

Patrícia de Oliveira Penina Moreira César

AVALIAÇÃO IN VITRO DA VARIAÇÃO TÉRMICA DA SUPERFÍCIE
EXTERNA DA RAÍZ DURANTE O PREPARO QUÍMICO-CIRÚRGICO
DOS CANAIS COM O USO DE INSTRUMENTOS ROTATÓRIOS E
DIFERENTES SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS AUXILIARES

Universidade Camilo Castelo Branco

Centro de Pós Graduação

Campinas

2002

PATRICIA DE OLIVEIRA PENINA MOREIRA CÉSAR

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA VARIAÇÃO TÉRMICA DA SUPERFÍCIE
EXTERNA DA RAIZ DURANTE O PREPARO QUÍMICO-CIRÚRGICO
DOS CANAIS COM O USO DE INSTRUMENTOS ROTATÓRIOS E
DIFERENTES SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS AUXILIARES**

Dissertação apresentada à Universidade
Camilo Castelo Branco - Centro de Pós-
Graduação, para obtenção do grau de Mestre
em Odontologia.

Área de Concentração: Endodontia.

CAMPINAS

2002

PATRICIA DE OLIVEIRA PENINA MOREIRA CÉSAR

**AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA VARIAÇÃO TÉRMICA DA SUPERFÍCIE
EXTERNA DA RAIZ DURANTE O PREPARO QUÍMICO-CIRÚRGICO
DOS CANAIS COM O USO DE INSTRUMENTOS ROTATÓRIOS E
DIFERENTES SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS AUXILIARES**

Dissertação apresentada à Universidade
Camilo Castelo Branco - Centro de Pós-
Graduação, para obtenção do grau de Mestre
em Odontologia.

Área de Concentração: Endodontia

Orientador: Prof. Dr. Arlindo Di Spagna Souza

CAMPINAS

2002

Folha de Aprovação

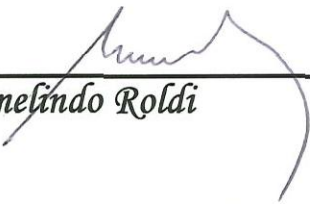
A dissertação intitulada: "Avaliação In Vitro da variação térmica da superfície externa da raiz durante o preparo químico-cirúrgico dos canais com uso de instrumentos rotatórios e diferentes substâncias químicas auxiliares" apresentada ao Centro de Pós-Graduação, para obtenção do grau de Mestre em Odontologia, área de concentração: Endodontia em 05 de Julho de 2.002, à comissão examinadora abaixo nominada, foi aprovada após liberação pelo orientador.



Prof. Dr. Arlindo Di Spagna Souza
Orientador



Prof. Dr. Manoel Eduardo de Lima Machado
1º Membro



Prof. Dr. Armelindo Roldi
2º Membro

A Deus, por ter me deixado chegar até aqui, e permitindo que eu realizasse mais um sonho.

Aos meus pais, RÔMULO e MARIA, pela força que sempre me deram, nunca me deixando desistir dos meus ideais e pelo exemplo de perseverança, luta, amor e humildade.

Ao meu marido, ANTÔNIO, pela paciência, companheirismo e por sempre lutar ao meu lado, ajudando-me a tornar os desafios mais fáceis de serem alcançados.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Arlindo Di Spagna Souza, orientador deste trabalho, meu agradecimento especial pela sua dedicação, paciência, sabedoria e educação. Foi um grande prazer poder usufruir da sua convivência não só neste estudo, mas também durante todo o Mestrado. Hoje o considero mais que um professor, um grande amigo.

Ao Prof. Dr. Manoel Eduardo de Lima Machado, um grande mestre, agradeço por ter passado um pouco de seu vasto conhecimento na área da Endodontia e, principalmente na arte de ensinar.

Aos Professores Maria Letícia Machado, Massaro e Raul Pallotta pela atenção e dedicação durante todo o curso.

Aos funcionários da UNICASTELO pela atenção e presteza na realização dos serviços solicitados.

À bibliotecária Morgana pela ajuda indispensável na realização deste trabalho.

Aos meus colegas de Mestrado, Ana Lúcia, Chiesa, Ester, Elismara, Guilherme, Ilso, João, Karla, Lara, Monique, Oswaldo, Ricardo Affonso, Ricardo Paglioli e Rogério pelo companherismo, pela alegre convivência e união, sobretudo, em momentos difíceis. Tenho certeza de que seremos amigos para sempre.

A todas as pessoas que me auxiliaram de alguma forma na confecção desta dissertação, o meu sincero obrigado.

“Bom mesmo é ir à luta com determinação, abraçar a vida e viver com paixão, perder com classe e vencer com ousadia, pois o triunfo pertence a quem se atreve... E a vida é muito para ser insignificante”.

Charles Chaplin

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	8
LISTA DE TABELAS.....	9
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	10
RESUMO.....	11
1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 INSTRUMENTOS ROTATÓRIOS	14
2.2 ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA	33
2.3 SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS AUXILIARES	39
3. PROPOSIÇÃO	50
4. MATERIAL E MÉTODOS	51
4.1 MATERIAL	51
4.2 MÉTODOS.....	52
5. RESULTADOS.....	61
6. DISCUSSÃO	66
7. CONCLUSÃO	84
ABSTRACT.....	85
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
ANEXOS	
APÊNDICE	

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Dente incluído no bloco de resina, raiz méso-vestibular exposta	53
FIGURA 2 – G1 – Instrumentação com Hipoclorito de sódio a 0,5%	54
FIGURA 3 – G2 –Endo-PTC e Hipoclorito de sódio a 0,5%	55
FIGURA 4 – G3 –Glyde File Prep e o Hipoclorito de sódio a 0,5%	55
FIGURA 5 – Limas rotatórias de níquel-titânio Maillefer/Dentsply Profile®	56
FIGURA 6 – Motor Driller – Endo Plus	57
QUADRO 1 - Resumo da técnica (Acorde/ MACHADO)	58
FIGURA 7 – Termopares posicionados nos terços médio e cervical, fixados com cianocrilato	59
FIGURA 8 – Termopares acoplados a um termômetro digital registrando a temperatura no momento do uso do instrumento rotatório	59
GRÁFICO 1 - Variação média das temperaturas registradas em cada grupo no terço cervical	61
GRÁFICO 2 - Variação média das temperaturas registradas em cada grupo no terço médio	62

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 –	Comparação entre as temperaturas dos terços independentemente do instrumento e da substância química auxiliar	63
TABELA 2 –	Comparação entre as substâncias químicas auxiliares Glyde File Prep e Hipoclorito de sódio a 0,5%, durante a instrumentação	64
TABELA 3–	Comparação entre as substâncias químicas auxiliares Hipoclorito de sódio a 0,5% e o Endo-PTC, durante a instrumentação	64
TABELA 4 –	Comparação entre as substâncias químicas auxiliares Glyde File Prep e o Endo-PTC, durante a instrumentação	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EDTA	Ácido diaminotetracético
ISO	International Organization for Standardization
LIMA K	Lima tipo Kerr
LIMA H	Lima tipo Hedstroen
LIMA NiTi	Lima de níquel-titânio
LÍQUIDO DE DAKIN –	Hipoclorito de sódio a 0,5%
NaOCl	Hipoclorito de sódio
N-cm	Newtons por centímetro
RPM	Rotações por minuto

RESUMO

A instrumentação mecanizada utilizando limas flexíveis tem sido cada vez mais empregada no preparo químico-cirúrgico de canais radiculares, principalmente naqueles que apresentam acentuadas curvaturas. Nesse tipo de instrumentação, é fundamental a utilização de substâncias químicas auxiliares com boa capacidade de lubrificação a fim de evitar a fratura dos instrumentos, bem como o superaquecimento radicular. Este estudo teve por finalidade analisar a temperatura externa da raiz em dentes que foram instrumentados com limas do Sistema Profile®, variando a substância química auxiliar (Endo-PTC, Líquido de Dakin e Glyde File Prep). Para tanto, foram selecionadas vinte e sete raízes méso-vestibulares de molares superiores extraídos nas quais foram posicionados dois termopares em cada terço radicular (cervical e médio), acoplados a um termômetro digital. Os resultados foram analisados estatisticamente e, com o uso do Glyde File Prep, houve um aumento da temperatura quando comparado às outras duas substâncias, com temperatura radicular média de 29,43°C. Na comparação do aumento da temperatura radicular externa, usando-se o Hipoclorito de sódio (29,16°C) e o Endo-PTC (28,99°C), não houve diferença estatística significativa. No que se refere aos terços (médio e cervical), independentemente do instrumento ou substância química auxiliar, a temperatura no terço médio (29,42°C) foi significativamente maior do que no terço cervical (28,97°C).

1. INTRODUÇÃO

O preparo químico-cirúrgico do sistema de canais radiculares é uma etapa importante dentro da Endodontia. Por meio dessa manobra, é possível atingir objetivos de limpeza e desinfecção dos canais, além da sua modelagem, a fim de se alcançar uma perfeita obturação.

Para realizar tal procedimento, utilizam-se instrumentos manuais e/ou rotatórios associados a substâncias químicas auxiliares para uma completa limpeza e modelagem desses canais.

Além da escolha, é fundamental que se utilize o instrumento respeitando sua cinemática. Com isso, consegue-se um eficiente corte da dentina, sem causar danos às estruturas biológicas que participarão do reparo tecidual.

Com os avanços técnicos e científicos, hoje, pode-se contar com limas endodônticas de níquel-titânio (NiTi) acionadas por motores de baixa rotação, que melhoram muito a qualidade do preparo dos condutos tanto no que se refere à sua modelagem, como ao tempo despendido para sua realização. Elas apresentam grande flexibilidade, quando comparadas às limas de aço inoxidável, fazendo com que curvaturas antes intransponíveis, hoje, sejam preparadas sem desvios ou transportes foraminais.

No entanto, as limas de níquel-titânio apresentam grande susceptibilidade à fratura, devendo ser utilizadas poucas vezes, para minimizar essa problemática.

Os instrumentos rotatórios são capazes de gerar calor, devido ao seu atrito com as paredes dos canais. Isso pode ser explicado porque esses instrumentos apresentam grande eficiência de corte, proporcionado pela rotação e principalmente pela sua conicidade, que aumenta o contato com as paredes dentinárias, gerando aumento da temperatura externa da raiz. Com o intuito de minimizar esse aquecimento (atrito), lança-se mão de substâncias químicas auxiliares na irrigação dos condutos que, dentre outras propriedades, apresentam uma capacidade lubrificante, diminuindo esse atrito. O efeito do calor no periodonto não está totalmente elucidado. A alta temperatura na superfície externa da raiz poderá causar danos ao periodonto, traduzidos por áreas de reabsorção no cemento e dentina, danos ao tecido ósseo adjacente e até uma inflamação crônica do tecido periodontal.

A temperatura nos terços médio e cervical também é preocupante, já que nestes terços atuam as limas de NiTi de maior conicidade. Resta saber qual a melhor substância química auxiliar que ajude no preparo, diminuindo ou mantendo uma temperatura que não lese os tecidos periodontais.

