor da medida inicialmente obtida – Figura 4.13.

Figura 4.13 – Esquema demonstrando o reposicionamento na medida L

5- Em seguida, deslocava-se somente o lado esquerdo (seta), mantendo a referência do lado direito (círculo), obtendo-se a medida Y_1 (medida pré-operatória) ou Y_2 (medida pós-operatória) – Figura 4.14.

Figura 4.14 – Esquema demonstrando a obtenção das medidas Y_1 ou Y_2

6- Portanto, as medidas pós-operatórias eram tomadas após encontrar-se a mesma distância de L empregada para as medidas pré-operatórias, tentando-se dessa forma estabelecer os mesmos pontos de referência.

Em relação à técnica de instrumentação, o comprimento de trabalho total (C.T.) foi estabelecido em 17 mm e os canais instrumentados em presença de água com detergente, que era preparada diluindo-se 5 ml de detergente em

100ml de água e que tinha como objetivo a diminuição do atrito entre os instrumentos rotatórios e a resina das paredes dos canais.

Os instrumentos foram acionados por motor elétrico, com controle de velocidade, torque e reverso automático. A velocidade adotada para todos os instrumentos foi 300 rpm e o torque 0,5 N.

A técnica encontra-se descrita no quadro 4.2, porém salienta-se que o último instrumento a atingir o C.T. teve calibre correspondente ao nº 35 e conicidade de 0.02.

A saber:

RACE®	INSTRUMENTO Nº / CONICIDADE	COMPRIMENTO DE TRABALHO
	35 / 0.08	8 mm
	30 / 0.06	11 mm
	25 / 0.04	15 mm
	25 / 0.02	17 mm
	30 / 0.02	17 mm
	35 / 0.02	17 mm

Quadro 4.2 - Técnica a ser empregada na instrumentação dos canais simulados, determinando-se o comprimento de trabalho para cada instrumento

Antes da atuação dos instrumentos rotatórios, realizou-se a exploração inicial do canal simulado com uma lima manual tipo K de número 10. Este instrumento manual sempre intercalou cada instrumento rotatório empregado, atuando 2 mm além do CT, portanto com 19 mm, para desobstrução de raspas de resina que, eventualmente, pudessem se depositar na porção final do o canal e obstruí-lo. Alternava-se essa manobra com farta irrigação / aspiração e os instrumentos utilizados eram limpos com o auxílio de compressas de gaze.

Cada grupo trabalhou com 3 jogos completos de instrumentos e cada operador realizou o preparo de dois canais simulados. Os blocos foram divididos em duas situações distintas: com visualização do canal simulado, chamada de “treino” e sem a visualização, chamada de “coberto”.

O recobrimento dos blocos foi realizado com papel alumínio fixado com fita adesiva; depois, cada bloco era demarcado externamente para manter-se a identificação (Figura 4.15).

Figura 4.15 – Blocos recobertos por papel alumínio, fixado com fita adesiva e demarcados, pertencentes ao grupo cobertos. Vista dos blocos nos dois planos

Outro cuidado adotado foi a confecção de um orifício correspondente à área de escape para que fosse mantida a via de drenagem da solução irrigadora e, caso necessário, pudesse ser visualizada a ponta da lima empregada na desobstrução posicionada na área de escape, além do término do canal simulado, fato que certificava a sua completa acessibilidade.

Com isso, o total de blocos e canais simulados avaliados foi de 80. Houve, além disso, 40 blocos previamente pesados e cujas imagens foram digitalizadas, que compunham a reserva para qualquer eventualidade em que fosse necessária a substituição (obstrução do canal, degrau, instrumento fraturado, etc.).

Em cada grupo, os blocos que permitiam a visualização do canal simulado e, conseqüentemente, a atuação dos instrumentos no seu interior, foram preparados com uma mesma caixa de instrumentos. Portanto, os instrumentos pertencentes a essas caixas foram utilizados 10 vezes cada, representando dois usos a mais do que o máximo indicado pelo próprio fabricante. Isso é demonstrado por um disco de silicone (*safety memory disk*), que acompanha cada instrumento, constituído por 8 pétalas que são removidas em função do número e situação de uso (Anexo B).

Já o segundo canal simulado, preparado por cada operador e que se apresentava coberto, foi instrumentado por instrumentos com no máximo 5 usos, de tal maneira que se mantiveram dentro do limite de uso dos instrumentos rotatórios nessas condições.

Cada instrumento teve o seu tempo de uso mensurado em segundos, empregando-se um cronômetro. Dessa forma, obtiveram-se os tempos individuais do uso de cada instrumento e o total necessário para se concluir a instrumentação, sendo, este último, o dado considerado para a elaboração dos resultados. Cabe ressaltar que somente foi considerado o tempo de atuação do instrumento no interior do canal, descartando-se os tempos necessários para as trocas de instrumento e os procedimentos de irrigação e aspiração. No entanto, quando os instrumentos travavam e o reverso precisou ser acionado, o tempo continuou a ser medido, com o intuito de simular a situação clínica inerente ao uso dos instrumentos rotatórios, durante o preparo do canal.

Qualquer evento que levasse à substituição do bloco, instrumento ou operador foi relatado em um documento próprio (Apêndice C).

Para avaliar eventuais danos causados nos instrumentos rotatórios, foram selecionados os instrumentos de calibre 25 nas conicidades 0.04 e 0.02. Como foram empregados 12 jogos de instrumentos, um total de 24 instrumentos foi avaliado.

Para tanto, lançou-se mão de análise comparativa através de imagens desses instrumentos antes e depois de utilizados, obtidas através de microscopia eletrônica de varredura (M.E.V.), com 33 vezes de aumento (Apêndice D e E). Os 3 mm finais de cada instrumento constituíam a região selecionada para tal avaliação. As imagens foram inseridas numa apresentação multimídia, valendo-se do *software* PowerPoint versão 2003 e que eram projetadas em uma tela de 14 polegadas de um *notebook*, para que 10 diferentes avaliadores respondessem individual e isoladamente ao questionário pré-determinado para essa avaliação (Apêndice F). Os avaliadores explicitaram a concordância em participar através de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice G). Nessa apresentação, era mostrada a imagem ocupando toda tela do instrumento, primeiramente antes do uso, e, em seguida, após o uso, ocorrendo que, quando da emissão do conceito, as duas imagens dividiam a tela (Figura 4.16).

Os avaliadores foram orientados a fazer uma visualização de todos os instrumentos antes do julgamento. Tal orientação foi necessária, por se tratar de uma análise comparativa realizada através de conceitos, portanto subjetiva. Os avaliadores eram os mesmos indivíduos que foram os operadores do grupo 1, ou seja, os docentes da disciplina de Endodontia da FO-UMESP.

Os parâmetros adotados foram os seguintes:

1 = bom (sem deformação ou deformação leve).

2 = razoável (deformação moderada).

3 = ruim (deformação severa).

4 = péssimo (extremamente deformado e/ou defeito estrutural).

Figura 4.16 – Exemplo da imagem gerada na apresentação multimídia para a avaliação comparativa das eventuais deformações plásticas presentes nos instrumentos rotatórios de níquel-titânio

Quando da obtenção das imagens dos instrumentos no microscópio eletrônico de varredura, foi necessária a remoção dos identificadores dos instrumentos, o que implicou na criação de marcas confeccionadas com caneta marcadora permanente no cabo do instrumento. Tais marcas também serviam como referência para que as imagens obtidas dos instrumentos, antes e depois de utilizados, fossem feitas sempre na mesma posição (Figura 4.17).

Figura 4.17 – Instrumentos 25 / 0.04 e 25 / 0.02 do jogo de instrumentos número 2 pertencentes ao grupo 4 com as marcas no cabo que os identificavam e serviam de orientação para o seu posicionamento no microscópio eletrônico de varredura

Todos os dados foram tabulados e receberam análise estatística, empregando-se o programa GMC 2002, desenvolvido e dedicado à pesquisa pelo Prof. Dr. Geraldo Maia Campos (FORP – USP - *software* obtido www.forp.usp.br/restauradora/gmc/gmc.html).

5 RESULTADOS

5.1 Tempo

Os valores obtidos do tempo total de ação na seqüência completa dos instrumentos para os grupos experimentais estão expressos na Tabela 5.1, já os tempos relativos ao uso de cada instrumento da seqüência empregada encontram-se nos Apêndices H, I, J, L, M, N, O e P.

Tabela 5.1 - Valores absolutos dos dados originais expressos em segundos para os tempos da instrumentação segundo cada grupo experimental

operador	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4	
	Treino	Coberto	Treino	Coberto	Treino	Coberto	Treino	Coberto
1	92,47	70,72	85,16	59,71	141,16	102,37	184,00	138,08
2	88,34	94,33	68,49	51,72	179,05	93,20	165,65	173,24
3	91,18	91,45	81,71	64,97	175,57	165,92	170,87	123,04
4	106,7	109,17	95,12	104,15	115,23	147,85	250,12	192,29
5	71,51	58,56	82,71	62,34	134,18	112,30	280,21	186,13
6	87,61	64,06	103,02	103,50	147,43	111,28	210,52	137,32
7	124,94	101,99	194,05	179,84	193,82	194,38	136,96	79,77
8	150,30	127,27	89,53	98,98	177,94	106,55	114,19	79,37
9	48,59	60,51	90,41	76,43	108,76	120,96	115,42	65,93
10	53,08	50,88	121,26	119,97	207,81	102,03	119,24	57,96
Médias	91,47	82,89	101,15	92,16	158,09	125,68	174,72	123,31

Os valores originais, relativos ao tempo de efetiva ação dos instrumentos dos quatro grupos experimentais, ao serem submetidos ao teste de aderência à curva normal, mostraram distribuição normal (Apêndice Q).

Assim, cada componente de interesse ao estudo, ou seja, avaliação em separado das duas situações distintas dentro dos seus respectivos grupos, foi direcionado para tratamento estatístico paramétrico com base em análise de variância, cujos resultados, respectivas médias amostrais e diferenciações pelo teste de Tuckey expressam-se pelas Tabelas de números 5.2 a 5.7.

O teste de Tuckey foi aplicado para quatro médias e 36 graus de liberdade, em nível de $\alpha = 0,05 \%$ e constitui o resultado constante das Tabelas 5.4 e 5.7.

Tabela 5.2 - Análise de variância dos valores médios dos quatro grupos experimentais para a variável de tempo da instrumentação com visualização dos canais simulados (Treino)

FONTE DE VARIÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	(F)	PROBABILIDADE (H_0)
ENTRE COLUNAS	50986.1250	3	16995.3750	7.52	0.074 %
RESÍDUO	81342.3750	36	2259.5105		
VARIÇÃO TOTAL	132328.5000	39			

Tabela 5.3 - Médias amostrais calculadas a partir dos valores, em segundos, dos quatro grupos experimentais para a variável de tempo da instrumentação com visualização dos canais simulados (Treino)

GRUPOS	MÉDIAS
1 – Professores	91,47
2 - Alunos de especialização	101,15
3 – Monitores	158,09
4 – Acadêmicos	174,72

Tabela 5.4 - Médias, diferenças entre médias e valor crítico para contraste do tempo efetivo da instrumentação com visualização dos canais simulados (Treino) referentes aos quatro grupos experimentais

GRUPOS: COMPARAÇÕES DUAS A DUAS	MÉDIA 1	MÉDIA 2	DIFER.	$\alpha=0,05\%$	VALOR CRÍTICO PARA CONTRASTE
GRUPO 1 X GRUPO 2	91,47	101,15	9,68	n.s.	
GRUPO 1 X GRUPO 3	91,47	158,09	66,62	sig.	
GRUPO 1 X GRUPO 4	91,47	174,72	83,25	sig.	57,33
GRUPO 2 X GRUPO 3	101,15	158,09	56,94	n.s.	
GRUPO 2 X GRUPO 4	101,15	174,72	73,57	sig.	
GRUPO 3 X GRUPO 4	158,09	174,72	16,63	n.s.	

n.s. = não significante

sig. = significante

Tabela 5.5 - Análise de variância dos valores médios dos quatro grupos experimentais para a variável de tempo da instrumentação sem visualização dos canais simulados (Coberto)

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	(F)	PROBABILIDADE (H ₀)
ENTRE COLUNAS	14125.9688	3	4708.6563	3.26	3.184 %
RESÍDUO	51958.0625	36	1443.2795		
VARIAÇÃO TOTAL	66084.0313	39			

Tabela 5.6 - Médias amostrais calculadas a partir dos valores, em segundos, dos quatro grupos experimentais para a variável de tempo da instrumentação sem visualização dos canais simulados (Coberto)

GRUPOS	MÉDIAS
1 Professores	82,89
2 Alunos de especialização	92,16
3 Monitores	125,68
4 Acadêmicos	123,31

Tabela 5.7 - Médias, diferenças entre médias e valor crítico para contraste para o tempo da instrumentação dos canais simulados sem visualização (Coberto) destinados aos quatro grupos experimentais

GRUPOS: COMPARAÇÕES DUAS A DUAS	MÉDIA 1	MÉDIA 2	DIFER.	$\alpha=0,05\%$	VALOR CRÍTICO PARA CONTRASTE
GRUPO 1 X GRUPO 2	82,89	92,16	9,27	n.s.	
GRUPO 1 X GRUPO 3	82,89	125,68	42,79	n.s.	
GRUPO 1 X GRUPO 4	82,89	123,31	40,42	n.s.	45,82
GRUPO 2 X GRUPO 3	92,16	125,68	33,52	n.s.	
GRUPO 2 X GRUPO 4	92,16	123,31	31,15	n.s.	
GRUPO 3 X GRUPO 4	125,68	123,31	2,37	n.s.	

n.s. = não significante

Conforme demonstram os resultados descritos anteriormente na Tabela 5.4, quando existiu a visualização dos canais, chamados de Treino, houve apenas diferença estatística entre o grupo 1 (Professores) e os grupos 3 (Monitores) e 4 (Acadêmicos), e entre os grupos 2 (Alunos de especialização) e 4 (Acadêmicos).

Já na situação em que os blocos estavam sem a visualização dos canais (Coberto), não houve diferença entre os grupos – Tabela 5.7.

Com o objetivo de facilitar a visualização desses resultados, construiu-se um gráfico (Figura 5.1), no qual é possível perceber a diminuição do tempo despendido nos quatro grupos experimentais, quando da realização do segundo canal simulado (Coberto) em relação ao primeiro (Treino).