Grande parte dos estudos, como será visto posteriormente, avalia as propriedades das substâncias químicas empregadas durante a instrumentação manual. Dessa forma, passa a ser imprescindível a análise da capacidade lubrificante dessas substâncias, quando se utiliza a instrumentação rotatória.

2. REVISÃO DA LITERATURA

No preparo químico-cirúrgico dos canais radiculares, os objetivos principais são os que dizem respeito à limpeza e à modelagem dos canais para posterior obturação.

Vem de muito tempo a busca pelo instrumento endodôntico ideal para realizar a modelagem dos canais. A instrumentação de canais, principalmente curvos, pode apresentar dificuldades para se atingir os objetivos já descritos, com ocorrência de degraus, perfurações, deformações e transportes foraminais. Os autores, no intuito de minimizar ou evitar essas dificuldades, têm sugerido uma série de técnicas e instrumentos.

Uma outra preocupação seria o calor gerado por instrumentos rotatórios durante o preparo dos canais, merecendo uma revisão abrangente. Para melhor descrição desta revisão, ela será dividida em três partes: instrumentos rotatórios, elevação da temperatura e substâncias químicas auxiliares.

2.1 INSTRUMENTOS ROTATÓRIOS

Uma grande contribuição para a simplificação da técnica endodôntica foi atribuída a SCHILDER (1974). Ele recomendou nesse trabalho um novo conceito de preparo dos canais radiculares: limpando e modelando o canal. Utilizando brocas de Gates Glidden, os preparos passaram a ser cônicos no sentido coroa-ápice, favorecendo a irrigação do canal e sua obturação, tornando-a mais hermética.

Na busca por uma liga mais flexível que o aço inoxidável, surgem os instrumentos de níquel-titânio. WALIA *et al.* (1988) relataram que as limas desse material apresentam duas a três vezes mais flexibilidade e, nos testes de torção, parecem ser mais resistentes às fraturas que as ligas de aço convencionais de tamanho similar.

WILDEY & SENIA (1989) acreditavam que os instrumentos tradicionais e as técnicas de instrumentação eram os responsáveis pelos erros no preparo radicular. Logo desenvolveram um instrumento diferente das características da maioria dos usados durante o preparo. Esse instrumento era acoplado a um contra-ângulo (Giromatic) e tinha uma versão que possibilitava o uso manual. O instrumento por eles idealizado era sem corte na extremidade, que era seguida de uma ponta ativa de 2,5mm ou 4mm e outra novamente não cortante. Segundo os autores, o Canal Master, como foi chamado, mostrou-se rápido e preciso em comparação às técnicas convencionais, principalmente em canais curvos.

WILDEY *et al.* (1992) relataram que os instrumentos de aço inoxidável mais calibrosos são incapazes de permanecer centralizados dentro do canal curvo original devido à sua própria conicidade e rigidez. Dessa forma, é urgente a necessidade de novas pesquisas para o surgimento de novos instrumentos e técnicas.

BRANKIN *et al.* (1993) aplicaram o teste da American Dental Association (ADA) para a avaliação da flexibilidade e resistência à torção de alguns instrumentos. Após a análise dos dados, concluíram que as duas propriedades variam de acordo com o calibre dos instrumentos testados e que a ordem

decrecente de flexibilidade foi: limas NiTi, Flex-O, Flex-R; Central Flex e K-Flex. Em relação à torção, também houve variação de acordo com o calibre do instrumento testado. As limas K-Flex e Central-Flex mostraram-se mais resistentes do que as NiTi, Flex R e Flex O.

SCHAFER *et al.* (1995) realizaram uma avaliação morfométrica dos canais preparados e concluíram que nenhum dos instrumentos avaliados foi capaz de preparar as porções internas das curvaturas dos canais. Os instrumentos flexíveis com pontas rombas acarretaram consideravelmente menos deformações que os de ponta tradicional e as limas de níquel-titânio respeitaram mais a anatomia original dos canais, propriedade que, segundo os autores, deveu-se à reduzida eficiência de corte desses instrumentos.

GLOSSON *et al.* (1995) compararam cinco tipos de preparos em canais radiculares de molares inferiores humanos extraídos, utilizando o modelo de Bramante modificado e um programa de subtração digital. No Grupo A, foram utilizadas limas K-Flex para instrumentar os canais com movimentos de um quarto de volta e tração; no Grupo B, utilizaram-se limas Mity (níquel-titânio) e o mesmo tipo de preparo; no Grupo C, foi usado o sistema NT Sensor (níquel-titânio rotatório); no Grupo D, os instrumentos Canal U de níquel-titânio; e, no E, o sistema NiTi Lightspeed. Comparou-se com as imagens digitalizadas pré e pós-preparo, a curvatura, forma dos canais, transporte e quantidade de dentina removida. Observou-se também, o tempo de preparo, a deformação e fratura dos instrumentos. Os instrumentos que causaram menos transportes foram Lightspeed e NT Sensor file e a instrumentação manual com Canal Master U, produzindo canais mais circulares que as limas K-Flex e Mity. A instrumentação com instrumentos

rotatórios foi mais rápida do que com os manuais. Os autores concluíram que o instrumento rotatório tem muitas vantagens em relação à instrumentação manual com limas K-Flex e Mity.

ESPOSITO & CUNNINGHAM (1995) compararam a manutenção da forma de canais curvos de dentes humanos extraídos e instrumentados com limas Mac (níquel-titânio), limas K-Flex e com o sistema NiTi-Matic (instrumentos rotatórios de níquel-titânio). As radiografias pré e pós-operatórias foram digitalizadas e analisadas por meio de programas de computador específicos. Os autores concluíram que os instrumentos de níquel-titânio mantiveram a forma original dos canais em todos os casos, havendo diferença significativa em relação às limas K-Flex, quando usados instrumentos de número 30 ou superior. Os instrumentos de níquel-titânio proporcionaram maior desgaste na região apical, respeitando a forma original dos canais.

ZMENER & BALBACHAN (1995) observaram o efeito da instrumentação circumferencial utilizando limas K e limas de níquel-titânio em raízes de incisivos superiores extraídos. A análise das secções dos dentes através da microscopia eletrônica mostrou que os instrumentos de níquel-titânio proporcionaram aos canais um desgaste contínuo e cônico, respeitando a constrição apical, sem a formação de degraus. Contrariamente, os instrumentos K de diâmetro superior ao de número 25 produziram alterações morfológicas nos terços apicais dos canais. A conclusão dos autores é que as limas de níquel-titânio apresentam propriedades promissoras no tratamento de canais curvos.

ROYAL & DONNELLY (1995) compararam a manutenção da curvatura do canal com a técnica da força balanceada usando três limas (níquel-titânio, Flex-R, K-Flex). As medidas angulares foram obtidas pelo método de Schneider nas radiografias pré e pós-operatórias. Concluíram que, com as limas de níquel-titânio, houve um pequeno ou nenhum desvio do canal curvo.

Por sua vez, TEPEL *et al.* (1995) avaliaram a eficiência de corte de 24 tipos de instrumentos endodônticos manuais. Os testes foram realizados com um aparelho computadorizado, que simulava os movimentos normais de limagem e alargamento dentro dos canais simulados na resina. Os autores concluíram que as limas de níquel-titânio mostraram a menor eficiência de corte, seguidas pelos alargadores que obtiveram posição intermediária. As limas K mostraram o maior poder de corte.

Em seu estudo, CAMPS & PERTOT (1995) testaram a eficiência de corte de quatro marcas comerciais de limas de níquel-titânio *in vitro*. O grupo controle usou as limas K Colorinox e as limas K Flexofile, ambas Maillefer. Os testes de desgaste foram feitos em blocos de resina que sofreram a ação dos instrumentos acoplados a um dispositivo motor que lhes imprimia movimentos de limagem. Os instrumentos da marca Maillefer obtiveram resultados bem superiores aos demais. Isso porque, de acordo com os autores, há diferença na composição das ligas de níquel-titânio e na forma da secção transversal de cada instrumento.

Nesse mesmo ano, CAMPS *et al.* (1995) avaliaram a relação existente entre o diâmetro do instrumento e sua dureza. Utilizaram três tipos de instrumentos de níquel-titânio fabricados com o mesmo tipo de liga e o mesmo processo de

manufatura, porém com diferentes secções transversais. Os testes em torquímetro mostraram que houve uma relação exponencial entre dureza e massa do instrumento nos grupos de secção quadrangular e triangular e uma relação linear no grupo dos instrumentos de secção modificada. A relação exponencial entre rigidez e massa é característica também nos instrumentos de aço inox, porém os valores dos momentos de dobra são bem mais baixos nos instrumentos de níquel-titânio, incorporando seu uso para casos de canais curvos. A relação linear encontrada no terceiro grupo foi atribuída à diminuição da massa nos instrumentos mais calibrosos.

SAMYN *et al.* (1996), com molares inferiores extraídos preparados pela técnica escalonada ápico-cervical, compararam o desempenho das limas K de aço inox e de níquel-titânio. As secções transversais dos canais antes e depois do preparo, cortadas a 2mm do ápice e na altura do início da curvatura, foram fotografadas e digitalizadas. Utilizando um *software* específico, foi analisada a centralização, o aumento da área e a forma final dos canais preparados com cada um desses instrumentos. Em relação à análise qualitativa de forma, 53% das secções de canais preparados com limas de aço foram classificadas como ovais contra 68% das secções preparadas com limas de níquel-titânio. Isso, de acordo com os autores, devido ao pequeno grau de curvatura dos canais utilizados no estudo e a impossibilidade de pré-curvar os instrumentos de níquel-titânio.

KAZEMI *et al.* (1996) avaliaram a eficiência de corte e o desgaste de oito tipos e marcas de limas de níquel-titânio. Foram realizados testes por meio de desgastes em blocos de dentina e de acrílico. Os resultados mostraram que, em relação à quantidade de dentina excisada, as limas de melhor desempenho foram Hyflex-H, Mity H e Nitiflex K. Os demais instrumentos tiveram resultados intermediários, sendo o de

pior performance os instrumentos Mity Turbo. De acordo com os autores, as limas de níquel-titânio são tão agressivas quanto às limas de aço inox em relação à quantidade de dentina excisada e perdem menos capacidade de corte.

ROWAN *et al.* (1996) realizaram testes de torção e rotação em limas de aço inox (Flex-R) e de níquel-titânio. Concluíram que as limas de aço inox suportam maior rotação horária que anti-horária antes da fratura, e as limas de níquel-titânio se comportam de maneira oposta.

GAMBILL *et al.* (1996) compararam as limas manuais de níquel-titânio com as de aço inox por meio da tomografia computadorizada e puderam concluir que as limas de níquel-titânio usadas causaram significativa remoção de dentina com um menor tempo de instrumentação e produzindo uma maior centralidade do canal que as limas de aço inox.

PALLOTTA & MACHADO (1996) mensuraram e compararam a flexibilidade de quatro tipos de limas, associando a força que esses instrumentos exercem para voltar à sua posição original, quando submetidos à certa tensão. As limas eram colocadas em uma prensa de madeira, à qual era acoplada um transferidor com um dinamômetro em sua parte ativa. Esse conjunto permitia ao operador transferir ao instrumento diferentes graus de curvatura, podendo ser medida a força que o instrumento oferece para voltar à sua posição original. Isso era repetido até que a lima sofresse deformação permanente. Nos resultados, constatou-se que as limas de nitinol exercem menor força para voltar à sua posição original, seguidas pelas Flexofile, H e K. Somente os instrumentos de nitinol não sofreram deformação permanente. De acordo com os autores, quanto maior o

calibre do instrumento, maior a força que ele exerce para retornar à sua posição inicial.

HARLAN *et al.* (1996) compararam a centralização de preparos em canais curvos, utilizando a técnica da força balanceada com auxílio de limas Onyx (níquel-titânio) ou limas Flex-R. Com um estudo computadorizado realizado por meio de fotos pré e pós-operatórias de secções transversais dos molares extraídos preparados, demonstraram não haver diferença na centralização dos preparos apicais, enquanto na região cervical as limas Flex-R mostraram maior desvio do eixo central dos canais.

LOPES *et al.* (1996) elaboraram um estudo das características e emprego das limas NiTi, Profile® conicidade 04, série 29, acionadas a motor, no preparo dos canais radiculares. Analisaram as vantagens obtidas em função da conicidade 04, do aumento constante do diâmetro na extremidade do instrumento e das características da fratura. Os autores chegaram às seguintes conclusões: a superelasticidade e a dupla conicidade das limas de NiTi, o aumento constante do seu diâmetro e as características morfológicas dos instrumentos analisados permitem afirmar que apresentam vantagens em relação aos instrumentos ISO. A técnica proposta é mais rápida em relação à manual. A fratura, quando observada, foi do tipo dúctil.

Neste contexto, CHAN & CHEUNG (1996) compararam a instrumentação cérvico-apical usando limas K ou limas Mity (níquel-titânio) na forma final dos canais mesiais de molares inferiores extraídos. Os autores usaram um *software* especializado para comparar as secções transversais pré e pós-operatórias e para

quantificar a dentina removida, a espessura das paredes remanescentes e a existência e direção do transporte dos canais. As limas de níquel-titânio parecem ser mais seguras porque provocam menos transporte, apesar de não ter havido diferença significativa entre os grupos analisados em nenhum quesito.

MACHADO, M.E.L. (1997) em um estudo morfométrico computadorizado, avaliou na região apical, no sentido vestibulo-lingual de canais artificiais em resina de poliéster, as possíveis alterações de área, perímetro e forma na região apical de canais artificiais instrumentados pelos Sistemas ProFile® 04, ProFile® 04 associado à técnica cervico-apical com auxílio de brocas Gates Glidden e Lightspeed. O autor usou um programa específico de captação de imagem e tratamento por sistema computadorizado para aferição das alterações ocorridas. Os resultados demonstraram, em relação à área e ao perímetro, que não houve nenhuma diferença significativa estatisticamente. Quanto à forma, o grupo do Sistema ProFile® 04 resultou em diferenças significativas em relação aos demais, sugerindo maior diferença entre os valores antes e depois do preparo. Pode-se concluir que as técnicas empregadas não se comportam de maneira semelhante, porém os preparos foram de boa qualidade, podendo ser classificados como técnicas de grande utilidade na instrumentação dos canais radiculares.

THOMPSON & DUMMER (1997a) utilizaram 40 canais simulados com curvaturas de 20 a 40 graus, que se iniciavam a 8 ou 12 milímetros do orifício de entrada dos canais, para estudar a eficiência dos instrumentos Profile® 04. Analisaram o tempo para fazer os preparos, as falhas nos instrumentos, a ocorrência de bloqueios nos canais, a perda de comprimento de trabalho e a forma tridimensional dos canais preparados. A anatomia dos canais não influenciou o

tempo do preparo. Não houve fraturas de instrumentos, nem bloqueio dos canais. A perda do comprimento de trabalho foi limitada, porém as deformações em número substancial podem ser atribuídas à natureza do modelo experimental ou ao desenho dos instrumentos. Análises morfológicas com moldagens de silicone dos canais já preparados mostraram que esses canais apresentavam constrições definidas e conicidade das paredes.

Os mesmos autores (THOMPSON & DUMMER, 1997b) analisaram ainda os instrumentos Profile® 04 quanto à morfologia dos canais preparados e descritos no trabalho anterior. Um *software* especializado foi usado para analisar as imagens pré e pós-operatórias. Os autores não detectaram *zips*, perfurações nos canais, porém 60% deles tinham degraus nas paredes. Segundo os autores, foi impossível determinar se essa ocorrência estava relacionada com a sequência de instrumentação, design das limas ou propriedades físicas dos instrumentos. Notaram também que, no terço apical, o transporte foi em direção à parede externa das curvaturas, o que contrasta com o tipo de desgaste dos instrumentos de aço inoxidável.

TUCKER *et al.* (1997) avaliaram a planificação das paredes dentinárias, quando do preparo de 22 raízes mesiais de molares inferiores humanos extraídos. Utilizaram limas Flexofile e instrumentação escalonada ápico-cervical ou utilizando instrumentos rotatórios de níquel-titânio (NT sensor). Após análise microscópica e morfométrica computadorizada, os resultados mostraram não haver diferenças na planificação obtida pelos instrumentos.

WOLCOTT & HIMEL (1997) realizaram teste de torção utilizando os instrumentos K (conicidade 02), instrumentos de níquel-titânio tipo U (conicidade 02 e 04) de calibres correspondentes aos números 15, 25 e 35, avaliando o torque máximo, o torque no momento da fratura e a deflecção angular. As limas K não tiveram diferenças significativas entre as duas medidas de torque, entretanto os instrumentos de níquel-titânio revelaram diferenças marcantes nesse quesito. De acordo com os autores, isso pode significar segurança, já que o operador será capaz de detectar a deformação plástica desses instrumentos antes da fratura. Quanto à deflecção angular, os instrumentos de níquel-titânio (conicidade 02) mostraram-se superiores aos demais, demonstrando suportar maiores graus de rotação antes de fraturarem.

COLEMAN & SVEC (1997) relacionaram a instrumentação de canais simulados, utilizando limas K de aço inox e de níquel-titânio em preparos escalonados ápico-cervicais de quarenta canais que, posteriormente, foram seccionados em três níveis e suas imagens foram estudadas por meio de análise computadorizada para medir a área, transporte e morfologia. Os instrumentos de níquel-titânio causaram significativamente menos transporte e permaneceram mais centralizados quando analisado o terço apical. A área de desgaste foi significativamente maior no terço médio dos canais preparados com instrumentos de aço inox. Os preparos com instrumentos de níquel-titânio são significativamente mais demorados, de acordo com os autores.

A sua vez, também HAIKEL *et al.* (1998b) avaliaram as propriedades mecânicas (momento torsional, deflecção angular máxima, momento de curvatura máximo e deflecção angular permanente) de quatro marcas de limas endodôntica de

níquel-titânio (NiTi), comparando-as a um instrumento de aço inoxidável convencional, na presença ou não de hipoclorito de sódio (NaOCL). Previamente ao teste, os instrumentos de NiTi de quatro fabricantes foram aleatoriamente selecionados, mantidos em NaOCL por 12 ou 48 horas. Um terceiro grupo não sofreu esse tipo de procedimento. As propriedades mecânicas do teste foram medidas automaticamente por um *memocouple* de torque digital. Todos os instrumentos avaliados obedeceram ou excederam à especificação nº 28 da ADA/ANSI, com exceção da lima de níquel-titânio da Maillefer, tamanho 40, para o momento torsional. As limas de NiTi McSpadden e JS Dental foram as mais resistentes à fratura torsional, mas todas as limas de NiTi foram inferiores quando comparadas com as limas de aço inoxidável de um estudo prévio. Entretanto, as limas de NiTi foram superiores na flexibilidade, e os instrumentos Brasseler e Maillefer foram os mais bem testados. As limas de NiTi também tiveram ângulos de deformação permanente insignificantes. Para todas as propriedades testadas, o contato com o NaOCL não teve efeito estatístico significativo.

HAIKEL *et al.* (1998a) dispuseram-se a avaliar a eficiência de corte de limas NiTi na presença ou na ausência de hipoclorito de sódio, durante o tratamento, comparativamente às limas convencionais tipo K de aço inoxidável. Limas endodônticas de quatro fabricantes diferentes foram aleatoriamente selecionadas e expostas ou não ao hipoclorito de sódio por 12h, 48h. Na ausência de hipoclorito, as marcas Brasseler (318 μ g/J) e Maillefer (280 μ g/J) feitas de níquel-titânio foram mais eficientes, seguidas pelas marcas JS Dental (71,4 μ g/J) e McSpadden (40 μ g/J). Essas diferenças foram significantes, exceto entre as duas últimas marcas. O tratamento com hipoclorito de sódio não alterou a eficiência de corte de nenhuma marca de instrumento de modo

significativo. Quando comparadas com os instrumentos de aço inoxidável, todas as limas testadas foram menos eficientes.

DALTON *et al.* (1998) compararam a redução bacteriana intracanal nos dentes preparados com instrumentos de níquel-titânio rotatórios e limas de aço inoxidável K-file na técnica *step-back*. Solução salina estéril foi usada com substância química auxiliar. Quarenta e oito pacientes com periodontites apicais foram selecionados para o tratamento, dos quais se tiraram amostras dos canais antes, durante e após a instrumentação. As amostras foram incubadas por sete dias a 37°C. Uma redução uniforme de bactérias ocorreu com a progressão da instrumentação. Nenhuma das técnicas apresentou canais totalmente livres de bactérias. Os resultados desse estudo indicaram que as limas de níquel-titânio rotatórias e limas de aço inoxidável K-file na técnica Step-back não apresentaram diferenças estatisticamente significantes na habilidade de reduzir as bactérias intracanaís com o uso de uma solução salina estéril como substância irrigadora.

Neste contexto, BRYANT *et al.* (1998a) determinaram a habilidade de modelagem dos instrumentos rotatórios de níquel-titânio Profile® de taper 04 com pontas classificadas pela ISO, em quarenta canais radiculares simulados. O tempo necessário para a preparação do canal foi em média de cinco minutos e dois segundos e não foi influenciado significativamente pela forma do canal. Três instrumentos sofreram deformação permanente. Os de tamanho 35 foram os que mais fraturaram seguidos dos de número 40. Nenhum dos canais foi bloqueado por resíduos de dentina e o desvio radicular foi mínimo. Logo, de acordo com este estudo, os instrumentos de níquel-titânio Profile® com pontas classificadas pela ISO prepararam canais simulados rapidamente e criaram boas formas tridimensionais.

BRYANT *et al.* (1998b) numa segunda parte desse trabalho, descreveram a eficácia dos instrumentos Profile® 04 quanto à prevalência das anomalias dos canais (aberrações), à quantidade e direção do transporte e à forma pós-operatória. Concluíram que, sob as condições do estudo, os instrumentos Profile® com pontas classificadas pela ISO produziram maior número de *zip* do que o esperado, entretanto esses degraus eram menores e limitados.