Figura 5.1 – Gráfico das médias amostrais calculadas a partir dos valores originais, em segundos, dos quatro grupos experimentais para a variável de tempo da instrumentação

Para avaliar a existência de diferenças na diminuição dos tempos necessários para instrumentação do primeiro canal (“treino”) e segundo canal (“coberto”) realizada pelos operadores, foram confrontados os valores originais para uma ou outra situação dentro de cada um dos grupos – Quadros 5.1 a 5.4.

O teste paramétrico adotado foi o teste t de Student, sendo encontradas diferenças estatísticas ($\alpha > 0,05$) nos grupos 3 (Monitores) e 4 (Acadêmicos), ou seja, nesses grupos os operadores realizaram o segundo canal simulado (coberto) mais rápido do que o primeiro (treino). Fato que não ocorreu nos grupos 1 (Professores) e 2 (Alunos de especialização), a despeito de que, em ambos os grupos, também foram observadas médias com valores menores de tempo.

RESULTADOS DO TESTE t:
<p>Valor calculado de t: 0.68</p> <p>Graus de liberdade: 18</p> <p>Probabilidade de igualdade: 51.26 %</p> <p>Média da amostra (1) -Treino: 91.47</p> <p>Média da amostra (2) - Coberto: 82.89</p>
NÃO-SIGNIFICANTE (amostras iguais, $\alpha > 0,05$)

Quadro 5.1 – Resultados o teste t de Student para os valores de tempo da instrumentação dos canais simulados, em segundos, do grupo experimental 1 (professores) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto)

RESULTADOS DO TESTE t:
<p>Valor calculado de t: 0.54</p> <p>Graus de liberdade: 18</p> <p>Probabilidade de igualdade: 60.00 %</p> <p>Média da amostra (1) -Treino: 101.15</p> <p>Média da amostra (2) - Coberto: 92.16</p>
NÃO-SIGNIFICANTE (amostras iguais, $\alpha > 0,05$)

Quadro 5.2– Resultados o teste t de Student para os valores de tempo da instrumentação dos canais simulados, em segundos, do grupo experimental 2 (alunos de especialização) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto)

RESULTADOS DO TESTE t:
<p>Valor calculado de t: 2.18</p> <p>Graus de liberdade: 18</p> <p>Probabilidade de igualdade: 4.06 %</p> <p>Média da amostra (1) -Treino: 158.10</p> <p>Média da amostra (2) - Coberto: 125.68</p>
SIGNIFICANTE ao nível de 5 % ($\alpha > 0,05$)

Quadro 5.3 – Resultados o teste t de Student para os valores de tempo da instrumentação dos canais simulados, em segundos, do grupo experimental 3 (monitores) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto)

RESULTADOS DO TESTE t:
<p>Valor calculado de t: 2.12</p> <p>Graus de liberdade: 18</p> <p>Probabilidade de igualdade: 4.60 %</p> <p>Média da amostra (1) -Treino: 174.72</p> <p>Média da amostra (2) - Coberto: 123.31</p>
SIGNIFICANTE ao nível de 5 % ($\alpha > 0,05$)

Quadro 5.4 – Resultados o teste t de Student para os valores de tempo da instrumentação dos canais simulados, em segundos, do grupo experimental 4 (acadêmicos) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto)

5.2 Peso

Os valores calculados a partir da diferença, em miligramas, entre os pesos iniciais e finais dos blocos de resina dos quatro grupos experimentais, estão expressos na Tabela 5.8; já os pesos iniciais e finais, em gramas, de cada bloco empregado encontram-se nos Quadros do Apêndice R, S, T, U.

Tabela 5.8 - Valores absolutos dos dados originais da diferença, em miligramas, entre os pesos iniciais e finais dos blocos de resina segundo cada grupo experimental

Espécime	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4	
	Treino	Coberto	Treino	Coberto	Treino	Coberto	Treino	Coberto
1	4	4	4	4	3	3	3	3
2	4	5	4	3	3	3	3	3
3	4	3	4	4	2	4	3	3
4	4	4	4	3	3	5	3	4
5	4	4	4	2	3	4	3	4
6	5	4	4	3	4	5	4	3
7	4	4	4	3	3	3	3	4
8	5	4	5	3	3	4	4	4
9	4	4	3	3	3	3	3	3
10	5	4	5	4	3	3	4	4
Médias	4,3	4,0	4,1	3,2	3,0	3,7	3,3	3,5

Foi adotado o mesmo critério daquele empregado para o fator tempo, ou seja, os valores originais, relativos à diferença, em miligramas, entre os pesos iniciais e

finais dos blocos de resina dos quatro grupos experimentais, foram submetidos ao teste de aderência à curva normal e mostraram distribuição normal (Apêndice V).

Assim, cada componente de interesse ao estudo, isto é, avaliação em separado das duas situações distintas dentro dos seus respectivos grupos, foi direcionado para tratamento estatístico paramétrico com base em análise de variância, cujos resultados, respectivas médias amostrais e diferenciações pelo teste de Tuckey expressam-se pelas Tabelas de números 5.9 a 5.14.

O teste de Tuckey foi aplicado para quatro médias e 36 graus de liberdade, em nível de $\alpha = 0,05 \%$, constitui o resultado constante da Tabela 5.11 e 5.14.

Tabela 5.9 - Análise de variância dos valores médios dos quatro grupos experimentais para a variável peso, com visualização dos canais simulados (Treino)

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	(F)	PROBABILIDADE (H_0)
ENTRE COLUNAS	11.6750	3	3.8917	15.40	0.002 %
RESÍDUO	9.1000	36	0.2528		
VARIAÇÃO TOTAL	20.7750	39			

Tabela 5.10 - Médias amostrais calculadas a partir dos valores, em miligramas, da diferença entre os pesos iniciais e finais dos blocos de resina dos quatro grupos experimentais, que foram instrumentados com visualização dos canais simulados (Treino)

GRUPOS	MÉDIAS
1 Professores	4,3
2 Alunos de especialização	4,1
3 Monitores	3,0
4 Acadêmicos	3,3

Tabela 5.11 - Médias, diferenças entre médias e valor crítico para contraste para a diferença entre os pesos iniciais e finais dos blocos de resina dos quatro grupos experimentais, que foram instrumentados com visualização dos canais simulados (Treino)

GRUPOS: COMPARAÇÕES DUAS A DUAS	MÉDIA 1	MÉDIA 2	DIFER.	$\alpha=0,05\%$	VALOR CRÍTICO PARA CONTRASTE
GRUPO 1 X GRUPO 2	4,3	4,1	0,2	n.s.	
GRUPO 1 X GRUPO 3	4,3	3,0	1,3	Sig.	
GRUPO 1 X GRUPO 4	4,3	3,3	1,0	Sig.	0,61
GRUPO 2 X GRUPO 3	4,1	3,0	1,1	Sig.	
GRUPO 2 X GRUPO 4	4,1	3,3	0,8	Sig.	
GRUPO 3 X GRUPO 4	3,0	3,3	0,3	n.s.	

n.s. = não significante

sig. = significante

Tabela 5.12 - Análise de variância dos valores médios dos quatro grupos experimentais para a variável peso, sem visualização dos canais simulados (Coberto)

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	(F)	PROBABILIDADE (H ₀)
ENTRE	3.400	3	1.1333	2.87	4.876%
COLONAS					
RESÍDUO	14.200	36	0.3944		
VARIAÇÃO TOTAL	17.6000	39			

Tabela 5.13 - Médias amostrais calculadas a partir dos valores, em miligramas, da diferença entre os pesos iniciais e finais dos blocos de resina dos quatro grupos experimentais, que foram instrumentados sem visualização dos canais simulados (Coberto)

GRUPOS	MÉDIAS
1 Professores	4,0
2 Alunos de especialização	3,2
3 Monitores	3,7
4 Acadêmicos	3,5

Tabela 5.14 - Médias, diferenças entre médias e valor crítico para contraste da diferença dos pesos iniciais e finais dos blocos de resina dos quatro grupos experimentais, que foram instrumentados sem a visualização dos canais simulados (Coberto)

GRUPOS: COMPARAÇÕES DUAS A DUAS	MÉDIA 1	MÉDIA 2	DIFER.	$\alpha=0,05\%$	VALOR CRÍTICO PARA CONTRASTE
GRUPO 1 X GRUPO 2	4,0	3,2	0,8	sig.	
GRUPO 1 X GRUPO 3	4,0	3,7	0,3	n.s.	
GRUPO 1 X GRUPO 4	4,0	3,5	0,5	n.s.	0,76
GRUPO 2 X GRUPO 3	3,2	3,7	0,5	n.s.	
GRUPO 2 X GRUPO 4	3,2	3,5	0,3	n.s.	
GRUPO 3 X GRUPO 4	3,7	3,5	0,2	n.s.	

n.s. = não significante

sig. = significante

Em relação à quantidade de resina removida dos canais simulados, também foram encontradas diferenças entre o primeiro canal simulado (treino) em que era possível a sua visualização e aquele (coberto) em que isso não ocorreu, conforme demonstram os resultados descritos nas Tabelas 5.11 e 5.14. Nos canais chamados Treino, houve diferença estatística entre o grupo 1 (Professores) e os grupos 3 (Monitores) e 4 (Acadêmicos). Já em relação ao grupo 2 (Alunos de especialização), houve diferença quando confrontado com os grupos 3 (monitores) e 4 (acadêmicos).

Quando os blocos estavam sem a visualização dos canais (Coberto), somente houve diferença entre os grupos 1 e 2 – Tabela 5.14.

Com o objetivo de facilitar a visualização desses resultados, construiu-se um gráfico (Figura 5.2), no qual é possível perceber a diminuição da quantidade de resina removida nos grupos experimentais 1 e 2, quando da realização do segundo canal simulado (Coberto), quando confrontado com o primeiro (Treino). No entanto,

nos grupos 3 e 4 foram encontradas maiores médias relativas a esse desgaste quando da execução do segundo canal simulado (Coberto).

Figura 5.2 – Gráfico, para a variável peso, das médias amostrais calculadas a partir da diferença dos valores iniciais e finais, em miligramas, dos blocos de resina pertencentes aos quatro grupos

Para detectar possíveis diferenças existentes dentro de cada grupo quando da realização do primeiro (Treino) e segundo (Coberto) canal simulado realizado pelos operadores, confrontaram-se os valores originais da diferença entre os pesos iniciais e finais – Quadros 5.5 a 5.8.

O teste paramétrico adotado foi o teste t de Student, sendo encontradas diferenças estatísticas ($\alpha > 0,05$) nos grupos 2 (Alunos de especialização) e 3 (Monitores).

No grupo 2 houve uma queda de rendimento, ou seja, uma menor quantidade de resina foi removida do canal simulado quando da realização do segundo bloco (coberto). Já em relação ao grupo 3 ocorreu o inverso, ou seja, produziu-se uma maior ampliação do canal simulado.

Nos grupos 1 e 4 foram observados valores médios diferentes da quantidade de resina removida no primeiro para o segundo bloco, onde o grupo 1 (Professores) apresentou um valor ligeiramente menor no segundo bloco e o grupo 4 (Acadêmicos) um valor ligeiramente maior. No entanto, cabe reiterar que não houve diferença estatística.

RESULTADOS DO TESTE t:	
Valor calculado de t: 1.41	
Graus de liberdade: 18	
Probabilidade de igualdade:	17.42 %
Média da amostra (1) -Treino:	4.30
Média da amostra (2) - Coberto:	4.00
NÃO-SIGNIFICANTE (amostras iguais, $\alpha > 0,05$)	

Quadro 5.5 – Resultados o teste t de Student para os valores da diferença entre os pesos iniciais e finais, em miligramas, dos blocos de resina pertencentes ao grupo experimental 1 (professores) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto)

RESULTADOS DO TESTE t:
<p>Valor calculado de t: 3.35</p> <p>Graus de liberdade: 18</p> <p>Probabilidade de igualdade: 0.38 %</p> <p>Média da amostra (1) -Treino: 4.10</p> <p>Média da amostra (2) - Coberto: 3.20</p>
SIGNIFICANTE ao nível de 1 % ($\alpha > 0,01$)

Quadro 5.6 – Resultados o teste t de Student para os valores da diferença entre os pesos iniciais e finais, em miligramas, dos blocos de resina pertencentes ao grupo experimental 2 (alunos de especialização) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto)

RESULTADOS DO TESTE t:
<p>Valor calculado de t: 2.33</p> <p>Graus de liberdade: 18</p> <p>Probabilidade de igualdade: 2.98 %</p> <p>Média da amostra (1) -Treino: 3.00</p> <p>Média da amostra (2) - Coberto: 3.70</p>
SIGNIFICANTE ao nível de 5 % ($\alpha > 0,05$)

Quadro 5.7 – Resultados o teste t de Student para os valores da diferença entre os pesos iniciais e finais, em miligramas, dos blocos de resina pertencentes ao grupo experimental 3 (monitores) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto)

RESULTADOS DO TESTE t:
<p>Valor calculado de t: 0.18</p> <p>Graus de liberdade: 18</p> <p>Probabilidade de igualdade: 60.82 %</p> <p>Média da amostra (1) -Treino: 3.30</p> <p>Média da amostra (2) - Coberto: 3.50</p>
NÃO SIGNIFICANTE (amostras iguais, $\alpha > 0,05$)

Quadro 5.8 – Resultados o teste t de Student para os valores da diferença entre os pesos iniciais e finais, em miligramas, dos blocos de resina pertencentes ao grupo experimental 4 (acadêmicos) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto)

5.3 Desvio apical

Os valores calculados, em milímetros, do desvio apical para o lado externo ou interno da curvatura dos quatro grupos experimentais estão expressos na Tabela 5.15, salientando-se que em caso de valores positivos o deslocamento se deu para a região externa, nos casos de valores negativos ocorreu para o lado interno e nos casos de valores iguais a zero não houve deslocamento. Já as medidas iniciais e finais, em milímetros, de cada bloco empregado encontram-se nos Quadros do Apêndice W, X, Y, Z, AA, AB, AC e AD.

Tabela 5.15 - Valores absolutos, em milímetros, dos dados originais do desvio apical segundo cada grupo experimental

Espécim e	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3		Grupo 4	
	Treino	Cobert	Treino	Cobert	Treino	Cobert	Treino	Cobert
	o		o		o		o	
1	0,045	0	0,085	0,090	0,020	0,060	0,040	0,020
2	0	0,065	0,060	0,045	0,050	0,065	0,110	0
3	0,060	0,045	0,085	0,045	0,025	0,070	0,065	0,085
4	0,085	0,110	0,030	30,005	0,065	0,085	0	0,065
5	0,065	0,040	0,045	0	0,065	0,080	0,040	0,145
6	0,075	0,065	0,020	0,020	0,045	0,025	0,085	0,085
7	0,060	0,065	0,100	0,120	0,050	0,065	0,045	0,035
8	0,045	0,060	0,020	0,045	0,060	0,020	0,090	0,100
9	0,045	0,015	0,025	0,005	0,085	0,025	0,130	0,065
10	0,040	0,045	0,040	0,150	0,065	0,005	0,020	0,060

Médias	0,052	0,0510	0,051	0,0525	0,053	0,0500	0,062	0,066
	0		0		0		5	

No que tange ao tratamento estatístico do deslocamento do eixo central original do canal na região apical, adotaram-se os mesmos critérios daqueles empregados para o fator tempo e peso, ou seja, os dados originais, em milímetros, dos quatro grupos experimentais, foram submetidos ao teste de aderência à curva normal e mostraram distribuição normal (Apêndice AE).