SIQUEIRA JÚNIOR. *et al.* (1999a) avaliaram a redução *in vitro* da população bacteriana no canal radicular pela ação mecânica de instrumentação e irrigação. Os canais radiculares foram inoculados com uma suspensão de *Enterococcus faecalis* e instrumentados usando-se limas manuais Nitiflex, limas Greater Taper (GT) e Profile® de conicidade 06 da série 29 de instrumentos rotatórios. A irrigação foi realizada com substância salina asséptica. Foram feitas amostras dos canais antes e depois da instrumentação. As amostras após diluição foram colocadas em ágar Mittis-Salivarius, onde as colônias cresceram formando unidades que foram contadas. Todas as técnicas de instrumentação foram capazes de reduzir significativamente o número de células bacterianas no canal radicular. A instrumentação com limas Nitiflex número 30 foi significativamente mais efetiva que com limas GT. Não houve diferenças relevantes quando comparados os efeitos do instrumento Profile® número 5 com as limas GT ou Nitiflex número 30. Os resultados desse estudo mostraram que a instrumentação e irrigação podem mecanicamente remover mais de 90% das bactérias do canal radicular.

BRYANT *et al.* (1999) determinaram a habilidade de moldagem dos instrumentos de níquel-titânio rotatórios Profile® de taper 04 e 06 em quarenta canais simulados. As imagens pré-operatórias de cada canal foram gravadas em

discos ópticos usando-se análise de imagem. Os canais simulados foram preparados e o quadro pós-operatório foi sobreposto às imagens originais. A conclusão desse trabalho foi que, com os instrumentos Profile® taper 04 e 06, o preparo foi rápido, eficaz e produziu boa modelagem dos canais, exceto naqueles espécimes com curvatura pequena que começava perto do ápice.

GRIMM *et al.* (1999) compararam a capacidade de corte das limas Onyx-R (Union-Broach) fabricadas em níquel-titânio e das limas Flex-R (Union-Broach) em aço inoxidável. Quarenta e oito dentes unirradiculares foram divididos em dois grupos e instrumentados segundo a técnica de Paiva & Antoniazzi. No Grupo 1, a instrumentação foi realizada somente com limas Flex-R (aço inoxidável) e no Grupo 2 foram instrumentados com limas Onyx-R (níquel-titânio). O peso dos dentes em miligramas foi aferido em uma balança analítica de precisão, onde P1 era o peso dos dentes antes da instrumentação e P2, após a instrumentação. A diferença de P2 e P1 mostrou o quanto cada dente foi desgastado. Os resultados indicaram que as limas Flex-R de aço inoxidável proporcionam maior desgaste de dentina, quando comparadas às limas Onyx-R de níquel-titânio.

PALLOTTA *et al.* (1999) avaliaram o poder de corte das limas de níquel-titânio (Nitiflex) e as compararam com as limas de aço inoxidável (Flexofile). Para realizar esse trabalho, utilizaram dentes naturais instrumentados com o auxílio de um aparelho que permitia transmitir ao instrumento constantes movimentos de vaivém com tempo, velocidade, freqüências e tensão controladas. As amostras eram pesadas antes e após o preparo, obtendo-se as respectivas diferenças de peso do corpo de prova. Verificou-se que o poder de corte das limas de níquel-titânio é

significativamente menor em relação às do tipo Flexofile, para as limas de calibre 25, 30 e 35, e não significante para os outros calibres.

Neste contexto, MANDEL *et al.* (1999) determinaram a incidência de fraturas em instrumentos de níquel-titânio Profile® taper 04 e 06 da série 29, variando a experiência do operador. Foram usados 125 canais simulados em blocos de resina com a mesma forma geométrica no que se refere ao ângulo, raio de curvatura, orifício de diâmetro apical e coronal. Cada um dos cinco operadores preparou 25 canais simulados, com uma seqüência idêntica de instrumentos. Os operadores incluíam dois endodontistas e três clínicos gerais. Feita a análise estatística, o resultado foi: 21 instrumentos fraturados (16,8%). Desses, nove tamanho 25, nove tamanho 20 e três tamanho 15. Durante o estudo, as análises da Árvore Binária de instrumentos fraturados revelaram duas populações de operadores pertencentes a dois diferentes períodos de estudo. O primeiro período, que representou a primeira das treze preparações de canais simulados, foi chamado de “período de aprendizagem” e um segundo período, que representou as próximas doze preparações de amostra, foi chamado de “período de aplicação”. Um grande número de instrumentos fraturados ocorreu durante o primeiro período, mais do que no segundo. No período de aprendizagem, ambos os grupos de operadores aprenderam pelo mesmo caminho. No período de aplicação, dois grupos puderam ser distinguidos: o primeiro constituiu-se de clínicos gerais. Foram os que produziram os piores resultados. Os resultados indicam a necessidade do domínio da técnica de instrumentação rotatória e a importância do aprimoramento da competência, mediante aprendizado e experiência.

GABEL *et al.* (1999) analisaram o efeito da velocidade na distorção e fratura de instrumentos de níquel-titânio utilizados em molares extraídos. Foram usadas quarenta limas da marca Profile® (Dentsply Tulsa Dental Products, Tulsa, USA) de conicidade 04 com velocidade de 166,67 a 333,33rpm. Os resultados foram estatisticamente significantes e indicaram que a distorção e/ou fratura das limas é quatro vezes maior na velocidade de 333,33rpm que na de 166,67rpm.

Assim também, SVEC & POWERS (1999) relataram que o risco de fratura dos instrumentos rotatórios de níquel-titânio aumenta quando são usados em canais muito curvos. Os autores simularam condições clínicas desses instrumentos, girando a 150rpm as limas em solução salina ou em hipoclorito de sódio a 5,25%, penetradas cerca de 6mm em tubos de metal de 15mm de comprimento e 1,5mm de diâmetro, por trinta segundos. As curvaturas dos tubos de metal eram de 90 graus e 5mm de raio. As limas tinham conicidade de 04 e 25mm de comprimento com tamanhos 25, 30 e 35 usada cada uma por três vezes. Os grupos receberam esterilização em autoclave a 132° C por trinta minutos depois de cada uso ou foram testados sem a esterilização. O grupo controle não foi submetido ao uso. O torque e a deflexão angular em graus foram medidos. Os dados foram submetidos à análise estatística, demonstrando que nem o uso repetido, o tipo de solução irrigadora ou a esterilização puderam afetar o torque ou a deflexão angular. O torque aumentou quando o diâmetro da lima também aumentou.

Em um estudo de rastreamento em microscópio eletrônico, GAMBARINI (1999) investigou a eficácia de uma combinação de EDTA, NaOCL e um agente tensoativo, durante e depois do preparo dos canais radiculares com o uso do Profile® (instrumentos rotatórios de níquel-titânio). Trinta canais foram divididos em

três grupos, instrumentados e irrigados da seguinte maneira: Grupo A – NaOCL 5% e uma lavagem final com 17% de EDTA; Grupo B – foram irrigados com 17% de EDTA, 15 segundos depois 1% de TRITON X-100 (agente tensoativo) e então, por NaOCL 5%; Grupo C - foram irrigadas com a mesma combinação, porém apenas um procedimento de modelagem foi feito e a sequência de irrigação foi repetida por três vezes. Na análise dos resultados, o Grupo C exibiu o mais efetivo desbridamento dos canais radiculares. Os resultados mostraram que o agente tensoativo contribuiu para o desbridamento acentuado. A limpeza foi significativamente melhorada quando os procedimentos de modelagem foram completados.

Em seu estudo, DIETZ *et al.* (2000) verificaram a influência da velocidade na fratura de instrumentos de níquel-titânio de conicidade 04. Os autores instrumentaram canais obtidos artificialmente em osso bovino, dos mesmos tamanhos e diferentes raios de curvatura. Os instrumentos eram de números 3, 4 e 5, testados a 150, 250 e 350rpm. Um transferidor foi usado para medir em graus o quanto podia a lima penetrar até que a fratura ocorresse. Concluiu-se que as chances de fratura dos instrumentos de níquel-titânio Profile® 04 diminuíram significativamente quando a velocidade utilizada foi de 150rpm.

BRAMANTE & BETTI (2000) estudaram o efeito do uso do EDTA como solução irrigadora em canais radiculares curvos instrumentados com limas de níquel-titânio (NiTi). Vinte molares superiores extraídos foram selecionados dos quais foram utilizadas as raízes méso-vestibulares. Os dentes foram montados em bases de resina acrílica autopolimerizável para permitir angulação padronizada nas radiografias iniciais e finais. As radiografias pré-instrumentadas foram feitas com uma lima 15 no canal. Os canais foram instrumentados com limas de NiTi, pela

técnica *step-back*, usando ou não EDTA. As radiografias pós-instrumentação foram feitas com uma lima 30 no canal. Os filmes foram ampliados dez vezes, desenhados e superpostos. Os instrumentos de NiTi usados com EDTA foram menos efetivos na manutenção do trajeto original dos canais curvos.

Neste contexto, SHUPING *et al.* (2000) avaliaram a redução bacteriana com o uso de instrumentação rotatória com limas de níquel-titânio Profile® de taper 04 da série 29 (Tulsa Dental Products, Tulsa, USA) e irrigação com hipoclorito de sódio a 1,25%. Também foi testado o efeito bactericida do hidróxido de cálcio por mais de uma semana como medicação intracanal. Foram usados quarenta e dois dentes com sinais radiográficos e clínicos de periodontite apical crônica. Após a instrumentação e uso do hipoclorito, 61,9% dos canais apresentaram-se sem bactérias. A amostra do hidróxido de cálcio, por pelo menos uma semana, como medicação intracanal, indicou que 92,5% dos canais estavam sem bactérias. O resultado desse estudo mostrou que o uso de hipoclorito de sódio com instrumentação rotatória é um importante passo para a redução bacteriana durante o tratamento endodôntico. Entretanto, só com esse método podem não ser obtidos canais livres de bactérias. A adição do hidróxido de cálcio como medicação intracanal ajudou muito na obtenção da meta.

LEONARDO & LEONARDO (2002) relataram que a fabricação de instrumentos de NiTi com diferentes conicidades mudou o conceito da instrumentação dos canais radiculares, particularmente os atresiadados e curvos. Essa maior conicidade proporciona desgaste mais efetivo das paredes dos canais, por ação de alargamento, com menor risco de fraturas.

2.2 ELEVAÇÃO DA TEMPERATURA

Os instrumentos rotatórios são capazes de gerar calor, mesmo com o uso de uma substância química auxiliar. A alta temperatura na superfície externa da raiz poderá causar danos ao periodonto, como áreas de reabsorção no cimento e dentina, danos ao tecido ósseo adjacente e até uma inflamação crônica do tecido periodontal.

Devido a esse atrito dos instrumentos rotatórios na parede do canal, ocorre um aquecimento que é transmitido à superfície externa e aos tecidos de sustentação, no qual a preocupação é se eles vão ser lesados e qual a temperatura nos terços médio e cervical, já que nesses terços atuam as limas de NiTi mais calibrosas.

O aumento de temperatura nos dentes, após qualquer tipo de intervenção, é uma preocupação antiga dos dentistas. JARBY (1958) chegou à conclusão de que, com a literatura odontológica disponível na época, não era possível encontrar nenhuma descrição de técnica de medida que permitisse o registro exato da variação térmica produzida nos elementos dentais. O autor afirmou ainda que a temperatura máxima que a polpa intacta poderia tolerar permanecia desconhecida e que a água usada como agente refrigerante reduzia o aumento da temperatura produzida no corte de estruturas dentárias rígidas.