Assim, novamente, foi possível a avaliação em separado das duas situações distintas dentro dos seus respectivos grupos. Também foi aplicado um tratamento estatístico paramétrico com base em análise de variância, cujos resultados, respectivas médias amostrais e diferenciações pelo teste de Tuckey expressam-se pelas Tabelas de números 5.16 a 5.21.

O teste de Tuckey foi aplicado para quatro médias e 36 graus de liberdade, em nível de $\alpha = 0,05$ %, constitui o resultado constante da Tabela 5.18 e 5.21.

Tabela 5.16 - Análise de variância dos valores médios dos quatro grupos experimentais para a variável desvio apical, com visualização dos canais simulados (Treino)

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	(F)	PROBABILIDADE (H_0)
ENTRE COLUNAS	0.0008	3	0.0003	0.32	18.915 %
RESÍDUO	0.0315	36	0.0009		
VARIAÇÃO TOTAL	0.0323	39			

Tabela 5.17 - Médias amostrais calculadas a partir dos valores, em milímetros, do desvio apical dos quatro grupos experimentais, que foram instrumentados com visualização dos canais simulados (Treino)

GRUPOS	MÉDIAS
1 Professores	0,052
2 Alunos de especialização	0,051

3 Monitores	0,053
4 Acadêmicos	0,062

Tabela 5.18 - Médias, diferenças entre médias e valor crítico para contraste do desvio apical dos quatro grupos experimentais, que foram instrumentados com visualização dos canais simulados (Treino)

GRUPOS: COMPARAÇÕES DUAS A DUAS	MÉDIA 1	MÉDIA 2	DIFER.	$\alpha=0,05\%$	VALOR CRÍTICO PARA CONTRASTE
GRUPO 1 X GRUPO 2	0,052	0,051	0,001	n.s.	
GRUPO 1 X GRUPO 3	0,052	0,053	0,001	n.s.	
GRUPO 1 X GRUPO 4	0,052	0,062	0,010	n.s.	0,036
GRUPO 2 X GRUPO 3	0,051	0,053	0,002	n.s.	
GRUPO 2 X GRUPO 4	0,051	0,062	0,011	n.s.	
GRUPO 3 X GRUPO 4	0,053	0,062	0,009	n.s.	

n.s. = não significante

Tabela 5.19 - Análise de variância dos valores médios dos quatro grupos experimentais para a variável desvio apical, sem visualização dos canais simulados (Coberto)

FONTE DE VARIAÇÃO	SOMA DOS QUADRADOS	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS	(F)	PROBABILIDADE (H ₀)
ENTRE COLUNAS	0.0017	3	0.0006	0.37	22.162 %
RESÍDUO	0.0550	36	0.0015		
VARIAÇÃO TOTAL	0.0567	39			

Tabela 5.20 - Médias amostrais calculadas a partir dos valores, em milímetros, do desvio apical dos quatro grupos experimentais, que foram instrumentados sem visualização dos canais simulados (Coberto)

GRUPOS	MÉDIAS
1 Professores	0,051
2 Alunos de especialização	0,052

3 Monitores	0,050
4 Acadêmicos	0,066

Tabela 5.21 - Médias, diferenças entre médias e valor crítico para contraste do desvio apical dos quatro grupos experimentais, que foram instrumentados sem visualização dos canais simulados (Coberto)

GRUPOS: COMPARAÇÕES DUAS A DUAS	MÉDIA 1	MÉDIA 2	DIFER.	$\alpha=0,05\%$	VALOR CRÍTICO PARA CONTRASTE
GRUPO 1 X GRUPO 2	0,051	0,052	0,001	n.s.	
GRUPO 1 X GRUPO 3	0,051	0,050	0,001	n.s.	
GRUPO 1 X GRUPO 4	0,051	0,066	0,015	n.s.	0,047
GRUPO 2 X GRUPO 3	0,052	0,050	0,002	n.s.	
GRUPO 2 X GRUPO 4	0,052	0,066	0,014	n.s.	
GRUPO 3 X GRUPO 4	0,050	0,066	0,016	n.s.	

n.s. = não significante

A despeito de que, em ambas as situações, não terem sido encontradas diferenças estatísticas e os valores dentro de cada grupo para as duas situações experimentais serem muito próximos, também aqui se confrontaram as médias dentro de cada grupo com o intuito de perceber uma eventual influência da visualização ou não do canal simulado, ou se, de outra forma, quando da realização de um segundo canal simulado existiria alguma variação.

O teste paramétrico adotado foi o teste t de Student, ($\alpha > 0,05$), sendo que não foi encontrada em nenhum grupo diferença estatística para uma ou outra situação (Quadros 5.9 a 5.12). No entanto, com o objetivo de facilitar a visualização desses resultados, construiu-se um gráfico (Figura 5.3), no qual é possível perceber a proximidade do desempenho entre os grupos experimentais.

Figura 5.3 – Gráfico, para a variável desvio apical, com valores expressos em milímetros, dos quatro grupos avaliados

RESULTADOS DO TESTE t:	
Valor calculado de t: 0.08	
Graus de liberdade: 18	
Probabilidade de igualdade:	89.44 %
Média da amostra (1) -Treino:	0.052
Média da amostra (2) - Coberto:	0.051
NÃO-SIGNIFICANTE (amostras iguais, $\alpha > 0,05$)	

Quadro 5.9 – Resultados o teste t de Student para os valores, em milímetros, do desvio apical, dos canais simulados pertencentes ao grupo experimental 1 (professores) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto)

RESULTADOS DO TESTE t:
<p>Valor calculado de t: 0.08</p> <p>Graus de liberdade: 18</p> <p>Probabilidade de igualdade: 89.62 %</p> <p>Média da amostra (1) -Treino: 0.051</p> <p>Média da amostra (2) - Coberto: 0.052</p>
NÃO-SIGNIFICANTE (amostras iguais, $\alpha > 0,05$)

Quadro 5.10 – Resultados o teste t de Student para os valores, em milímetros, do desvio apical, dos canais simulados pertencentes ao grupo experimental 2 (alunos de especialização) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto)

RESULTADOS DO TESTE t:
<p>Valor calculado de t: 0.28</p> <p>Graus de liberdade: 18</p> <p>Probabilidade de igualdade: 77.64 %</p> <p>Média da amostra (1) -Treino: 0.053</p> <p>Média da amostra (2) - Coberto: 0.050</p>
NÃO-SIGNIFICANTE (amostras iguais, $\alpha > 0,05$)

Quadro 5.11 – Resultados o teste t de Student para os valores, em milímetros, do desvio apical, dos canais simulados pertencentes ao grupo experimental 3 (monitores) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto)

RESULTADOS DO TESTE t:
<p>Valor calculado de t: 0.19</p> <p>Graus de liberdade: 18</p> <p>Probabilidade de igualdade: 83.02 %</p> <p>Média da amostra (1) -Treino: 0.062</p> <p>Média da amostra (2) - Coberto: 0.066</p>
NÃO SIGNIFICANTE (amostras iguais, $\alpha > 0,05$)

Quadro 5.12 – Resultados o teste t de Student para os valores, em milímetros, do desvio apical, dos canais simulados pertencentes ao grupo experimental 4 (acadêmicos) com visualização do canal (Treino) e sem visualização (Coberto)

5.4 Avaliação da deformação dos instrumentos

Por se tratar de uma avaliação qualitativa, valendo-se da emissão de conceitos para os danos ocorridos aos instrumentos selecionados e empregados para este estudo, foi adotado para o tratamento estatístico o teste do Qui-quadrado (χ^2).

Os valores encontrados nessa avaliação da deformação dos instrumentos fundamentam a Tabela de contingência (Tabela 5.22), com isso o teste do χ^2 foi construído com 4 colunas X 4 linhas.

Tabela 5.22 – Tabela de contingência com as frequências comparadas dos quatro grupos experimentais e os conceitos adotados para a avaliação

Frequências da tabela de contingência					
Tabela das frequências comparadas					
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Total
Bom	6	1	12	18	37
Razoável	26	15	12	11	64
Ruim	19	16	19	18	72
Péssimo	9	28	17	13	67
Total	60	60	60	60	240

O resultado do teste do χ^2 foi significativo ao nível de 1 % – Quadro 5.13.

A interpretação da diferença entre os grupos foi realizada comparando-se as respectivas freqüências de cada conceito. Portanto, observou-se no grupo 1 (professores) uma tendência aos conceitos centrais (26 para razoável e 19 para ruim), sendo o grupo com menor freqüência para o conceito péssimo (9). Já o grupo 2 (alunos de especialização) foi o que apresentou a maior freqüência para o conceito péssimo (28). Já os grupos 3 (monitores) e 4 (acadêmicos) apresentaram freqüências semelhantes em todos os conceitos.

Quadro 5.13 – Quadro do resultado do teste do χ^2 para as freqüências dos conceitos dos instrumentos analisados dos quatro grupos experimentais

Resultados do teste do Qui-quadrado – χ^2				
Valores parciais calculados				
	1.14	7.36	0.82	8.28
	6.25	0.06	1.00	1.56
	0.06	0.22	0.06	0.00
	3.59	7.56	0.00	0.84
χ^2 total para 9 graus de liberdade: 38.79				
Probabilidade de Ho para esse valor : 0.0000 %				
SIGNIFICANTE ao nível de 1 % ($\alpha = 0,01$)				

A despeito de não constituir proposta do trabalho a avaliação do número de fraturas, constatou-se no processo que houve apenas uma fratura entre os instrumentos empregados. Tal ocorrência se deu numa lima de calibre 30 e conicidade de 0.02, no seu segundo uso e que pertencia ao grupo 4 (acadêmicos). Observa-se também, que o operador realizava seu primeiro canal simulado (Treino).

6 DISCUSSÃO

O tratamento endodôntico é, em muitos casos, o responsável pela manutenção do órgão dental na cavidade bucal. Apenas por esse aspecto, já se justificariam as inúmeras preocupações com essa especialidade odontológica, haja vista que o órgão dental se relaciona, interage e apóia a fisiologia de outros órgãos e sistemas. Além disso, na atualidade, destacam-se todos os aspectos psicossociais relacionados à preservação ou não do dente. Portanto, sendo a Endodontia a especialidade que, na maioria das vezes, invade a cavidade pulpar na sua porção radicular, impõe-se o entendimento de que tal terapia necessita caracterizar em si princípios de ordem mecânica e de natureza biológica.

A idéia da limpeza e modelagem é a meta aceita como a mais almejada após o preparo do canal radicular (SCHILDER, 1974). O que ocorre, porém, é que algumas peculiaridades são observadas quando se vai intervir no canal radicular. Trabalha-se com instrumentos especializados que possuem determinadas características, tais como dureza, flexibilidade, poder de corte, resistência, entre outras, dentro de uma cavidade que está longe de ter uma superfície lisa, sendo, ao contrário, rica em reentrâncias e obstáculos. As preocupações podem aumentar ainda mais ao se analisar, especialmente, os canais que apresentam algum tipo de curvatura, principalmente molares, que, na sua maioria, possuem também canais radiculares com diâmetros bastante reduzidos. Justifica-se, portanto, a ansiedade que desperta nos profissionais, o tratamento endodôntico desses casos. Ou seja, na

transformação do canal anatômico em um canal cirúrgico importa, entre outros aspectos, avaliar a sua anatomia, pois representa dificuldades a mais a serem vencidas pelo operador, aspecto destacado, entre outros, por Gutiérrez e Garcia (1968), Schneider (1971), Stadler et al. (1986), Lauretti (2005). Portanto, o conhecimento técnico-científico e a proficiência do profissional, contornando estas dificuldades, proporcionam cavidade final de conformação cilíndrico-cônica, facilitadora da execução da próxima fase da terapia endodôntica: o assentamento do material obturador.

Outro fator desgastante para o profissional e o paciente envolvidos na terapêutica endodôntica, é o tempo consumido no preparo do canal. O somatório de preocupações, no aspecto qualitativo, se junta à necessidade de se trabalhar mais rápido e com menor desgaste profissional, sendo mola propulsora para o desenvolvimento de novas tecnologias para esta fase do tratamento endodôntico. Aspectos de ordem sócio-econômicos não podem ser descartados. Realizar mais tratamentos em menor tempo de trabalho deve implicar numa democratização e maior acessibilidade econômica dos pacientes aos tratamentos de qualidade, fenômeno semelhante ao que ocorreu com as resinas compostas foto-ativadas.

Foi a partir dos trabalhos de Auerbach (1953), que, ao detectar a importância da instrumentação na desinfecção do canal, valorizando esta etapa do tratamento em detrimento do conceito que vigorava na época, de valorização da medicação intra-canal, se gerou um impulso na busca da melhoria das condições para se realizar a instrumentação dos canais radiculares. Valorização da instrumentação, salientada por Hare (1953), que indicou a necessidade do desenvolvimento de instrumentos mais eficazes, chegando até Ingle (1955,1961) que, ao propor as normas para a padronização dos instrumentos endodônticos, criou a técnica seriada

de instrumentação, estabelecendo parâmetros que permitiam a sua reprodutibilidade.

Logo se percebeu as limitações da técnica seriada. Aliás, existiram muitas sugestões na própria cinemática empregada ao instrumento, tais como o movimento de alargamento, ou a sua hibridização com a cinemática de imagem como sugeriu Vessey (1969). Tal limitação foi especialmente percebida no tratamento de dentes com canais curvos. Mullaney e Petrich (1968), preocupados com a prevenção e solução de imperfeições nos preparos, sugeriram a ampliação da porção cervical, culminando com a proposição da primeira técnica escalonada por Clem (1969). Inúmeros autores realizaram trabalhos sugerindo modificações com objetivo de se facilitar a instrumentação dos canais curvos: o preparo incremental (WEINE et al., 1970); o *flare preparation* (WEINE, 1972); técnica telecópica (MARTIN, 1974); o uso das brocas de Gates-Glidden (SCHILDER, 1974); o movimento anti-curvatura (ABOU-RASS; FRANK; GLICK, 1980); o preparo coroa-ápice (MARSHAL; PAPPIN, 1980; MORGAN; MONTGOMERY, 1984); a força balanceada (ROANE; SABALA; DUNCANSON, 1985), entre outros.