BHASKAR & LILLY (1965) estudaram, em dentes de cães, essa liberação de calor na realização de preparo de uma Classe V. A polpa foi exposta para introdução de uma sonda termostática, ligada a um termômetro acoplado a um

aparelho chamado *potentiometric recorder*. Esse aparelho media a temperatura durante o preparo realizado com e sem refrigeração em baixa e alta velocidade. Os resultados demonstraram que a baixa velocidade, sem refrigeração, teve a média do aumento de temperatura intrapulpar de 5,4°C; em baixa velocidade, com refrigeração, a temperatura baixou por volta de 5,3°C; na alta velocidade, sem ou com refrigeração, a temperatura teve em declínio de 2,5°C e 8,1°C, respectivamente.

A fim de avaliar a ação do aquecimento sobre os tecidos vivos, ERICKSON *et al.* (1982) introduziram um implante de titânio com uma câmara térmica inserida na tíbia de um coelho e aquecida a 53°C, aplicada por um minuto. Durante o aquecimento até a temperatura indicada, a velocidade do fluxo sanguíneo inicialmente aumentou. Aos 53°C o fluxo sanguíneo parou em alguns vasos e tornou-se lento em outros. Dois dias após o aquecimento, o fluxo sanguíneo parou nos vasos existentes. Gradualmente, depois disso, todos os vasos originais foram substituídos, desenvolvendo outro caminho vascular. Células adiposas, vistas antes do aquecimento, foram reabsorvidas e o remodelamento ósseo começou de três a cinco semanas após a lesão térmica. Com uma temperatura de 53°C, abaixo do ponto de desnaturação da fosfatase alcalina, houve irreversibilidade da lesão óssea.

Utilizando pré-molares humanos extraídos, ERICKSON & SUNDSTRON (1984) avaliaram a temperatura da superfície externa durante o preparo do canal radicular, utilizando alargadores em um contra-ângulo por meio de um termopar acoplado a um termômetro eletrônico. Para observar o aumento da temperatura, os autores variaram o tempo, pressão, tipo de broca e velocidade de rotação. As temperaturas variaram de 30°C a 87°C em menos de cinquenta segundos de trabalho com a mesma técnica e a mesma rotina de instrumentação. Os efeitos

desse aumento de temperatura podem causar danos na dentina, aumentando a sua fragilidade, crescendo o número de trincas e fraturas. O ligamento periodontal e o osso podem sofrer necrose resultando na redução de osso de suporte.

O aumento da temperatura da superfície da raiz, durante a obturação termoplastificada do canal radicular, foi estudado por FORS *et al.* (1985), *in vitro*, em quinze pré-molares humanos. A elevação da temperatura variou entre 19°C a 50°C. O impacto dessa hipertermia nos tecidos periodontais não foi avaliado, mas os resultados indicam que complicações periodontais são possíveis.

SAUNDERS & SAUNDERS (1989), com o uso de instrumentos rotatórios para remoção de guta-percha, durante a preparação de espaço para pino, mostraram que houve uma elevação da temperatura da superfície radicular com o uso das brocas de Gates Glidden.

Um novo modelo de mensurar a temperatura intracanal foi proposto por WELLER *et al.* (1991). Foi utilizado incisivo central humano incluído em resina e quatro orifícios foram feitos no bloco perpendicularmente ao longo eixo do dente. No limite da junção cimento-dentina, fez-se a separação do bloco num corte longitudinal. Após isso, foram feitos oito orifícios com auxílio de broca para a introdução de dezesseis termopares, colocados oito de cada lado da raiz a fim de medir as temperaturas durante o preparo. O sistema foi capaz de gravar dezesseis temperaturas simultâneas por segundo, com uma precisão de um centésimo de grau centígrado. Houve um aumento linear nas temperaturas gravadas no canal radicular.

Em incisivos centrais superiores humanos, TJAN & ABBATE (1993) mediram a temperatura da superfície da raiz durante o preparo para pino, usando cinco brocas diferentes: Peeso, Kurer, Gates Glidden, Para-Post e broca diamantada. As brocas de Peeso atingiram as maiores temperaturas e as menores foram com as Gates Glidden e Para-Post. Para tal aferição, os dentes foram montados em resina onde o terço cervical da raiz não foi incluído e pode-se fixar o termopar conectado a um indicador digital eletrônico e a um aparelho responsável pelo registro da temperatura durante os preparos.

Durante a remoção parcial da obturação do canal radicular, LOPES *et al.* (1995) avaliaram a temperatura externa da superfície radicular de dentes obturados com guta-percha e cimento. Foram empregados instrumentos aquecidos e rotatórios como Gates Glidden. Os resultados mostraram, que quando os instrumentos eram levados ao rubro, a temperatura da superfície externa da amostra era superior em relação aos instrumentos rotatórios e ao emprego do fio aquecido durante cinco segundos. O emprego do fio ortodôntico aquecido para a remoção da obturação do canal é uma técnica desenvolvida pelo autor em 1987.

COHEN *et al.* (1996) verificaram se o uso do Laser Holmium YAG na superfície do canal elevava a temperatura. Para isso foram colocados termopares nas regiões apical, coronária e interna do canal, com três voltagens diferentes para cada ponto. Não houve diferença estatística significativa e também foram satisfatórios quanto aos efeitos deletérios ao periodonto.

WELLER *et al.* (1996) avaliaram a temperatura liberada durante o preparo para pinos, na superfície interna da dentina, com o uso de um sistema de

brocas chamado GPX em diferentes velocidades de rotação em incisivos centrais humanos. Os autores pressupunham que nenhum dano seria imposto às estruturas de suporte, mesmo havendo um aumento de calor estatisticamente significativo entre as velocidades. O modelo de estudo descrito foi elaborado pelo mesmo autor em 1991.

Num outro trabalho, LOPES *et al.* (1996) determinaram a variação da temperatura da superfície externa da raiz de pré-molares humanos durante o uso da broca de Gates Glidden e Largo na instrumentação dos canais radiculares. Os resultados revelaram que o calor gerado na superfície externa dos dentes variou com o diâmetro e com o tipo de instrumento rotatório. Entre os instrumentos analisados a broca de Largo induziu maior aquecimento.

MACHADO, M.L.B.B.L. (1997) avaliou, *in vitro*, a temperatura desenvolvida na parede dentinária, no terço cervical e médio, pelas brocas de Gates Glidden, Largo e Largo modificada de diâmetros 1 e 2, durante o preparo dos canais radiculares pela técnica cérvico-apical. Foram utilizadas trinta raízes mesiais de molares inferiores, instrumentados na presença de substâncias químicas auxiliares, Endo-PTC associado ao líquido de Dakin, sempre renovados. Para medir a temperatura, foram utilizados termopares acoplados a um termômetro digital. Os resultados mostraram que não houve diferença estatística significativa quanto ao calor gerado, em relação ao diâmetro das brocas independente de seu tipo ou terço radicular. Quanto aos terços, o cervical mostrou maior valor de temperatura em relação ao terço médio. A broca de Largo foi a que mostrou os valores mais elevados, estatisticamente, em relação a outras brocas, apesar da temperatura

máxima alcançada (31,4°C), e segundo a literatura da época, esta não é suficiente para proporcionar efeito deletério ao periodonto e regiões circunvizinhas.

FERREIRA *et al.* (1999) compararam, *in vitro*, a alteração da temperatura na superfície radicular externa durante o preparo para contenção intra-radicular, utilizando quatro técnicas de remoção da guta-percha: condensadores aquecidos, brocas de Peeso, Gates Glidden e Largo em quarenta pré-molares inferiores tratados endodonticamente. A medida da temperatura radicular externa foi realizada com um termopar acoplado a um multímetro em três regiões, cervical, média e apical. O teste complementar de Tukey indicou que os condensadores aquecidos resultavam em maior temperatura dentre todas as técnicas, da mesma maneira, dentre as brocas utilizadas, a de Peeso seguida pela de Largo e Gates Glidden promoveram aumento da temperatura. No que tange ao terço do canal, o apical apresentou a maior alteração de temperatura entre todas as técnicas avaliadas.

Como as técnicas que empregam as limas de níquel-titânio acionadas a motor estão cada vez mais presentes na rotina dos consultórios, as possíveis alterações térmicas causadas por essas técnicas na superfície da raiz e periodonto exigem maiores estudos para melhor elucidação do problema. Fica cada vez mais clara a importância das substâncias químicas auxiliares durante o preparo dos canais, no intuito não só de desinfecção, mas também na lubrificação.

2.3 SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS AUXILIARES

GROSSMAN & MEIMAN (1941) mostraram a capacidade do hipoclorito de sódio em dissolver tecido pulpar necrótico. Concluíram, ainda, que o hipoclorito de sódio a 5% (soda clorada) era capaz de dissolver o tecido pulpar mais rapidamente que as outras soluções testadas, como dióxido de sódio, ácido sulfúrico e papaína.

Nesse sentido, GROSSMAN (1943) foi o primeiro a sugerir a utilização da soda clorada (Hipoclorito de sódio a 5%) e peróxido de hidrogênio a 3% (10v), alternadamente, para irrigação, melhorando a remoção de detritos pela efervescência no interior do canal. O autor propôs uma técnica de irrigação que resistiu a críticas por cinquenta anos. Nessa técnica, a irrigação começa e termina com a solução de hipoclorito de sódio, a fim de evitar a liberação de oxigênio nascente após o curativo entre sessões. A reação química entre as soluções de hipoclorito de sódio e peróxido de hidrogênio libera oxigênio nascente. Essa reação é efervescente e exotérmica.

Em seu estudo, COBE (1960) mostrou que o peróxido de uréia em solução de glicerina é mais eficiente, na presença de sangue, em persistir a atividade antimicrobiana do que o peróxido de hidrogênio.

STEWART *et al.* (1961) comprovaram o uso da solução de peróxido de uréia associada à glicerina anídrica (Gly-Oxide) na preparação mecânica de canais e sua efetividade em relação ao peróxido de hidrogênio. Juntava-se o efeito

lubrificante da glicerina aliada à efetividade do peróxido de uréia de combater germes, mesmo na presença de sangue.

STEWART *et al.* (1969) recomendaram uma combinação de EDTA e peróxido de uréia, usando como veículo o carbowax na limpeza e alargamento do canal radicular. O carbowax é um polietileno-glicol 4000, sólido de moléculas pesadas, lubrificante que pode ser facilmente misturado e manipulado com outra substância com adequada consistência. O autor propôs a fórmula do RcPrep com a seguinte composição:

- ✓ EDTA –15%;
- ✓ Peróxido de uréia –10%;
- ✓ Carbowax (polietilenoglicol 4000) – veículo.

Fez o uso dessa fórmula com hipoclorito de sódio. O Rc-Prep com hipoclorito apresentou melhor capacidade de difusão nos túbulos. Nos testes bacteriológicos, houve maior quantidade de culturas negativas.

PAIVA & ANTONIAZZI (1973), após pesquisas desde 1969, modificaram a fórmula do Rc-Prep para:

- ✓ Peróxido de uréia – 10%;
- ✓ Tween 80 (detergente) – 15%;
- ✓ Carbowax (polietilenoglicol 4000) – veículo.

Surgiu assim o Endo-PTC. Os autores sugeriram o uso desse associado com o líquido de Dakin (Hipoclorito de sódio a 0,5%), irrigação e aspiração final com detergente – Furacin, durante o preparo químico-mecânico dos canais radiculares. Os testes bacteriológicos efetuados após a instrumentação e antes da obturação, realizada 72 horas após, demonstraram que, dos 35 dentes tratados, apenas um no último teste foi positivo. Isso permitiu aos autores inferir sua tolerância pelos tecidos periapicais. Assim, justifica-se o emprego clínico da referida associação.

Com o intuito de avaliar o potencial irritativo de diversas substâncias químicas auxiliares, dentre elas o Endo-PTC associado ao líquido de Dakin com irrigação e aspiração final com Tergentol/furacin, seguido de medicação corticosteróide/antibiótico, BOMBANA *et al.* (1974) empregaram o teste do olho de coelho. Os autores puderam demonstrar que o uso do Endo-PTC associado ao líquido de Dakin e uso subsequente de associação antiinflamatório/antibiótico apresentavam a menor reação inflamatória, quando comparadas a outras substâncias comumente empregadas no preparo dos canais radiculares.

LAURETTI *et al.* (1975), utilizando a mesma técnica do Endo-PTC citada acima, realizaram trabalho em tecido conjuntivo de ratos. As substâncias utilizadas nessa técnica comportaram-se como irritante brando, com uma cicatriz condizente com o quadro geral da reparação.

MOURA *et al.* (1978) testaram a permeabilidade da dentina radicular com o uso do creme Endo-PTC associado ao líquido de Dakin. Os dentes foram divididos em dois grupos de dez. O primeiro serviu para o estudo *in vitro* e o segundo para o estudo *in vivo*. No grupo *in vivo*, os dentes foram abertos e

instrumentados seguindo as normas do primeiro grupo. Em seguida, o canal foi preenchido com corante e, decorridos quinze minutos, foram extraídos. O corante utilizado foi o azul de metileno e o índice de permeabilidade foi determinado pelo índice de permeabilidade dentinária (IPD). Com o uso dessas substâncias, a permeabilidade dentinária radicular aumenta bastante, porém verificou-se que não existe diferença estatística significativa de permeabilidade, quando se comparam os dois métodos de estudo, tendo o corante acima referido como indicador.

Assim, AUN & PAIVA (1982) procuraram avaliar, na presença de matéria orgânica, se variações de concentração do hipoclorito de sódio alterariam na sua velocidade de ação, no que se refere a sua ação bactericida. Os autores selecionaram dentes humanos recém-extraídos, portadores de polpa mortificada, cuja contaminação foi comprovada pelo teste bacteriológico. Fragmentos dos ápices foram incluídos na substância experimental em três concentrações diferentes: 0,5%, 1,0% e 1,5% e os tempos de permanência foram de 1, 5, 15, 30 minutos. Na análise dos resultados, os autores verificaram que, de uma forma global, o aumento da concentração do hipoclorito de sódio propicia maior velocidade de ação de seu poder antimicrobiano.

PAIVA (1984) voltou a mostrar as vantagens do uso da técnica Endo-PTC-Dakin e acrescentam outras vantagens, como o aumento do rendimento com lubrificação da instrumentação e a diminuição dos riscos de entorse dos instrumentos nas paredes do canal o que poderia provocar acidentes (devido ao carbowax).

ARAÚJO & GOLDBERG (1988) avaliaram a persistência de resíduos de creme como substâncias auxiliares no preparo dos canais. Utilizaram sessenta

dentes (trinta unirradiculares e trinta molares) extraídos. Depois de instrumentados, compararam com RcPrep, Endo-PTC e Endo Prepsen, todos com auxílio de hipoclorito de sódio a 0,5%. Resíduos foram verificados em 96,66% de unirradiculares e 93,33% de molares, principalmente no terço apical.

No mesmo ano, ROLDI *et al.* (1988) verificaram o potencial irritativo do hipoclorito de sódio a 0,5% (Líquido de Dakin). Para isso, usaram segundos e terceiros pré-molares de quatro cães machos submetidos à biopulpectomia, preparo dos canais, irrigação e preenchimento com Líquido de Dakin, por períodos de 72 horas e sete dias. Decorridos os períodos experimentais, os animais foram sacrificados e, após os procedimentos laboratoriais de rotina, análise histopatológica foi executada. A solução em questão apresentou-se de baixo potencial irritativo, não interferindo na vitalidade dos tecidos pulpares remanescentes e da região periapical.

MOURA *et al.* (1988) analisaram a permeabilidade dentinária radicular que constitui a forma pela qual se pode verificar a penetração dos fármacos de uso endodôntico na dentina. Sabe-se que o EDTA acrescido de detergente promove melhor remoção do magma das paredes do canal. Diante disso, foram analisadas as variações da porcentagem de penetração do corante azul de metileno na dentina radicular em dentes humanos extraídos, usando-se como substância irrigadora auxiliar da instrumentação o creme Endo-PTC, associado com hipoclorito de sódio a 1% e lavagem final com Tergentol/Furacin, seguido ou não do emprego final de EDTA-C. Constatou-se que não houve diferença estatisticamente significativa em relação à permeabilidade dentinária radicular frente ao uso ou não do EDTA-C no final do preparo.

GUIMARÃES *et al.* (1988) estudaram a tensão superficial de algumas soluções irrigadoras de canais radiculares pelo método da ascensão capilar. A tensão superficial é uma propriedade físico-química das substâncias da qual dependerá o contato íntimo com as paredes dos canais e restos orgânicos ali contidos. Quanto menor a tensão superficial, maior será esse contato. O Lauril sulfato de sódio a 0,1% apresentou a mais baixa tensão superficial das substâncias estudadas. O líquido de Dakin apresenta uma tensão superficial de 31,34din/cm, que o posiciona como uma boa solução de contato.

MOURA & PAIVA (1989) analisaram a porcentagem de penetração dentinária com corante azul de metileno, em dentes humanos recém-extraídos, para verificar a permeabilidade radicular. O preparo do canal foi realizado, valendo-se de limas tipo Kerr de duas procedências (Kerr e Maillefer) e tipo K-Flex, levando-se em consideração o número de vezes que elas foram utilizadas para o preparo do canal. Como substância química auxiliar, foi utilizado o creme Endo-PTC. Os resultados mostraram não haver diferença estatisticamente significativa na porcentagem de penetração do corante, em função da variação dos instrumentos, e, entre as três regiões, cervical, média e apical da raiz, o aumento do número de uso do instrumento diminui a porcentagem de penetração do corante, principalmente para a região apical, ocorrendo o mesmo fato quando se analisa a hemisseccção inteira do dente.

PROKOPOWITSCH *et al.* (1989) analisaram as possíveis variações da porcentagem de penetração dentinária radicular do corante azul de metileno no terço apical, em dentes humanos extraídos, usando como auxiliar na instrumentação cinco substâncias químicas: solução fisiológica, tergentol/furacin, hipoclorito de

sódio a 1%, Endo-PTC neutralizado por hipoclorito de sódio a 1% e uma associação de ácido etileno diamino tetraacético a 17% com tergentol. Puderam verificar que, para a região apical, o Endo-PTC mostrou maior porcentagem de permeabilidade.

Do mesmo modo, HOLLAND *et al.* (1990) estudaram a presença de detritos na região apical de dentes de cães após o preparo biomecânico, com ou sem o emprego de substância auxiliar cremosa. Utilizaram vinte dentes de cães, dos quais a metade foi instrumentada com Endo-PTC e Dakin e contínua efervescência, e os restantes foram irrigados só com Dakin. Puderam concluir que a utilização de substâncias cremosas, durante o preparo, contribui para uma maior permanência de detritos no terço apical do canal radicular, mesmo com abundantes irrigações aliadas à aspiração, do que no grupo experimental onde essa substância não foi empregada.

SAVIOLI *et al.* (1993) pesquisaram a capacidade de limpeza dos canais radiculares promovida pelo líquido de Dakin e pelo ácido cítrico em diferentes concentrações (3,6 e 10%), como soluções irrigadoras. Foram utilizados vinte dentes incisivos centrais superiores na instrumentação-irrigação, que foram submetidos a processamento histológico, com coloração H.E. Os resultados evidenciaram que nenhuma das soluções testadas possibilitou remoção total de detritos do interior do canal radicular. A maior quantidade de detritos se apresentava nos terços apicais para todas as soluções irrigantes testadas. Quanto à capacidade de limpeza, não houve diferença estatística entre o Dakin e o ácido cítrico, sendo viável o seu uso desde a 10%.

PUPO *et al.* (1994) avaliaram a atividade antimicrobiana de soluções para irrigação de canais radiculares. Cones de guta-percha foram contaminados

com coquetel de microrganismos de canais radiculares (*Str. faecalis* e *Staph. albus*) e expostos durante cinco e dez minutos em soluções de hipoclorito de sódio (0,5, 1,0 e 5,0%), ácido cítrico (1, 10 e 50%), EDTA, solução saturada de água de cal, Tergentol e solução salina. Os cones foram individualmente transferidos para o caldo de tioglicolato de sódio e incubados por 48 horas. Concluiu-se que o hipoclorito de sódio nas três concentrações foi um efetivo bactericida. O ácido cítrico a 50%, após dez minutos de contato, foi bactericida apenas para o *Staph. albus*. A água de cal teve efeito bacteriostático após cinco e dez minutos perante *Staph. albus* e após dez minutos, perante a flora mista dos canais. Soluções de EDTA e Tergentol não apresentaram propriedades antimicrobianas.

FACHIN *et al.* (1994), numa revisão da literatura sobre o uso do hipoclorito de sódio em Endodontia, concluíram que o hipoclorito de sódio a 1% apresenta-se como uma opção clínica de solução irrigadora, devido a sua ação solvente, reação tecidual, efeito bactericida e remoção de restos orgânicos.

À sua vez também, PESCE *et al.* (1997) analisaram a influência do uso do Endo-PTC no selamento periapical de canais radiculares após sua instrumentação. Para tanto, utilizaram vinte dentes humanos unirradiculares extraídos. Estes foram instrumentados com o auxílio do Endo-PTC, variando a irrigação final com uma solução detergente/antisséptica ou hipoclorito de sódio a 1%. Os canais foram obturados e a infiltração foi avaliada usando-se o azul de metileno e estereomicroscópio. Houve uma significativa diminuição da infiltração no grupo irrigado com o Endo-PTC e irrigação final com solução de detergente/antisséptico.