Acompanhando essa evolução foram lançados no mercado odontológico, aparelhos que se propunham a substituir parcial ou totalmente a instrumentação manual. O Giromatic (HARTY; STOCK, 1974; WEINE; KELLY; BRAY, 1976), o contra-ângulo W&H (WEINE; KELLY; BRAY, 1976), o Dynatrac (HILL; DEL RIO, 1983), o Sistema Canal Finder (LEVY, 1984), entre outros. Porém, em muitos casos, com esses novos aparelhos, ocorria uma grande motivação inicial, que, com o passar do tempo diminuía, desestimulando os seus usuários e, muitas vezes, por diminuição do consumo, a suspensão de sua fabricação. É importante salientar que

em todas as técnicas e tecnologias referidas anteriormente, o material que constituía os instrumentos era aço inoxidável.

Foi a partir dos instrumentos de níquel-titânio (WALIA; BRANTTLEY; GERSTEIN, 1988) e o conseqüente surgimento da instrumentação mecânico-rotatória com instrumentos fabricados com esta liga, que se abriu uma nova perspectiva para a instrumentação mecanizada. No entanto, a despeito de ser mecanizada, o fator humano encontra-se presente, mantendo-se a discussão de quanto a capacitação do operador interfere no resultado final do tratamento.

O objetivo do presente estudo visa permitir uma análise abrangente de alguns dos aspectos quantitativos e qualitativos envolvidos, quando da oferta do preparo de canal radicular mecanizado com instrumentos rotatórios de níquel-titânio, para operadores de vários níveis de proficiência na clínica endodôntica. Sempre lembrando que o tratamento endodôntico, obviamente, não se limita a uma simples ampliação do canal radicular, mas é extremamente dependente deste, como demonstraram Auerbach (1953), Hare (1953), Paiva e Antoniazzi (1991), Schilder (1974), Weine (1972).

É essencial que as grandezas avaliadas neste estudo sejam analisadas em conjunto, pois separadamente não forneceriam as informações suficientes para aquilatar a influência dos operadores na técnica mecânico-rotatória de instrumentação endodôntica.

A montagem dos grupos respeitou o objetivo de se trabalhar desde o neófito até seu mestre, a saber: o grupo de nº 1, formado pelos docentes da disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Metodista de São Paulo (FO-UMESP), consistia em um grupo heterogêneo, em relação ao tempo de exercício profissional. Por outro lado, compunham um grupo homogêneo quanto

ao conhecimento da instrumentação mecanizada rotatória e instrumentos de níquel-titânio, apresentando amplo domínio dessa tecnologia.

Já o grupo de número 2, composto por alunos do curso de especialização em Endodontia da FO-UMESP, também apresentavam grandes diferenças, fato característico destes cursos, independente da área e/ou entidade ministradora. No entanto, no que tange ao domínio desse tipo de instrumentação, representava um grupo homogêneo, decorrente de um extenso treinamento pré-clínico específico com carga horária de 60 horas, além de atuação clínica no curso com mais de 120 horas.

Os grupos de números 3 e 4 foram constituídos por graduandos em Odontologia da FO-UMESP, porém com níveis bastante distintos quanto à vivência e treinamento em Endodontia. Os indivíduos do grupo 3 já haviam concluído todo o aprendizado em Endodontia do currículo do curso de graduação, composto pelas disciplinas de Endodontia I, II e III com cargas horárias de 80 horas cada uma. Quando da execução do trabalho, estavam cursando um aperfeiçoamento em Endodontia, chamada de Monitoria em Endodontia, com carga de 96 horas e já haviam concluído aproximadamente 84 horas. Além disso, a participação no curso de Monitoria tem como critério de seleção as notas dos candidatos durante todo o seu contato com as disciplinas de Endodontia, análise de *curriculum vitae* e entrevista.

Aqueles com menor tempo de treinamento, portanto os mais inexperientes em Endodontia, compunham o grupo 4. Quando da participação nesta pesquisa, haviam realizado apenas dois dentes unirradiculares montados em manequim e um tratamento em canal simulado reto em bloco de resina (CSR-P-Oclusal), totalizando aproximadamente 40 horas de contato com a terapia endodôntica na disciplina de Endodontia I (4º semestre).

Salienta-se que em relação à instrumentação mecanizada com instrumentos de níquel-titânio, ambos os grupos (3 e 4) não tinham nenhum contato prévio com tal tecnologia.

A realização de uma palestra sobre as características dos instrumentos rotatórios de níquel-titânio, o funcionamento do motor e o protocolo técnico a ser empregado, visou uniformizar e garantir as informações básicas para atuação dos participantes. Com o mesmo intuito, houve uma demonstração prática, na qual um docente da FO-UMESP realizou toda a instrumentação de um canal simulado, totalmente transparente.

Já a opção do uso de canais simulados confeccionados em blocos de resina epóxi, recaiu, inicialmente, sobre aspectos de natureza ética, pois para este estudo era necessário um grande número de espécimes, dificultando o uso de dentes humanos extraídos. O outro aspecto é baseado na padronização das amostras em relação à anatomia e condições de trabalho, permitindo uma comparação mais equânime para os diferentes aspectos avaliados, conforme os trabalhos de Bombana (1991), Baumann e Roth (1999), Guimarães (1997), Lim e Webber (1985), Mandel et al. (1999), Mesgouez et al. (2003), Rangel et al. (2005), Sabala (1988), Schäfer e Vlassis (2004a), (2004b), Sontag, Delschen e Stachniss (2003), Sontag et al. (2003), Thompson e Dummer (1997a), (1997b), Trosntad e Niemczyck (1986), Weine, Kelly e Bray (1976), Weine, Kelly e Lio (1975), Yared, Bou Dagher e Kulkarni (2003), Yared, Bou Dagher e Machtou (2001), Yared et al. (2002), Yoshimine, Ono e Akamine (2005).

A análise da diferença de peso entre os espécimes, antes e após a instrumentação, é fator de diferenciação entre técnicas, instrumentos e operadores. Este aspecto quantifica o material removido do interior do canal mas, quando

analisado isoladamente, não qualifica esse desgaste. Portanto, comparações feitas com tal metodologia ficam limitadas, fazendo com que o presente trabalho seja mais abrangente que os trabalhos de Pesce (1984, 1990) e Pessoa (1993).

Saliente-se que o emprego de canais simulados construídos em blocos de resina epóxi foi especialmente importante para o aspecto da dupla pesagem dos espécimes, pois eliminou a possibilidade de alterações de peso decorrentes da hidratação das amostras, o que é fator de preocupação quando se empregam dentes naturais, conforme escreveram Pessoa (1993) e Pesce (1984, 1990). A não-interferência da hidratação dos blocos de resina foi comprovada pela imersão de 10 blocos durante 60 minutos, os quais, após a secagem, mantiveram seu peso inicial. Como o tempo escolhido dessa imersão superava em muito o tempo esperado de contato do bloco com a solução irrigadora, não foi considerada necessária a prévia hidratação ou desidratação dos mesmos. Outro cuidado adotado, com objetivo semelhante, foi riscar o bloco e numerá-lo antes da pesagem, evitando qualquer tipo de alteração no peso dos espécimes.

Há inúmeras indicações de metodologia para avaliação das deformações e desvios produzidos durante o preparo do canal radicular, tais como a análise de modelos de silicone dos canais instrumentados, descrita por Davis, Brayton e Goldman (1972); avaliação microscópica de cortes, por Walton (1976); a mufla desmontável indicada por Bramante, Berbert e Borges (1987); Sepic et al. (1989) que empregaram radiografias pré e pós operatórias analisadas por meio digital; ou o método da plataforma radiográfica empregado por Sydney, Batista e Melo (1991).

A opção metodológica recaiu sobre o confronto das diferenças das medidas pré e pós operatórias, obtidas das imagens digitalizadas dos canais simulados, realizado somente no terço apical, por este encerrar em si a principal problemática

das deformações dos preparos, principalmente por serem as mais comuns (GUIMARÃES, 1997; THOMPSON; DUMMER, 1997a, 1997b; YOSHIMINE; ONO; AKAMINE, 2005).

A utilização das referências laterais deveu-se a dificuldade de se ter, com razoável precisão, o término lateral do bloco, quando analisada a sua imagem digitalizada, fato que comprometeria a sua mensuração. Estas medidas também participaram na obtenção da medida “L”, que era fundamental como gabarito na obtenção das medidas X_1 , X_2 , Y_1 e Y_2 . Em relação às demarcações confeccionadas no terço cervical e médio, estas serviram como um auxílio extra, quando da instrumentação dos canais simulados, permitindo um melhor controle da profundidade de emprego dos instrumentos rotatórios, detalhe que se soma ao uso do demarcador de silicone existente no cabo do instrumento.

A elaboração de uma fórmula que mensurasse este desvio se impôs, especialmente, para orientação de qual lado foi mais desgastado: externo ou interno da curvatura. Tal recurso facilitou a quantificação e qualificação do desvio apical. Com isso, pode-se traçar uma relação entre a quantidade de material removido, através da variável da diferença do peso pré e pós operatório, e de qual região se removeu, valendo-se da comparação do desvio apical. Garante-se, assim, uma interdependência na análise desses dois fatores.

A escolha pelo sistema RaCe[®] baseou-se no desenho desses instrumentos que apresentam ângulos helicoidais variáveis alternados com porções retas (Anexo C). Tal fato diminui de maneira significativa a possibilidade de rosqueamento do instrumento, que é um dos importantes aspectos no que tange à dificuldade de emprego dos instrumentos rotatórios de níquel-titânio, especialmente para os iniciantes. Tal característica se manifesta em outros dois fatores: o baixo torque e a

baixa carga vertical quando do avanço destes instrumentos rumo ao comprimento de trabalho desejado (SILVA; KOBAYASHI; SUDA, 2005). Além disso, a atuação dos instrumentos rotatórios em canais simulados, construídos em blocos de resina, é facilitada quando reduzida ao máximo a possibilidade do rosqueamento dos instrumentos nas paredes dos canais.

De mais a mais, os instrumentos RaCe® têm como uma de suas principais características a flexibilidade, que se manifesta na capacidade de instrumentar canais de curvaturas moderadas a severas, com baixa formação de desvios apicais (SCHÄFER; DZEPINA; GHOLAMREZA, 2003; PAQUÉ; MUSCH; HULSMANN, 2005; RANGEL et al., 2005; YOSHIMINE; ONO; AKAMINE, 2005).

A técnica indicada de instrumentação rotatória para este trabalho (Quadro 4.2), utilizando o sistema RaCe®, não é necessariamente a técnica a ser empregada em dentes naturais, com as mesmas características de curvatura e comprimento de trabalho. Esta situação se impôs pelas peculiaridades de se trabalhar em canais simulados de resina e pelo fato de que o fabricante apresenta uma grande variedade na técnica de emprego desse sistema, decorrente da oferta de instrumentos de variados calibres e conicidades (LAURETTI, 2005; LEONARDO et al., 2005). Portanto, a possibilidade de instrumentar o canal com instrumentos de conicidade 0.02 também determina o emprego de instrumentos mais flexíveis (SCHÄFER; DZEPINA; GHOLANREZA, 2003). Destaque-se ainda, que o entendimento da técnica de instrumentação mecanizada com instrumentos rotatórios de níquel-titânio consiste em uma técnica de preparo coroa-ápice, com os calibres e conicidades dos instrumentos determinando a extensão de suas atuações, bem como a velocidade e torque empregados em função da anatomia de cada caso.

Além disso, em função de uma característica específica do tipo de bloco de resina empregado e, conseqüentemente, da resina que compõe as paredes do canal simulado, um instrumento manual (lima tipo K nº 10) sempre intercalou cada instrumento rotatório empregado, atuando 2 mm além do comprimento de trabalho, portanto com 19 mm. Alternava-se essa manobra com farta irrigação / aspiração, empregando-se a mesma água acrescida de detergente empregada como substância química auxiliar. Este procedimento técnico teve por objetivo desobstruir a porção final do canal, pois as raspas de resina produzidas tendem a se acumular nessa região, causando a obstrução do canal e, por conseqüência, a perda do comprimento de trabalho. Ressalte-se, novamente, que se trata de um procedimento específico a esse tipo de canal simulado, não sendo necessariamente indicado em dentes naturais.

A velocidade adotada está dentro dos parâmetros indicados pelo fabricante (300 a 600 rpm). A opção pela velocidade mais baixa recaiu sobre aspectos de segurança em relação às fraturas e pelas características do trabalho em blocos de resina. Além disso, em função de experimentos pilotos e experiências prévias em cursos com demonstrações práticas, percebeu-se ser esta, uma velocidade que também permite aos instrumentos, não perderem a sua capacidade de cortar a resina constituinte do canal simulado, cuidado semelhante ao tomado por Yared e Kulkarni (2002) e Yared, Bou Dagher e Kulkarni (2003) . Além disso, nas conicidades maiores (0.10, 0.08 e 0.06), velocidades mais elevadas facilitariam, neste tipo de canal simulado, o travamento do instrumento. Importante ressaltar que a velocidade de 300 rpm, favoreceu os operadores mais inexperientes quanto à adaptação à técnica de instrumentação empregada.

O mesmo raciocínio foi adotado para a escolha do controle de torque, respeitou-se a indicação do fabricante que varia de 0,5 a 1 N. Ao se optar por um torque mais baixo, deu-se preferência para que o instrumento interrompesse a sua rotação ao invés de insistir em vencer a resistência oferecida pelas paredes de resina do canal simulado, vindo, com isso, a se fraturar.

No que tange ao número de usos adotados neste experimento, 10 e 5 usos, obedeceu-se o limite indicado pelo fabricante; e que se tivesse instrumentos logo acima da quantidade máxima de usos indicada (8 vezes). O objetivo desta escolha foi a de se usar instrumentos que trouxessem para a avaliação das eventuais deformações, informações mais abrangentes. Com isso, tentou-se evitar a possibilidade de que em alguns instrumentos ocorressem poucas deformações, o que poderia acontecer com um número de usos muito baixo. Por outro lado, um número maior de usos, talvez acarretasse em deformações excessivas, mascarando eventuais diferenças existentes entre os operadores. Portanto, os instrumentos puderam apresentar deformações coerentes com o tipo e números de usos adotados.