SIQUEIRA JÚNIOR. *et al.* (1998) avaliaram os efeitos do hidróxido de cálcio e hipoclorito de sódio na remoção tecidual de canais radiculares. Foram utilizados vinte canais mesiais de molares inferiores, recém-extraídos e instrumentados pela técnica *step-back*, usando-se hipoclorito de sódio a 2,5% como solução irrigadora. A medicação intracanal com pasta de hidróxido de cálcio foi utilizada em dez casos e, depois de uma semana, essa medicação foi removida com o emprego de limas e irrigação com hipoclorito de sódio a 2,5%. Os outros dez canais serviram como controle e nenhuma medicação foi utilizada. Após processamento histológico, a limpeza dos canais foi avaliada a 1, 2 e 3mm do forame apical e não houve diferença estatística significativa entre os grupos.

No ano seguinte, SIMI JUNIOR. *et al.* (1999) compararam, mediante a pesagem de dentes humanos, o emprego de dois métodos químicos coadjuvantes da instrumentação de canais radiculares: Endo-PTC alternado com hipoclorito de sódio a 1%, seguindo-se de irrigação/aspiração com detergente/antisséptico (Grupo A) e hipoclorito de sódio a 1% usado isoladamente (Grupo B). Concluíram que ocorreram diferenças para os dois grupos estudados. O Grupo A teve maior diferença de peso quando comparado ao Grupo B. Este exigiu menor tempo de instrumentação em relação ao Grupo A. Relativamente à diferença de peso por unidade de tempo, o Grupo A apresentou valores mais elevados do que o Grupo B. Essas diferenças foram estatisticamente significantes.

SIQUEIRA JUNIOR. *et al.* (1999b) avaliaram os efeitos antibacterianos das soluções de hipoclorito de sódio a 1% e a 5,25% sobre bacilos anaeróbios produtores de pigmentos negros (*Porphyromonas endodontalis*; *Porphyromonas gingivalis*; *Prevotella intermédia* e *Prevotella nigrescens*). O teste de difusão em ágar

foi a metodologia empregada. Concluíram que ambas as soluções testadas apresentaram atividade antimicrobiana satisfatória. A solução de hipoclorito a 5,25%, por apresentar halos de inibição de maiores diâmetros, foi considerada mais eficaz.

Um novo produto tem sido empregado atualmente. Trata-se do Glyde File Prep (1999), que é um gel usado como agente lubrificante e quelante durante a limpeza e modelagem dos canais radiculares. Ele trabalha por efervescência, já que é usado concomitantemente com o hipoclorito de sódio com o qual reage. Como resultado dessa reação, há uma remoção fácil da lama dentinária e do tecido necrótico. Esse gel tem, na sua composição, EDTA e peróxido de carbamida em base aquosa. O oxigênio presente no peróxido de carbamida é liberado na reação com o hipoclorito de sódio, permitindo que debris, restos pulpares e lama dentinária sejam facilmente removidos e que também ocorra clareamento de dentes não vitais escurecidos. Outra propriedade do Glyde é permitir maior penetração de outros medicamentos usados durante a terapia endodôntica, abrindo túbulos dentinários devido à ação quelante do EDTA, completando a limpeza dos canais. Num estudo realizado pelo fabricante, comparou-se o Glyde File Prep com o Rc-Prep. Os dois são bons lubrificantes, removem debris, clareiam os dentes já escurecidos, porém como o Glyde é um gel disponível em seringas, elimina a possibilidade de infecção cruzada já que a ponta pode ser trocada para cada paciente, além de ser mais fácil de levar até a câmara pulpar.

Com as informações obtidas na revisão da literatura pertinente, destaca-se a necessidade de divulgação e utilização de técnicas que empregam

instrumentos rotatórios de níquel-titânio e as possíveis alterações térmicas na dentina, cimento, ligamento periodontal e osso alveolar.

Mediante o exposto, fica clara a necessidade de novos estudos, dada a relevância do tema. É de fundamental importância elucidar o grau de aquecimento gerado por esses instrumentos rotatórios de níquel-titânio, para o desenvolvimento de uma técnica segura na clínica endodôntica.

3. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo é verificar as alterações térmicas que ocorrem nos terços cervical e médio da superfície externa da raiz mésio-vestibular dos molares superiores extraídos, durante o preparo químico-mecânico, valendo-se de instrumentos rotatórios do tipo Profile® (Dentsply-Maillefer) e utilizando como substância química auxiliar o Hipoclorito de sódio isolado ou associado ao Endo-PTC ou ao Glyde File Prep.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

Foram utilizados os seguintes materiais:

- a) brocas diamantadas esféricas de alta rotação nº 1011-1016 (KG-Sorensen Barueri, Brasil);
- b) brocas Endo Z (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Swiss);
- c) cânula metálica para aspiração 40:20 e 40:10 (IBRAS – CBO, Brasil);
- d) caneta de alta rotação (Dabi-Atlante - Ribeirão Preto, Brasil);
- e) creme Endo-PTC (Fórmula & Ação – Farmácia de Manipulação – São Paulo, Brasil);
- f) Glyde File Prep (Dentsply – Maillefer – Switzerland);
- g) GMC Basic *Software* – versão 7.2 (Programa de Estatística Prof. Dr. Geraldo Maia Campos – Ribeirão Preto, Brasil);
- h) hipoclorito de sódio a 0,5% – 1 litro (Fórmula & Ação - Farmácia de manipulação - São Paulo, Brasil);
- i) lima tipo K nº10 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Swiss);
- j) limas de níquel-titânio Profile-25mm (Dentsply – Maillefer – Ballaigues-Swiss – Ref A 0363);

- k) molares superiores extraídos, por razões diversas, do estoque da disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Camilo Castelo Branco;
- l) motor Driller (Endo Plus – Jaguaré, Brasil);
- m) resina acrílica pó e líquido (Jet – Clássico - São Paulo, Brasil);
- n) seringa descartável -5ml (IBRASGAMMA – Brasil);
- o) Superbonder® - Éster de cianocrilato (Henkel Loctite Adesivos Ltda – Brasil);
- p) termômetro digital MT 520 (Minipa Ind. Eletrônica Ltda – São Paulo, Brasil).

4.2 MÉTODOS

O presente estudo apresenta uma parte experimental que foi subdividida, a saber:

a) Preparo dos dentes

Foram selecionadas raízes mésio-vestibulares de 27 molares superiores extraídos por razões diversas, obtidos do banco de dentes da Universidade Camilo Castelo Branco. O acesso à entrada dos canais foi levado a termo, com auxílio de broca diamantada esférica e broca Endo Z.

Esses dentes foram posicionados em blocos de resina de modo que as raízes méso-vestibulares ficassem expostas (FIG. 1). A partir daí, orifícios no terço médio e cervical foram confeccionados com uma broca esférica nº 3 em alta rotação, na superfície da raiz méso-vestibular, chegando a dentina. Tal procedimento teve por finalidade fixar o termopar durante o experimento, para o registro da temperatura externa radicular.

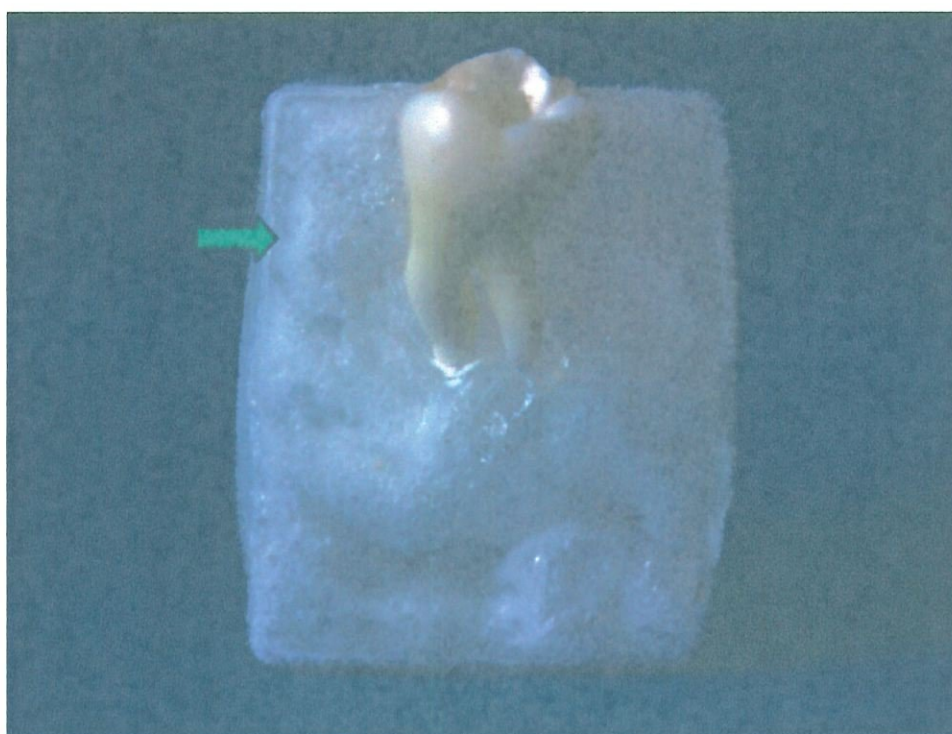


FIGURA 1 – Dente incluído no bloco de resina, raiz méso-vestibular exposta

b) Grupos experimentais

Os dentes foram aleatoriamente divididos em três grupos de nove elementos cada um, e se variou o tipo de substância química auxiliar empregada

para a instrumentação. Tais grupos foram nomeados em G1, G2 e G3 e apresentaram as seguintes características:

- ✓ Grupo 1 (G1) – instrumentação rotatória e uso de substância auxiliar Hipoclorito de sódio a 0,5% (líquido de Dakin) (FIG. 2);
- ✓ Grupo 2 (G2) – instrumentação rotatória e uso do creme Endo-PTC e líquido de Dakin (técnica PAIVA e ANTONIAZZI) como substâncias irrigadoras (FIG. 3);
- ✓ Grupo 3 (G3) – instrumentação rotatória e uso do creme Glyde File Prep e líquido de Dakin como substâncias irrigadoras (FIG. 4).