A respeito da perda de corte em função do número de uso, esta situação incidiu por igual em todos os grupos, ou seja, nos quatro grupos houve operadores trabalhando com o instrumento no primeiro uso, segundo uso, e assim sucessivamente até o décimo ou quinto uso. Tudo isso teve a intenção de levar os instrumentos a uma situação crítica de uso, em relação principalmente às deformações, fraturas e capacidade de corte.

Com o objetivo de minimizar possíveis interferências nas diferentes avaliações, quando da fratura de algum instrumento, o bloco era substituído, disponibilizando-se novos instrumentos que eram usados até que estivessem com o

mesmo número de usos daqueles fraturados. Para avaliação do tempo, foram considerados os valores obtidos até o uso do instrumento fraturado, continuando-se as medidas a partir desse. Essa opção não eliminou o fato de que um determinado operador poderia realizar, eventualmente, três ou mais canais simulados, dependendo do número de fraturas, mas esta interferência foi considerada a menor possível.

O fato dos blocos terem sido divididos em dois grupos, com e sem visualização do canal simulado, chamados de “Treino” e “Coberto”, respectivamente, criou situações bastante distintas e baseou-se nos seguintes critérios:

- adaptação de todos os participantes às situações do experimento;
- avaliar se existia alguma alteração no desempenho dos operadores quando da execução de um segundo canal, lembrando que para os operadores de dois grupos (3 e 4) o primeiro canal simulado foi o primeiro contato com a instrumentação mecanizada rotatória;
- simular a situação clínica da não-visualização da atuação do instrumento no interior do canal.

A deformação e fratura dos instrumentos de níquel-titânio talvez seja a maior preocupação quando se pensa na sua aplicação clínica (ZUOLO; WALTON, 1997; BONETTI FILHO et al., 1998; YARED; BOU DAGHER; MACHTOU, 1999; BORTNICK; STEIMAN; RUSKIN, 2001). Tal fato levou alguns autores, como Arens et al. (2003), afirmarem que, para uma abordagem absolutamente segura, os instrumentos rotatórios de níquel-titânio deveriam ser usados uma única vez. Conforme opinião expressada por Eggert, Peters e Barbakow (1999), os fabricantes deveriam melhorar a qualidade dos instrumentos, de tal sorte, que autores, como Costa (2002) e Santos (2002), realizaram trabalhos avaliando a resistência e

flexibilidade dos instrumentos que sofreram tratamento de superfície, através da implantação de íons de nitrogênio, visando oferecer instrumentos com maior resistência, mas que mantivessem a flexibilidade característica da liga de níquel-titânio.

A escolha dos instrumentos que tiveram suas imagens pré e pós operatórias registradas através da microscopia eletrônica de varredura, recaiu sobre os dois instrumentos que, em função da técnica adotada, foram os que sofreram os maiores esforços: nº 25 conicidade 0.04 e 0.02. Isto decorre de terem sido os primeiros instrumentos a trabalhar mais profundamente na curva, e os primeiros a atingir toda a extensão do comprimento de trabalho, respectivamente.

Para os parâmetros de avaliação das deformações produzidas, a opção por uma avaliação qualitativa, através de conceitos, recaiu pelo fato de que qualquer quantificação teria dificuldades em expressar, em função da justeza matemática, a importância dos danos ocorridos nos instrumentos. Afinal, era possível que um instrumento apresentasse uma única deformação porém de grande extensão, ou seja, quantificar pelo número de deformações não representaria a severidade dessa deformação. Por outro lado, a mensuração dessa extensão não contemplaria uma trinca (Anexo E), que tem uma importância maior do que a alteração dos passos do instrumento. Portanto, optou-se por uma graduação das deformações em ausentes ou leves, moderadas, severas e extremas, que é absolutamente subjetiva, e daí, a necessidade, para diminuir a influência de conceituações individuais, em se utilizar 10 observadores, independente da qualificação e calibração dos mesmos. Além disso, os conceitos adotados (Bom, Razoável, Ruim e Péssimo) foram emitidos comparando-se os instrumentos com as suas próprias imagens antes e após o uso e entre as imagens de um instrumento com outros, o que foi explicitado na orientação

dada aos avaliadores (Apêndice F), na qual se destaca que, antes da emissão dos conceitos, existia a necessidade de uma avaliação inicial de todas as imagens. Além disso, era possível rever os conceitos já emitidos, tentando-se preservar os aspectos de avaliação entre os instrumentos.

O ganho de tempo obtido com a instrumentação rotatória é um outro fator que tem atraído aqueles que se dedicam à Endodontia, mas que por si só não deveria determinar a opção por uma técnica de instrumentação, mas quando associado aos aspectos anteriormente expostos, contribui para a avaliação de uma nova tecnologia (TRONSTAD; NIEMCZYCK, 1986; GUIMARÃES, 1997; SYDNEY, 1997, 2000; SCHÄFER; VLASSIS, 2004a, 2004b; RANGEL et al., 2005).

As médias de tempo de instrumentação aferidas para os quatro grupos avaliados, quando da execução do primeiro bloco (treino), em que era possível visualizar a atuação do instrumento pelos operadores, foram maiores do que as do segundo bloco (coberto), em que não era possível esta visualização. Portanto, não enxergar o canal não influenciou negativamente o comportamento dos quatro grupos, sendo que o aumento da experiência prática, interferiu favoravelmente.

Ressalte-se que, somente houve diferenças estatísticas (teste t de Student, $\alpha > 0,05\%$) no confronto dos tempos de preparo do primeiro (treino) para o segundo bloco (coberto) para os grupos mais inexperientes (Quadros de 5.1 a 5.4). O que foi endossado quando do confronto, em separado, dos quatro grupos na situação “treino” e “coberto”, (Tabelas 5.4 e 5.7). No primeiro caso, a diferença estatística determinada pelo teste de Tuckey ($\alpha=0,05\%$) se deu entre os grupos mais distantes em relação à proficiência em Endodontia, ou seja, os professores diferiram dos monitores e acadêmicos, mas isso não ocorreu quando comparados aos alunos de especialização; por sua vez, estes só diferiram dos acadêmicos, sendo que

monitores e acadêmicos foram semelhantes. Já quando da realização do bloco “coberto” não houve diferença estatística (teste de Tuckey ($\alpha=0,05\%$) em nenhum dos confrontos 2 a 2 dos grupos avaliados, fato que, por si, já indica uma rápida adaptação à instrumentação mecânico-rotatória por parte dos monitores e acadêmicos, os menos experientes, aspecto já comentado no trabalho de Chirani e Vulcain (2004), no qual os estudantes relataram ser mais rápida a instrumentação rotatória com instrumentos de níquel-titânio.

Em relação ao peso, quando se observam as médias das diferenças entre os pesos iniciais e finais dos blocos, ocorreu um comportamento inverso entre os graduados (professores e alunos de especialização) e os graduandos (monitores e acadêmicos): os primeiros removeram uma menor quantidade de resina dos canais simulados quando da execução dos segundos blocos (cobertos) em relação aos primeiros (treino). No entanto, somente no grupo 2 (alunos de especialização) houve diferença estatística (Quadro 5.6). Já monitores e acadêmicos excisaram maior quantidade de resina dos canais simulados quando da execução do segundo bloco (coberto), apresentando diferença estatística somente no grupo dos monitores (Quadro 5.7).

Na análise do confronto dos quatro grupos na situação “treino” (Tabelas 5.11), observou-se um comportamento semelhante ao ocorrido em relação ao tempo da instrumentação, ou seja, houve diferença entre os grupos mais distantes em termos de proficiência, diferença que também houve, nesse caso, inclusive entre os especialistas e os monitores. No entanto, na análise da variação dos pesos para os blocos “cobertos”, a diminuição acentuada da média do grupo dos especialistas fez com que fosse detectada diferença entre este grupo e o dos professores, mantendo-

se os demais grupos sem diferença estatística. Ressalte-se, neste caso, o crescimento da média do grupo dos monitores (grupo 3).

Algumas observações podem ser inferidas para justificar estas situações: os especialistas haviam realizado um extenso treinamento pré-clínico, no qual empregaram, além de dentes naturais, uma grande quantidade de canais simulados, com a visualização dos mesmos. Talvez, o enfrentamento de se trabalhar numa situação nova, sem a referida visualização, tenha interferido no grupo dos especialistas (Quadro 5.6), os quais, apesar de se encontrarem mais habilitados do que os monitores e acadêmicos, podem ainda não ter alicerçado e incorporado totalmente esta capacitação prática. Saliente-se que o grupo dos monitores apresentou um significativo aumento da média (Quadro 5.7) para a diferença de pesos, situação que talvez seja explicável pelo fato deste grupo apresentar uma razoável base prática em Endodontia.

O comportamento dos grupos relativo ao desvio apical está coerente com a revisão de literatura, que embasa este trabalho, e com a experiência prática vivenciada por vários autores. Não houve diferença estatística em nenhuma situação analisada. Nem no confronto 2 a 2 entre os grupos para a situação “treino” e “coberto” (Tabelas 5.18 e 5.21), nem quando da análise dentro de cada grupo para ambas as condições (Quadros de 5.9 a 5.12). Portanto, não houve influência nem do nível de proficiência nem tampouco da situação experimental; é, por conseguinte, uma característica do tipo de instrumentação e instrumento empregados, o que é coerente com os trabalhos de Himel et al. (1995), Pettiette et al. (1999), Baumann e Roth (1999), Gluskin, Brown e Buchanan (2001), Pettiette, Delano e Trope (2001), Sontag et al. (2003) e Sontag, Delschen e Stachniss (2003). É importante destacar que ocorreu em todos os grupos e condições um maior desgaste da parede externa

da curva, quando comparada à parede interna, caracterizando um desvio apical, o que, dependendo da metodologia de avaliação, difere da literatura.

Deve-se ressaltar que, no presente estudo, não se trabalhou com variação de ângulos, que são normalmente medidos acorde metodologia desenvolvida por Schneider (1971). O que se mediu foi, o quanto uma parede do canal foi desgastada em relação à outra, que se traduziu por um deslocamento do eixo central do canal, normalmente em direção à parede externa. A observação que deve ser feita é: em pequenos calibres o desgaste produzido pelos instrumentos endodônticos (neste caso, os rotatórios de níquel-titânio) na parede externa da curvatura do canal radicular pode não levar à alteração deste ângulo, mas, caso se aumente o calibre ou conicidade do instrumento, um desgaste maior é produzido nesta parede externa, e, por consequência, forma-se um desvio apical, conforme demonstrado por Sydney (1997, 2000) e Schäfer, Dzepina e Gholamreza (2003).

Após tratamento estatístico qualitativo, pelo teste do χ^2 ($\alpha=0,01$) (Quadro 5.13), os dados referentes aos conceitos recebidos pelos instrumentos para as deformações apresentadas, após o uso neste experimento (Tabela 5.22), indicaram que o grupo dos professores foi aquele que lhes causou menores danos; e, por outro lado, o grupo formado pelos alunos de especialização produziu os maiores danos, o que corrobora com os achados de Parashos, Gordon e Messer (2004). Os monitores e acadêmicos apresentaram um comportamento semelhante entre si, com uma distribuição semelhante nos quatro conceitos. Provavelmente, estes resultados mostrem uma maior confiança dos alunos de especialização no manuseio dos instrumentos, em função do treinamento recebido, mas ainda sem atingir a maturidade prática suficiente para o seu uso mais cuidadoso, diferindo dos professores. Já os monitores e acadêmicos tiveram um manuseio extremamente

cuidadoso, até por se tratar do primeiro contato destes grupos com a instrumentação rotatória e instrumentos de níquel-titânio, o que transparece no índice de instrumentos considerados bons para estes grupos (Tabela 5.22). Talvez, sejam etapas inerentes ao aprendizado e pelas quais passa qualquer operador.

A interpretação de todas as informações em conjunto mostra que o desvio apical não é mais fator de diferenciação entre os operadores, quando do emprego de instrumentos rotatórios de níquel-titânio, e que as diferenças na quantidade de material removido das paredes do canal e tempo de instrumentação podem ser rapidamente superadas com treinamento. No entanto, deve-se insistir na importância de um extenso treinamento pré-clínico e que, mesmo assim, a destreza técnica do operador ainda persiste como fator relevante, mesmo que seja em pequenas nuances, como o manuseio cuidadoso do instrumento sem perder a objetividade necessária. Isto se comprovou, observando o grupo dos professores em relação ao tempo de instrumentação, quantidade de resina removida e produção de desvios apicais, além disso, foi aquele com menor índice de danos causados aos instrumentos. Vale dizer que, a instrumentação mecânico-rotatória com os instrumentos de níquel-titânio pode diminuir a distância entre os mais e os menos proficientes em relação ao preparo do canal, contudo o operador o qualificará a cada dia da sua atividade clínica. Ressalva-se, porém, que o tratamento endodôntico completo é mais abrangente que esta fase.

Todavia, diante do que tem sido exposto pela literatura e que, em grande parte, este trabalho endossa, torna-se óbvio que adiar a oferta da instrumentação rotatória nos cursos de graduação só postergará o seu contato, que será inevitável. Ao oferecer este acesso, podem-se antecipar etapas que seriam vividas nos cursos de especialização, em particular em relação à preservação dos instrumentos. Além

disso, quando a forma do preparo do canal obtida é semelhante entre acadêmicos e professores, já poderia se justificar a sua inclusão. Preparos mais qualificados, tendem a propiciar maior satisfação dos pacientes, como relatou Dugas et al. (2002).

Por outro lado, a instrumentação manual não pode ser esquecida, pois nenhum tipo de preparo mecanizado elimina, em determinadas etapas, o seu uso. Existem, também, questões de ordem econômica que precisam ser consideradas, devendo o profissional estar preparado para enfrentar todas as realidades com as quais a Odontologia se depara.

Determinar qual o melhor momento e a metodologia de ensino-aprendizagem mais indicada para o contato com os instrumentos rotatórios de níquel-titânio, disponibilizando infra-estrutura adequada e menor custo financeiro para o aluno, e ainda, avaliando os sistemas ou técnicas que facilitem a sua introdução compõem, entre outras questões, temas a serem aprofundados em trabalhos complementares.

7 CONCLUSÃO

Diante da metodologia empregada e os resultados obtidos, pode-se concluir que:

1. Os desvios apicais promovidos, em milímetros, foram semelhantes entre os diferentes grupos experimentais.
2. Houve diminuição no tempo de instrumentação do segundo canal em relação ao primeiro, com diferença estatística nos grupos dos monitores e acadêmicos.
3. Não houve diferença estatística entre os grupos avaliados, em relação ao tempo de instrumentação do segundo canal simulado.
4. Os grupos dos graduados (professores e alunos de especialização) excisaram maior quantidade de material do primeiro canal simulado, quando comparados aos dos graduandos (monitores e acadêmicos). Porém, não houve diferença estatística entre os grupos experimentais no segundo canal simulado, exceto entre o grupo dos professores e dos alunos de especialização, onde os primeiros desgastaram significativamente mais que os últimos.
5. Quando comparados aos demais grupos, os professores produziram menores deformações aos instrumentos.

REFERÊNCIAS²

Abou-Rass M, Frank AL, Glick DH. The anticurvature filling method to prepare the curved root canal. J Am Dent Assoc 1980;101(5):792-4.

Arens CF, Hoen MM, Steiman HR, Dietz Jr GC. Evaluation of single-use rotary nickel-titanium instruments. J Endod 2003;29(10):664-6.

Auerbach M B. Antibiotics vs. instrumentation in endodontics. N Y St Dent J, 1953;19(5):225-8.

Baumann MA, Roth A. Effect of experience on quality of canal preparation with rotary nickel-titanium files. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1999;88(6):714-8.

Bombana AC. Estudo "in vitro" da superfície de instrumentos endodônticos acionados por unidade ultra-sônica quando do alargamento de canais artificiais e quando das manobras de irrigação/aspiração [Tese de Livre-Docência]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 1991.

Bonetti Filho IB, Esberard PM, Leonardo RT, Del Rio CE. Microscopic evaluation of three endodontic files pre and postinstrumentation. J Endod 1998;24(7):461-4.

Bortinick KL, Steiman HR, Ruskin A. Comparasion of nickel-titanium file distortion using eletric and air-driven handpieces. J Endod 2001;27(1):57-9.

Bramante CM, Berbert A, Borges R . A methodology for evaluation of root canal instrumentation. J Endod 1987;13(5):243-5.

Burnett GW, Scherp HW, Schuster GS. Microbiologia oral e doenças infecciosas. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan; 1978.

Chirani RA, Vulcain JM. Undergraduate teaching and clinical use of rotary nickel-titanium endodontic instruments: a survey of French dental schools. Int Endod J 2004;37(5):320-4.

² De acordo com Etilo Vancouver. Abreviatura de periódicos segundo Bases de Dados MEDLINE.

Clem WH. Endodontics: the adolescent patient. Dent Clin N Amer 1969;13(2):483-93.

Costa C. Influência da implantação iônica na resistência à torção e à corrosão de instrumentos rotatórios de níquel-titânio [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2002.

Davis SR, Brayton SM, Goldman M. The morphology of the prepared root canal: a study utilizing a injectable silicone. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1972;34(4):642-8.

Dugas NN, Lawrence HP, Teplitsky P, Friedman S. Quality of life and satisfaction outcomes of endodontic treatment. J Endod 2002;28(12):819-27.

Eggert C, Peters O, Barbakow F. Wear of nickel-titanium Lightspeed instruments evaluated by scanning electron microscopy. J Endod 1999;25(7):494-7.

Gluskin AH, Brown DC, Buchanan LS. A reconstructed computerized tomographic comparison of NiTi rotary GTTM files versus traditional instruments in canals shaped by novice operators. Int Endod J 2001;34(6):476-84.

Guimarães JLHG. Análise morfométrica comparativa, à luz da computadorização em canais artificiais, de quatro técnicas de instrumentação para canais curvos [Dissertação de Mestrado]. São Bernardo do Campo: Faculdade de Odontologia da Universidade Metodista de São Paulo; 1997.

Gutiérrez JH, Garcia J. Microscopic and macroscopic investigation on results of mechanical preparation of root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1968;25(1):107-16.

Hänni S, Schönenberger K, Peters OA, Barbakow F. Teaching an engine-driven preparation technique to undergraduates: initial observations. Int Endod J 2003;36(7):476-82.

Hare GC. Aids to biomechanical instrumentation in endodontics. J Can Dent Assoc 1953;19(8):437-42.

Harty FJ, Stock CJR. The giromatic system compared with hand instrumentation in endodontics. Br Dent J 1974;137(16):239-44.

Hill PL, Del Rio CE. A histological comparison of the canal wall planing ability of three new endodontic files. *J Endod* 1983;9(12):517-22.

Himel VT, Ahmed KM, Wood DM, Alhadainy HA. An evaluation of nitinol and stainless steel files used by dental students during a laboratory proficiency exam *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radol Endod* 1995;79(2):232-7.

Ingle JI. The need for endodontic instrument standartization. *Oral Surg* 1955;8(11):1211-3.

Ingle JI. Standartized endodontic using newly designed instruments and filling materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1961;14(1):84-91.

Lauretti MB. Manual de técnica endodôntica. São Paulo: Santos Livraria e Editora; 2005.

Leonardo MR, Carvalho KTC, Souza EM, Esberard RR, Tanomaru JMG. Avanço tecnológico no tratamento de canais radiculares de molares – apresentação de técnica. *Rev Assoc Paul Cir Dent* 2005;59(1):59-64.

Lévy G. Une nouvelle instrumentation pour réaliser mécaniquement l'ensemble de la procédure endodontique: Le Canal Finder. *Rev Franc Endod* 1984;3(2):11-8.

Lim KC, Webber J. The validity of simulated root canal for the investigation of the prepared root canal shape. *Int Endod J* 1985;17(4):240-6.

Mandel E, Adib-Yazdi M, Benhamou LM, Lachkar T, Mesgouez C, Sobel M. Rotary Ni-Ti profile systems for preparing curved canals in resin blocks: influence of operator on instrument breakage. *Int Endod J* 1999;32(6):436-43.

Martin H. A telescope technique for endodontics. *J D C Dent Soc* 1974;49(2):12-9.

Marshal FG, Pappin J. A crown-down pressure-less preparation root canal enlargement technique. *Technique Manual*, Portland: Oregon Health Science University; 1980.

Mesgouez C, Rilliard F, Matossian L, Nassiri K, Mandel E. Influence of operator experience on canal preparation time when using the rotatory Ni-Ti ProFile system in simulated curved canals. *Int Endod J* 2003;36(3):161-5.

Milas VB. História. In: Cohen S, Burns RC. Caminhos da polpa. 2. ed. Trad. Sylvio Bevilacqua: Guanabara Koogan; 1982. cap 1, p. 652-65.

Morgan LF, Montgomery S. An evaluation of the crown-down pressureless technique. J Endod 1984;10(10):491-8.

Mullaney TP, Petrich JD. The ledge root canal: cause, prevention and correction. J Ky Dent Assoc 1968;20(4):15-8.

Paiva JG, Antoniazzi JH. Endodontia: bases para a prática clínica. 2. ed. São Paulo: Artes Médicas; 1991.

Paqué F, Musch U, Hülsmann M. Comparison of root canal preparation using RaCe and ProTaper rotary Ni-Ti instruments. Int Endod J 2005;38(1):8-16.

Parashos P, Gordon I, Messer H. Factors influencing defects of rotary nickel-titanium endodontic instruments after clinical use. J Endod 2004;30(10):72-5.

Pesce HF. Análise comparativa “in vitro” da eficiência de corte de alguns instrumentos de uso endodôntico em função do seu tipo, procedência número de uso e operador (Contribuição ao estudo) [Tese de Doutorado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1984.

Pesce HF. Análise comparativa “in vitro”, mediante a pesagem de dentes humanos, da eficiência de corte das limas trifile e flexofile, segundo o número de uso e operador [Tese de Livre-Docência]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1990.

Pessoa OF. Análise comparativa, mediante a pesagem de dentes humanos extraídos, da instrumentação de canais radiculares por especialista em endodontia, clínicos gerais e acadêmicos [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 1993.

Pettiette MT, Metzger Z, Phillips C, Trope M. Endodontic complications of root canal therapy performed by dental students with stainless-steel K-files and nickel-titanium hand files. J Endod 1999;25(4):230-34.

Pettiette MT, Delano EO, Trope M. Evaluation of success rate of endodontic treatment performed by students with stainless-steel K-files and nickel-titanium hand files. *J Endod* 2001;27(2):124.

Rangel S, Cremonese R, Bryant S, Dummer, P. Shaping ability of RaCe rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. *J Endod* 2005;31(6):460-3.

Roane JB, Sabala CL, Duncanson MG. The “balanced force” concept for instrumentation of curved canals. *J Endodont* 1985;11(5):203-11.

Sabala CL, Roane JB, Southard LZ. Instrumentation of curved canals using a modified tipped instrument: a comparison study. *J Endod* 1988;14(2):59-64.

Santos M. Efeito da implantação dos íons de nitrogênio na flexão limas rotatórias de níquel-titânio [Tese de Livre-Docência]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da USP; 2002.

Schäfer E, Dzepina A, Gholamreza D. Bending properties of rotary nickel-titanium instruments. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003;96(6):757-63.

Schäfer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 1. Shaping ability in simulated curved canals. *Int Endod J* 2004a;37(6):229-38.

Schäfer E, Vlassis M. Comparative investigation of two rotary nickel-titanium instruments: ProTaper versus RaCe. Part 2. Cleaning effectiveness and shaping ability in severely curved root canals of extracted teeth. *Int Endod J* 2004b;37(6):239-48.

Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. *Dent Clin N Am* 1974;18(2):269-96.

Schneider SW. A comparison of canal preparation on straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1971;32(2):271-5.

Sepic AO, Pantera EA, Neaverth EJ, Anderson, RW. A comparison of Flex-R files and K-type files for enlargement of severely curved molar root canal. *J Endod* 1989;15(6):240-5.

Silva FM, Kobayashi C, Suda H. Analysis of forces developed during mechanical preparation of extracted teeth using RaCe rotary instruments and ProFiles. *Int Endod J* 2005;38(1):17-21.

Sontag D, Guntermann A, Kim SK, Stachniss V. Root canal shaping with manual stainless steel files and rotary Ni-Ti files performed by students. *Int Endod J* 2003;36(4):246-55.

Sontag D, Delschen S, Stachniss V. Root canal shaping with manual and rotary Ni-Ti files performed by students. *Int Endod J* 2003;36(11):715-23.

Stadler LE, Wennberg A, Olgart, L. Instrumentation of the curved root canal using filling or reaming technique - a clinical study of technical complications. *Swed Dent J* 1986;10(1/2):37-43.

Sydney GB. Instrumentos de níquel-titânio: análise do preparo do canal realizado manual e mecanicamente [Tese de Professor Titular] Curitiba: Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Paraná; 1997.

Sydney GB. Instrumentos de níquel-titânio: análise do preparo do canal realizado manual e mecanicamente. *Rev ABO Nac* 2000;8(4):210-9.

Sydney GB, Batista A, Melo LL. The radiographic platform: a new method to evaluate root canal preparation in vitro. *J Endod* 1991;17(11):570-2.

Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of Profile.04 Taper Series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. *Int Endod J* 1997a;30(1):1-8.

Thompson SA, Dummer PMH. Shaping ability of Profile.04 Taper Series 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 2. *Int Endod J* 1997b;30(1):8-15.

Tronstad L, Niemczyk SP. Efficacy and safety tests of six automated devices for root canal instrumentation. *Endod Dent Traumatol* 1986;2(6):270-6.

Vessey RA. The effect of filling versus reaming on the shape of the prepared root canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1969;27(4):543-7.

Walia H, Brantley WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. J Endod 1988;14(7):346-51.

Walton RE. Histologic evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. J. Endod 1976;2(10):304-11.

Weine FS. Endodontic therapy. 2^a ed. Saint Louis: C.V. Mosby ; 1972.

Weine FS, Healey HJ, Gerstein H, Evanson L. Precurved files and incremental instrumentation for root canal enlargement. J Can Dent Assoc 1970;36(4):155-7.

Weine FS, Kelly RF, Bray KE. Effect of preparation with endodontic handpieces on original canal shape. J Endod 1976;2(10):298-303.

Weine FS, Kelly RF, Lio PJ. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. J Endod 1975;1(8):255-62.

Yared GM, Kulkarni GK. Failure of ProFile Ni-Ti instruments used by an inexperienced operator under access limitations. Int Endod J 2002;35(6):536-41.

Yared GM, Bou Dagher FE, Kulkarni GK. Influence of torque control motors and operator's proficiency on ProTaper failures. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2003;96(2):229-33.

Yared GM, Bou Dagher FE, Machtou P. Cyclic fatigue of Profile rotary instruments after simulated clinical use. Int Endod J 1999;32(2):115-9.

Yared GM, Bou Dagher FE, Machtou P. Influence of rotational speed, torque and operator's proficiency on Profile failures. Int Endod J 2001;34(1):47-53.

Yared GM, Bou Dagher FE, Machtou P, Kulkarni GK. Influence of rotational speed, torque and operator's proficiency on failure of Greater Taper files. Int Endod J 2002;35(1):7-12.

Yoshimine Y, Ono M, Akamine A. The shaping effects of three nickel-titanium rotary instruments is simulated S-shaped canals. J Endod 2005;31(5):373-5.

Zuolo ML, Walton RE. Instrument deterioration with usage: nickel-titanium versus stainless steel. *Quintessence Int* 1997;28(6):397-402.

APÊNDICE A – Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, participação na palestra de esclarecimento dos objetivos do trabalho

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Pesquisa:

INFLUÊNCIA DO GRAU DE PROFICIÊNCIA TÉCNICA DOS OPERADORES NO PREPARO DE CANAIS CURVOS, QUANDO DO EMPREGO DE INSTRUMENTOS ROTATÓRIOS DE NÍQUEL TITÂNIO

Prezado convidado,

A proposta desta pesquisa é comparar o desempenho de operadores com diferentes níveis de treinamento em Endodontia, utilizando um sistema rotatório de níquel-titânio. Tem como objetivo, quando do emprego deste recurso, avaliar a possibilidade da diminuição da interferência do operador no preparo do canal radicular. Talvez, estimulando a possibilidade da ampliação do seu uso nos mais diferentes níveis de aprendizado em endodontia.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

“Declaro que estou ciente do objetivo da pesquisa intitulada: “INFLUÊNCIA DO GRAU DE PROFICIÊNCIA TÉCNICA DOS OPERADORES NO PREPARO DE CANAIS CURVOS, QUANDO DO EMPREGO DE INSTRUMENTOS ROTATÓRIOS DE NÍQUEL TITÂNIO” a ser desenvolvida pelo aluno de Pós-graduação em Odontologia da FOU SP, curso de doutorado, área de concentração em Endodontia, José Laurière Horta Guimarães, e que participarei de livre e espontânea vontade, assistindo a palestra inicial sobre o tema”.

_____, ____ de _____ de 2005.

Assinatura / RG

Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido: Participação nas atividades práticas do trabalho

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Pesquisa:

INFLUÊNCIA DO GRAU DE PROFICIÊNCIA TÉCNICA DOS OPERADORES NO PREPARO DE CANAIS CURVOS, QUANDO DO EMPREGO DE INSTRUMENTOS ROTATÓRIOS DE NÍQUEL TITÂNIO

Prezado colaborador,

A proposta desta pesquisa é comparar o desempenho de operadores com diferentes níveis de treinamento em Endodontia, utilizando um sistema rotatório de níquel-titânio. Tem como objetivo, quando do emprego desse recurso, avaliar a possibilidade da diminuição da interferência do operador no preparo do canal radicular. Talvez, estimulando a possibilidade da ampliação do seu uso nos mais diferentes níveis de aprendizado em endodontia.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

“Após ter assistido a palestra sobre a pesquisa a ser desenvolvida, declaro que estou ciente e devidamente esclarecido do objetivo da pesquisa intitulada: “INFLUÊNCIA DO GRAU DE PROFICIÊNCIA TÉCNICA DOS OPERADORES NO PREPARO DE CANAIS CURVOS, QUANDO DO DE INSTRUMENTOS ROTATÓRIOS DE NÍQUEL TITÂNIO” a ser desenvolvida pelo aluno de Pós-graduação em Odontologia da FOU SP, curso de doutorado, área de concentração em Endodontia, José Laurière Horta Guimarães, e que participarei de livre e espontânea vontade, desenvolvendo as atividades programadas e explicitadas na metodologia do trabalho”.

_____, ____ de _____ de 2005.

Assinatura / RG

APÊNDICE C – Relatório de ocorrência das fraturas

FOLHA INFORMATIVA DE SUBSTITUIÇÃO DO CANAL SIMULADO E / OU INSTRUMENTO

BLOCO SUBSTITUÍDO nº _____

MOTIVO DE SUBSTITUIÇÃO:

☐ Fratura do instrumento – nº _____ / Conicidade _____ / Número de uso _____☐ Obstrução do canal / Perda do Comprimento de Trabalho.☐ Outros: _____

Apêndice D – Imagem pré-operatória do instrumento 25 / 0.04 pertencente à caixa de número 3, do grupo 3 (Monitores).

Apêndice E– Imagem pós-operatória do instrumento 25 / 0.04 pertencente à caixa de número 3, do grupo 3 (Monitores).

APÊNDICE F - Folha de avaliação dos instrumentos que foi distribuída, constando de orientação e o questionário a ser preenchido pelos avaliadores.

Avaliação de instrumentos rotatórios de NiTi – Sistema RaCe®

Caro Avaliador,

De início, agradeço a sua participação e para que ela seja a mais proveitosa possível, peço um instante da sua atenção para ler as seguintes orientações:

1. Você estará observando e avaliando comparativamente 24 instrumentos de níquel-titânio do sistema RaCe® da marca FKG.
2. Estes instrumentos não são identificados. Portanto, em nenhum momento você saberá o seu calibre, conicidade e número de usos.
3. As imagens foram obtidas através de microscopia eletrônica de varredura e apresentam 33 X (vezes) de aumento e possuem uma escala na parte inferior de 1,0 mm, facilitando a sua percepção.
4. Você terá a imagem individual do instrumento pré e pós operatória, essas imagens serão visualizadas com a tela cheia. Depois da visualização individual, você terá as imagens ocupando a mesma tela para facilitar a comparação.
5. Não tenha pressa, use o tempo que desejar para observar os instrumentos e conferir os conceitos a cada instrumento.
6. Como a avaliação é subjetiva, peço que, antes da avaliação, observe previamente todas as imagens. Para, após a avaliação inicial, repassar imagem a imagem e aí sim, avaliá-las.
7. Caso tenha dúvidas, volte as imagens o quanto for necessário para que tenha maior confiança na sua avaliação.
8. É permitido rever as avaliações.
9. Os conceitos dados serão os seguintes:

1 = bom (sem deformação ou deformação leve).

2 = razoável (deformação moderada).

3 = ruim (deformação severa).

4 = péssimo (extremamente deformado e/ou defeito estrutural).

10. Considere tanto uma situação (deformação plástica ou permanente) como a outra (defeitos estruturais) para emitir o seu parecer. Explicando melhor, um instrumento pode não apresentar deformações permanentes, mas estar muito comprometido estruturalmente. Considere, por exemplo, para este caso o *score* 4. Vale lembrar, que os defeitos estruturais, serão mais difíceis de visualizar na quantidade de aumentos em que as imagens foram obtidas.

Mais uma vez, muito obrigado pela sua participação.

José Laurière Horta Guimarães.

Avaliador nº _____

Instrumento nº 1

() 1 = bom (sem deformação ou deformação leve).

() 2 = razoável (deformação moderada).

() 3 = ruim (deformação severa).

() 4 = péssimo (extremamente deformado e/ou defeito estrutural).

Instrumento nº 2...

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Pesquisa:

INFLUÊNCIA DO GRAU DE PROFICIÊNCIA TÉCNICA DOS OPERADORES NO PREPARO DE CANAIS, QUANDO DO EMPREGO E INSTRUMENTOS DE NÍQUEL TITÂNIO

Prezado colaborador,

A proposta desta pesquisa é comparar o desempenho de operadores com diferentes níveis de treinamento em Endodontia, utilizando um sistema rotatório de níquel-titânio. Tem como objetivo, quando do emprego desse recurso, avaliar a possibilidade da diminuição da interferência do operador no preparo do canal radicular. Talvez, estimulando a possibilidade da ampliação do seu uso nos mais diferentes níveis de aprendizado em endodontia.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

“Após ter assistido a explicação sobre a pesquisa a ser desenvolvida, declaro que estou ciente e devidamente esclarecido do objetivo da pesquisa intitulada: “INFLUÊNCIA DO GRAU DE PROFICIÊNCIA TÉCNICA DOS OPERADORES NO PREPARO DE CANAIS CURVOS, QUANDO DO EMPREGO DE INSTRUMENTOS DE NÍQUEL TITÂNIO”; a ser realizada pelo aluno de Pós-graduação em Odontologia da FOU SP, curso de doutorado, área de concentração em Endodontia, José Laurière Horta Guimarães, e que participarei de livre e espontânea vontade, atuando como avaliador das condições dos instrumentos após o uso nos diferentes grupos, valendo-me de imagens obtidas através da microscopia eletrônica de varredura, informações que me foram explicitadas na metodologia do trabalho”.

_____, ____ de _____ de 2005.

Assinatura / RG

Apêndice H – Valores originais obtidos do grupo 1 (professores) do tempo total de atuação, em segundos, dos instrumentos na sequência completa empregada para preparar o canal simulado com visualização – Treino

Instrumento operador							
	35/0.08	30/0.06	25/0.04	25/0.02	30/0.02	35/0.02	TOTAL
1	17,71	20,16	24,97	8,76	12,73	8,14	92,47
2	13,08	16,69	21,54	13,01	17,38	6,64	88,34
3	16,01	16,76	23,18	11,50	14,22	9,51	91,18
4	29,60	22,66	22,29	12,39	12,16	7,6	106,70
5	13,62	11,57	20,85	10,54	9,38	5,55	71,51
6	12,59	42,21	11,71	5,55	10,68	4,87	87,61
7	38,68	14,91	26,83	14,85	14,42	15,25	124,94
8	20,66	42,04	29,47	28,30	16,96	12,87	150,30
9	9,99	9,92	12,30	9,25	9,79	7,26	48,59
10	10,68	7,95	8,70	10,47	10,62	4,66	53,08
total	182,62	204,87	201,84	124,62	128,34	82,35	914,72

Apêndice I – Valores originais obtidos do grupo 2 (alunos de especialização) do tempo total de atuação, em segundos, dos instrumentos na seqüência completa empregada para preparar o canal simulado com visualização – Treino

Instrumento operador							
	35/0.08	30/0.06	25/0.04	25/0.02	30/0.02	35/0.02	TOTAL
1	14,78	18,88	17,55	11,85	11,15	10,95	85,16
2	8,30	9,38	9,51	7,19	19,20	14,91	68,49
3	14,37	26,52	14,84	5,63	8,20	12,15	81,71
4	12,00	12,80	19,02	13,84	19,56	17,90	95,12
5	10,20	13,98	12,73	12,74	19,86	13,20	82,71
6	19,02	29,46	10,96	11,84	13,42	18,32	103,02
7	15,32	33,71	30,98	23,82	43,40	46,82	194,05
8	12,72	15,60	18,26	14,22	14,10	14,63	89,53
9	8,91	13,48	15,88	16,63	18,81	16,70	90,41
10	9,58	21,33	23,81	29,06	23,18	14,30	121,26
total	125,20	195,14	173,54	146,82	190,88	179,88	1011,46

Apêndice J – Valores originais obtidos do grupo 3 (monitores) do tempo total de atuação, em segundos, dos instrumentos na sequência completa empregada para preparar o canal simulado com visualização – Treino

Instrumento operador	35/0.08	30/0.06	25/0.04	25/0.02	30/0.02	35/0.02	TOTAL
1	73,00	15,00	10,40	14,16	13,48	15,12	141,16
2	50,22	73,49	21,92	13,76	9,80	9,86	179,05
3	57,46	37,00	36,42	15,82	11,98	16,89	175,57
4	35,08	18,19	14,14	18,68	12,94	16,20	115,23
5	35,27	24,20	37,80	12,87	11,15	12,89	134,18
6	16,41	70,00	5,96	10,89	16,21	27,96	147,43
7	75,00	51,93	27,83	11,02	12,16	15,88	193,82
8	56,65	46,67	17,64	17,38	25,45	14,15	177,94
9	23,66	19,97	20,45	21,27	9,98	13,43	108,76
10	59,51	44,98	27,48	28,04	25,30	22,50	207,81
total	482,26	401,43	220,04	163,89	148,45	164,88	1580,95

Apêndice L – Valores originais obtidos do grupo 4 (acadêmicos) do tempo total de atuação, em segundos, dos instrumentos na sequência completa empregada para preparar o canal simulado com visualização – Treino

Instrumento operador	35/0.08	30/0.06	25/0.04	25/0.02	30/0.02	35/0.02	TOTAL
1	32,19	61,78	26,93	24,40	23,38	15,32	184,00
2	47,63	38,34	21,68	12,73	27,63	17,64	165,65
3	46,15	39,85	23,99	15,25	35,22	10,41	170,87
4	85,00	82,00	23,39	10,34	34,88	14,51	250,12
5	97,51	91,89	26,58	23,80	27,76	12,67	280,21
6	44,71	56,86	36,57	15,46	37,64	19,28	210,52
7	36,99	38,01	23,17	5,97	21,61	11,21	136,96
8	21,82	37,50	13,76	11,70	18,05	11,36	114,19
9	20,81	20,06	23,34	17,58	15,05	18,58	115,42
10	30,34	31,58	19,38	10,48	18,05	9,41	119,24
total	463,15	497,87	238,79	147,71	259,27	140,39	1747,18

Apêndice M – Valores originais obtidos do grupo 1 (professores) do tempo total de atuação, em segundos, dos instrumentos na sequência completa empregada para preparar o canal simulado sem visualização – Coberto

Instrumento operador							
	35/0.08	30/0.06	25/0.04	25/0.02	30/0.02	35/0.02	TOTAL
1	11,84	14,02	14,44	8,98	12,45	8,99	70,72
2	20,72	15,73	22,70	8,91	21,39	4,88	94,33
3	15,18	25,90	16,82	10,61	14,03	8,91	91,45
4	15,66	39,86	19,09	11,36	14,64	8,56	109,17
5	6,93	12,05	10,62	10,07	13,95	4,94	58,56
6	19,02	9,24	10,26	7,26	8,02	10,26	64,06
7	22,56	19,89	20,01	13,19	13,41	12,93	101,99
8	29,94	20,24	18,46	21,07	19,70	17,86	127,27
9	11,02	12,24	9,17	8,91	10,96	8,21	60,51
10	6,65	9,04	9,72	8,42	11,22	5,83	50,88
total	159,52	178,21	151,29	108,78	139,77	91,37	828,94

Apêndice N – Valores originais obtidos do grupo 2 (alunos de especialização) do tempo total de atuação, em segundos, dos instrumentos na sequência completa empregada para preparar o canal simulado sem visualização – Coberto

Instrumento operador							
	35/0.08	30/0.06	25/0.04	25/0.02	30/0.02	35/0.02	TOTAL
1	7,18	10,81	10,46	5,48	6,51	19,27	59,71
2	6,38	9,45	11,28	6,79	5,84	11,98	51,72
3	9,99	11,15	11,22	10,70	6,58	15,33	64,97
4	20,76	16,48	15,18	20,52	9,25	21,96	104,15
5	9,38	13,20	10,54	9,45	7,75	12,02	62,34
6	11,70	29,89	14,38	15,61	16,74	15,18	103,50
7	20,86	36,92	26,96	31,52	34,18	29,40	179,84
8	9,58	15,20	28,04	18,54	12,00	15,62	98,98
9	10,26	9,93	12,96	16,32	11,78	15,18	76,43
10	13,01	13,07	25,36	21,82	23,06	23,65	119,97
total	119,1	166,1	166,38	156,75	133,69	179,59	921,61

Apêndice O – Valores originais obtidos do grupo 3 (monitores) do tempo total de atuação, em segundos, dos instrumentos na sequência completa empregada para preparar o canal simulado sem visualização – Coberto

Instrumento operador	35/0.08	30/0.06	25/0.04	25/0.02	30/0.02	35/0.02	TOTAL
1	22,00	20,30	14,16	7,95	19,56	18,40	102,37
2	26,51	18,33	15,19	10,68	11,35	11,14	93,20
3	48,45	55,56	12,32	17,85	16,48	15,26	165,92
4	23,16	22,20	33,22	9,38	14,92	44,97	147,85
5	22,49	18,46	26,59	7,40	10,09	27,27	112,30
6	18,52	48,62	6,72	10,40	9,51	17,51	111,28
7	52,20	58,97	38,34	17,30	12,25	15,32	194,38
8	32,33	22,42	16,28	16,83	9,04	9,65	106,55
9	8,36	43,86	21,34	14,36	11,71	21,33	120,96
10	15,58	24,96	15,80	19,22	13,27	13,20	102,03
total	269,6	333,68	199,96	131,37	128,18	194,05	1256,84

Apêndice P – Valores originais obtidos do grupo 4 (acadêmicos) do tempo total de atuação, em segundos, dos instrumentos na sequência completa empregada para preparar o canal simulado sem visualização – Coberto

Instrumento operador							
	35/0.08	30/0.06	25/0.04	25/0.02	30/0.02	35/0.02	TOTAL
1	25,91	44,53	17,16	14,23	25,03	11,22	138,08
2	45,59	31,51	24,34	14,51	30,21	27,08	173,24
3	14,16	62,52	11,17	9,79	14,19	11,21	123,04
4	45,93	81,00	15,53	15,18	18,46	16,19	192,29
5	42,16	52,37	32,94	18,47	18,67	21,52	186,13
6	35,32	40,08	19,02	13,76	15,18	13,96	137,32
7	8,70	19,21	9,39	12,38	15,17	14,92	79,77
8	11,97	14,71	12,80	10,89	13,07	15,93	79,37
9	10,41	10,42	7,95	9,92	13,20	14,03	65,93
10	6,92	16,31	10,07	8,22	7,81	8,63	57,96
total	247,07	372,66	160,37	127,35	170,99	154,69	1233,13

Apêndice Q – Teste estatístico de aderência à curva normal para a variável tempo de todos os grupos experimentais

Teste de aderência à curva normal: Valores originais							
A. Freqüências por intervalos de classe							
Intervalos de classe	M-3s	M-2s	M-1s	Méd.	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal	0.44	5.40	24.20	39.89	24.20	5.40	0.44
Curva experimental	0.00	3.75	26.25	46.25	15.00	6.25	2.50
B. Cálculo do Qui quadrado							
Graus de liberdade	4	<p>Interpretação:</p> <p>A distribuição amostral testada é normal.</p>					
Valor do Qui quadrado	5.32						
Probabilidade de H_0	25.57 %						

Apêndice R – Valores originais obtidos do peso inicial e final (em gramas) de cada bloco empregado e a diferença entre estas medidas do grupo 1 (professores)

espécime	Grupo 1 - Professores					
	Treino			Coberto		
	Inicial	Final	Difere	Inicial	Final	Difere
1	5,576	5,572	0,004	5,524	5,520	0,004
2	5,517	5,513	0,004	5,588	5,583	0,005
3	5,509	5,505	0,004	5,486	5,483	0,003
4	5,584	5,580	0,004	5,551	5,547	0,004
5	5,497	5,493	0,004	5,551	5,547	0,004
6	5,585	5,580	0,005	5,561	5,557	0,004
7	5,496	5,492	0,004	5,532	5,528	0,004
8	5,581	5,576	0,004	5,558	5,554	0,004
9	5,554	5,550	0,004	5,531	5,527	0,004
10	5,485	5,480	0,005	5,569	5,565	0,004
Média	5,5384	5,5341	0,0043	5,5451	5,5411	0,0040

Apêndice S – Valores originais obtidos do peso inicial e final (em gramas) de cada bloco empregado e a diferença entre estas medidas do grupo 2 (alunos de especialização)

espécime	Grupo 2 – Alunos de especialização					
	Treino			Coberto		
	Inicial	Final	Difere	Inicial	Final	Difere
1	5,574	5,570	0,004	5,550	5,546	0,004
2	5,465	5,461	0,004	5,537	5,534	0,003
3	5,479	5,475	0,004	5,540	5,536	0,004
4	5,526	5,522	0,004	5,578	5,575	0,003
5	5,623	5,619	0,004	5,532	5,530	0,002
6	5,540	5,536	0,004	5,543	5,540	0,003
7	5,557	5,553	0,004	5,550	5,547	0,003
8	5,540	5,535	0,005	5,555	5,552	0,003
9	5,567	5,564	0,003	5,508	5,505	0,003
10	5,581	5,576	0,005	5,555	5,551	0,004
Médias	5,5452	5,5411	0,0041	5,5448	5,5416	0,0032

Apêndice T – Valores originais obtidos do peso inicial e final (em gramas) de cada bloco empregado e a diferença entre estas medidas do grupo 3 (monitores)

espécime	Grupo 3 - Monitores					
	Treino			Coberto		
	Inicial	Final	Difere	Inicial	Final	Difere
1	5,538	5,535	0,003	5,548	5,545	0,003
2	5,558	5,555	0,003	5,547	5,544	0,003
3	5,595	5,593	0,002	5,533	5,529	0,004
4	5,543	5,540	0,003	5,515	5,510	0,005
5	5,556	5,553	0,003	5,575	5,571	0,004
6	5,575	5,571	0,004	5,529	5,524	0,005
7	5,563	5,560	0,003	5,526	5,523	0,003
8	5,565	5,562	0,003	5,560	5,556	0,004
9	5,556	5,553	0,003	5,528	5,525	0,003
10	5,565	5,562	0,003	5,516	5,513	0,003
Média	5,5614	5,5584	0,0030	5,5377	5,534	0,0037

Apêndice W – Valores originais obtidos das medidas pré e pós instrumentação (em milímetros) da região apical de cada bloco empregado e a diferença entre estas medidas do grupo 1 (professores) - Treino

espécime	Grupo 1 – Professores - Treino					
	Lado externo $X_1 - X_2$			Lado interno $Y_1 - Y_2$		
	X_1	X_2	Difere	Y_1	Y_2	Difere
1	5,00	4,83	0,17	2,54	2,46	0,08
2	5,25	5,13	0,12	2,63	2,51	0,12
3	5,63	5,42	0,21	2,71	2,62	0,09
4	5,33	5,08	0,25	2,83	2,75	0,08
5	5,71	5,50	0,21	2,75	2,67	0,08
6	5,50	5,29	0,21	2,71	2,65	0,06
7	5,08	4,88	0,20	2,71	2,63	0,08
8	5,79	5,62	0,17	2,79	2,71	0,08
9	5,50	5,33	0,17	2,83	2,75	0,08
10	5,08	4,92	0,16	2,96	2,88	0,08
Média	5,387	5,200	0,187	2,746	2,663	0,083

Apêndice X – Valores originais obtidos das medidas pré e pós instrumentação (em milímetros) da região apical de cada bloco empregado e a diferença entre estas medidas do grupo 1 (professores) - Coberto

espécime	Grupo 1 – Professores - Coberto					
	Lado externo $X_1 - X_2$			Lado interno $Y_1 - Y_2$		
	X_1	X_2	Difere	Y_1	Y_2	Difere
1	5,21	5,13	0,08	3,33	3,25	0,08
2	5,54	5,33	0,21	2,83	2,75	0,08
3	5,29	5,12	0,17	3,04	2,96	0,08
4	5,75	5,45	0,30	2,75	2,67	0,08
5	5,54	5,38	0,16	2,75	2,67	0,08
6	5,21	5,00	0,21	3,04	2,96	0,08
7	5,63	5,38	0,25	2,50	2,38	0,12
8	6,08	5,88	0,20	2,75	2,67	0,08
9	4,58	4,42	0,16	2,71	2,58	0,13
10	4,63	4,46	0,17	2,62	2,54	0,08
Média	5,346	5,155	0,191	2,832	2,743	0,089

Apêndice Y – Valores originais obtidos das medidas pré e pós instrumentação (em milímetros) da região apical de cada bloco empregado e a diferença entre estas medidas do grupo 2 (alunos de especialização) - Treino

espécime	Grupo 2 – Alunos de especialização - Treino					
	Lado externo $X_1 - X_2$			Lado interno $Y_1 - Y_2$		
	X_1	X_2	Difere	Y_1	Y_2	Difere
1	5,17	4,96	0,21	2,67	2,63	0,04
2	5,78	5,56	0,22	3,02	2,92	0,10
3	5,52	5,30	0,22	3,06	3,01	0,05
4	5,80	5,65	0,15	3,02	2,93	0,09
5	5,65	5,47	0,18	2,93	2,84	0,09
6	5,22	5,09	0,13	2,76	2,67	0,09
7	5,21	4,96	0,25	3,02	2,97	0,05
8	5,30	5,13	0,17	2,93	2,80	0,13
9	5,09	4,91	0,18	3,15	3,02	0,13
10	5,00	4,79	0,21	3,02	2,89	0,13
Média	5,374	5,182	0,192	2,958	2,868	0,09

Apêndice Z – Valores originais obtidos das medidas pré e pós instrumentação (em milímetros) da região apical de cada bloco empregado e a diferença entre estas medidas do grupo 2 (alunos de especialização) - Coberto

espécime	Grupo 2 – Alunos de especialização - Coberto					
	Lado externo $X_1 - X_2$			Lado interno $Y_1 - Y_2$		
	X_1	X_2	Difere	Y_1	Y_2	Difere
1	5,39	5,17	0,22	2,80	2,76	0,04
2	5,35	5,17	0,18	2,93	2,84	0,09
3	4,96	4,74	0,22	3,02	2,89	0,13
4	5,22	5,09	0,13	3,10	2,98	0,12
5	5,22	5,13	0,09	3,02	2,93	0,09
6	4,96	4,79	0,17	2,80	2,67	0,13
7	5,30	4,96	0,34	3,32	3,23	0,09
8	5,22	5,00	0,22	2,93	2,80	0,13
9	5,00	4,83	0,17	2,85	2,69	0,16
10	5,56	5,22	0,34	2,50	2,46	0,04
Média	5,218	5,010	0,208	2,927	2,825	0,102

Apêndice AA – Valores originais obtidos das medidas pré e pós instrumentação (em milímetros) da região apical de cada bloco empregado e a diferença entre estas medidas grupo 3 (monitores) - Treino

espécime	Grupo 3 – Monitores - Treino					
	Lado externo $X_1 - X_2$			Lado interno $Y_1 - Y_2$		
	X_1	X_2	Difere	Y_1	Y_2	Difere
1	5,00	4,87	0,13	2,93	2,84	0,09
2	4,44	4,17	0,27	3,10	2,93	0,17
3	5,09	4,91	0,18	3,23	3,10	0,13
4	5,00	4,83	0,17	3,23	3,19	0,04
5	5,17	4,96	0,21	2,84	2,76	0,08
6	5,56	5,34	0,22	2,76	2,63	0,13
7	5,35	5,17	0,18	3,23	3,15	0,08
8	5,17	4,96	0,21	2,72	2,63	0,09
9	5,61	5,35	0,26	2,59	2,50	0,09
10	5,09	4,87	0,22	2,76	2,67	0,09
Média	5,148	4,943	0,205	2,939	2,840	0,099

Apêndice AB – Valores originais obtidos das medidas pré e pós instrumentação (em milímetros) da região apical de cada bloco empregado e a diferença entre estas medidas do grupo 3 (monitores) - Coberto

espécime	Grupo 3 – Monitores - Coberto					
	Lado externo $X_1 - X_2$			Lado interno $Y_1 - Y_2$		
	X_1	X_2	Difere	Y_1	Y_2	Difere
1	4,61	4,40	0,21	2,72	2,63	0,09
2	5,09	4,87	0,22	3,19	3,10	0,09
3	5,26	5,04	0,22	2,97	2,89	0,08
4	5,17	4,87	0,30	2,93	2,80	0,13
5	6,03	5,78	0,25	3,06	2,97	0,09
6	5,22	5,09	0,13	2,84	2,76	0,08
7	5,56	5,39	0,17	3,10	3,06	0,04
8	5,30	5,17	0,13	2,76	2,67	0,09
9	5,78	5,60	0,18	2,37	2,24	0,13
10	5,56	5,47	0,09	2,80	2,72	0,08
Média	5,538	5,168	0,190	2,874	2,784	0,09

Apêndice AC – Valores originais obtidos das medidas pré e pós instrumentação (em milímetros) da região apical de cada bloco empregado e a diferença entre estas medidas do grupo 4 (acadêmicos) - Treino

espécime	Grupo 4 – Acadêmicos - Treino					
	Lado externo $X_1 - X_2$			Lado interno $Y_1 - Y_2$		
	X_1	X_2	Difere	Y_1	Y_2	Difere
1	5,17	4,96	0,21	2,76	2,63	0,13
2	5,31	5,05	0,26	2,76	2,72	0,04
3	5,52	5,26	0,26	2,54	2,41	0,13
4	5,39	5,22	0,17	2,76	2,59	0,17
5	5,04	4,87	0,17	2,46	2,37	0,09
6	4,66	4,41	0,25	3,10	3,02	0,08
7	5,00	4,87	0,13	2,76	2,72	0,04
8	5,00	4,78	0,22	2,54	2,50	0,04
9	5,43	5,13	0,30	2,63	2,59	0,04
10	5,47	5,30	0,17	2,89	2,76	0,13
Média	5,199	4,985	0,214	2,720	2,631	0,089

Apêndice AD – Valores originais obtidos das medidas pré e pós instrumentação (em milímetros) da região apical de cada bloco empregado e a diferença entre estas medidas do grupo 4 (acadêmicos) - Coberto

espécime	Grupo 4 – Acadêmicos - Coberto					
	Lado externo $X_1 - X_2$			Lado interno $Y_1 - Y_2$		
	X_1	X_2	Difere	Y_1	Y_2	Difere
1	4,79	4,67	0,12	2,96	2,88	0,08
2	4,83	4,71	0,12	2,62	2,50	0,12
3	5,04	4,83	0,21	2,71	2,67	0,04
4	5,00	4,79	0,21	2,79	2,71	0,08
5	5,29	4,96	0,33	2,79	2,75	0,04
6	5,17	4,92	0,25	2,75	2,67	0,08
7	5,58	5,42	0,16	2,88	2,79	0,09
8	5,00	4,75	0,25	2,88	2,83	0,05
9	4,75	4,58	0,17	2,58	2,54	0,04
10	5,00	4,79	0,21	2,92	2,83	0,09
Média	5,045	4,842	0,203	2,788	2,717	0,071

ANEXO A – Parecer de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP-FOUSP).

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

PARECER DE APROVAÇÃO
Protocolo 210/04

Com base em parecer de relator, o Comitê de Ética em Pesquisa, APROVOU o protocolo de pesquisa *"Influência do grau de proficiência técnica de operadores no preparo de canais curvos com sistemas rotatórios e instrumentos de níquel titânio"*, de responsabilidade do Pesquisador **José Laurière Horta Guimarães**, sob orientação do Professor Doutor **Marcelo dos Santos**.

Tendo em vista a legislação vigente, devem ser encaminhados a este Comitê relatórios anuais referentes ao andamento da pesquisa e ao término cópia do trabalho em "cd". Qualquer emenda do projeto original deve ser apresentada a este CEP para apreciação, de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

São Paulo, 14 de dezembro de 2004

Profª Drª **ROSA HELENA MIRANDA GRANDE**
Coordenadora do CEP-FOUSP

ANEXO B - Cursor de silicone composto por 8 pétalas que são removidas em função do número de usos (*Safety Memory Disk*).

ANEXO C - Esquema e fotografia demonstrando o desenho de um instrumento do sistema RaCe®. A estrela indica as porções retas e a seta as porções torcidas.