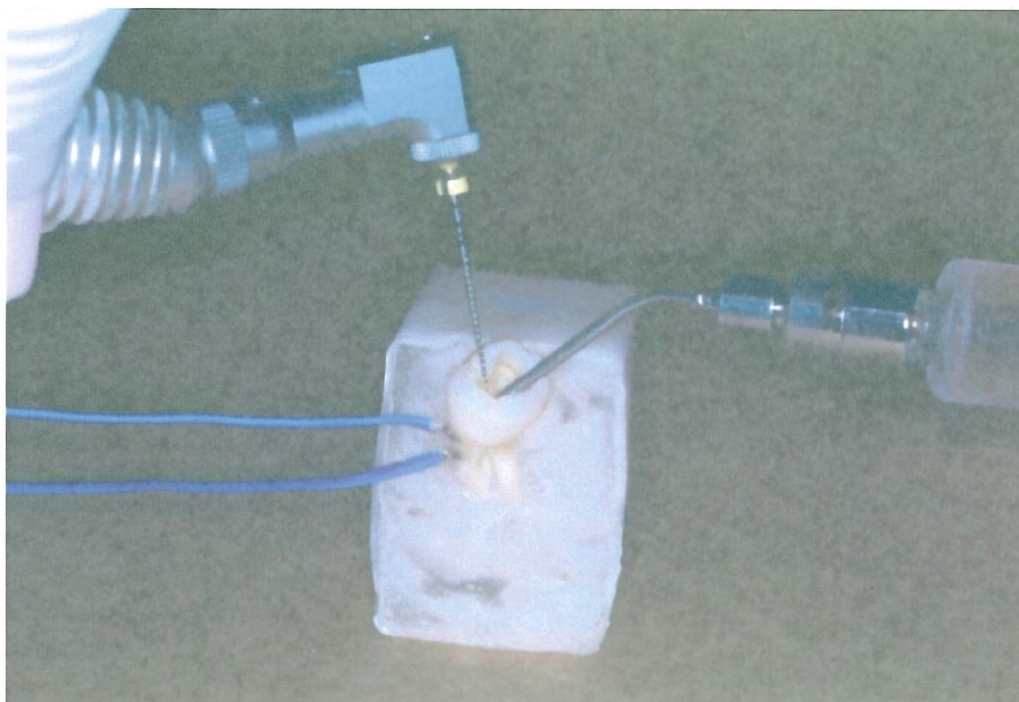


FIGURA 2 – G1 – Instrumentação com Hipoclorito de sódio a 0,5%

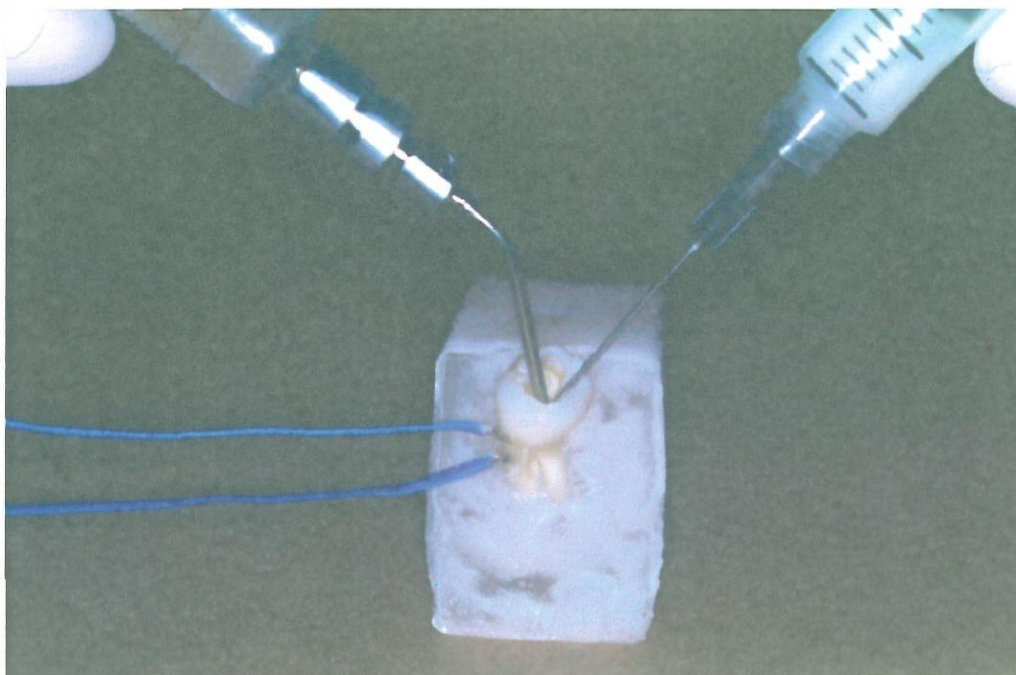


FIGURA 3 – G2 – Endo-PTC e Hipoclorito de sódio a 0,5%

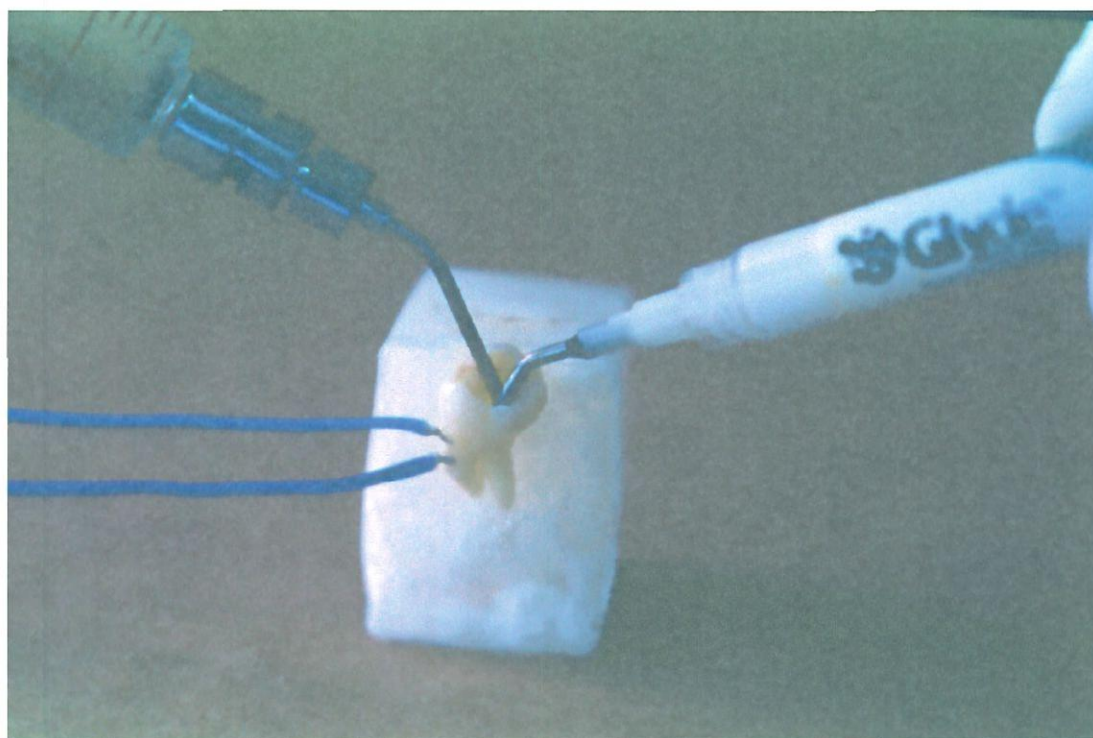


FIGURA 4 – G3 – Glyde File Prep e o Hipoclorito de sódio a 0,5%

Na instrumentação dos canais das raízes méso-vestibulares dos molares superiores extraídos, foram usadas as limas de níquel-titânio Maillefer/Dentsply Profile®, conicidade 04/06 acionadas a motor Driller e a técnica acorde (MACHADO M.L.B.B.L., 1997) (FIG. 5 e 6). O preparo foi iniciado pelo *orifice shaper* n° 50, conicidade 07, seguido pelo n°40, conicidade 06 e n° 30, conicidade 06 que foram trocados cada vez que estivessem livres dentro dos canais, com velocidade 300rpm e torque 15N-cm. Esses instrumentos são responsáveis pelo preparo do terço cervical e médio. A cinemática aplicada foi de ligeira pressão apical e movimentos de vaivém.



FIGURA 5 – Limas rotatórias de níquel-titânio Maillefer /Dentsply Profile®

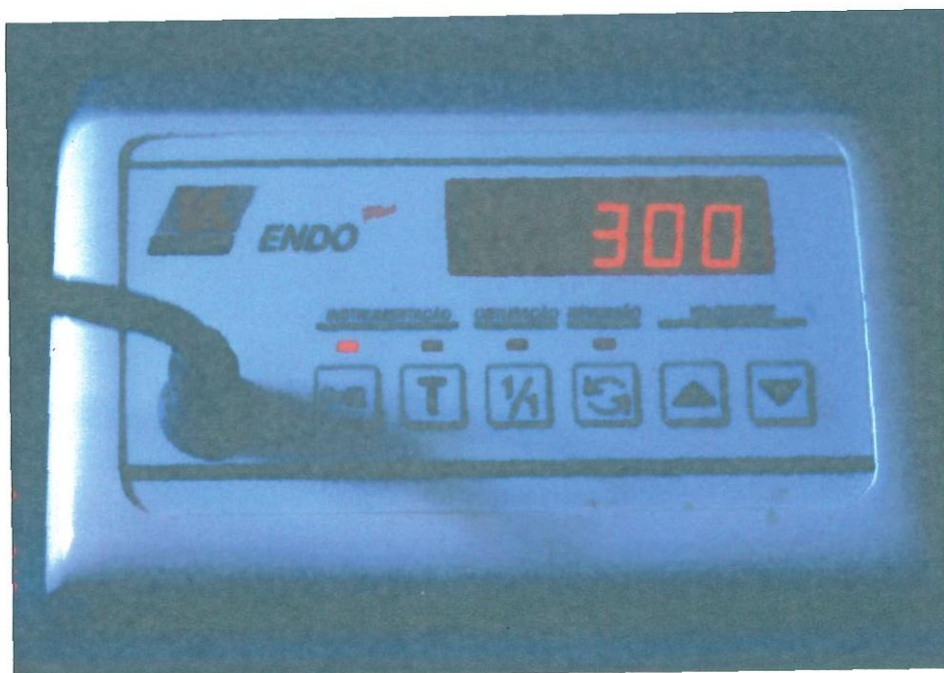


FIGURA 6 — Motor Driller — Endo Plus

A seguir, iniciou-se a instrumentação com as limas de Taper (conicidade) 06. Após preenchimento dos canais, irrigação e aspiração com a substância química determinada para cada grupo experimental, foi usada a lima 30 conicidade 06 até ficar livre. Depois, a n° 25 e a n° 20, conicidade 06. Essas limas foram usadas com velocidade que variam de 300 a 250rpm e torque 5. Após o uso de cada lima, foi padronizada a irrigação e aspiração com 5ml de substância química auxiliar. Na seqüência, para as limas de níquel-titânio de Taper 04, a velocidade foi reduzida para 200rpm e o torque para 1. A primeira foi a n° 30, conicidade 04, seguida da 25 e, por fim n° 20, conicidade 04, chegando até o ápice do dente, que foi visualizado com auxílio de uma lupa. Para facilitar o entendimento da técnica, o QUADRO 1 representa um resumo.

QUADRO 1 - Resumo da técnica (Acorde/MACHADO)

	VELOCIDADE (Rpm)	TORQUE (N-cm)
3 orifice Shapers	300	15
Taper 06 30 25 20	300	05
Taper 04 30 25 20	200	01

No uso de cada lima, foi medida a temperatura máxima até que esta estivesse livre dentro do canal, com o auxílio dos termopares instalados nos terços médio e cervical.

c) Medida do calor na superfície externa da raiz

Para que se pudesse medir a temperatura desenvolvida durante o preparo químico-mecânico com o uso de rotatórios, foram posicionados dois termopares, um na região do terço cervical e outro no terço médio, nos orifícios confeccionados nos dentes e fixados com cianocrilato (Acorde MACHADO, M.L.B.B.L., 1997) (FIG. 7).



FIGURA 7 – Termopares posicionados nos terços médio e cervical, fixados com cianocrilato

No momento do preparo dos canais os termopares foram ligados ao termômetro em seus conectores correspondentes e distintos, de forma que registrassem a temperatura em cada terço, médio e cervical (FIG. 8).

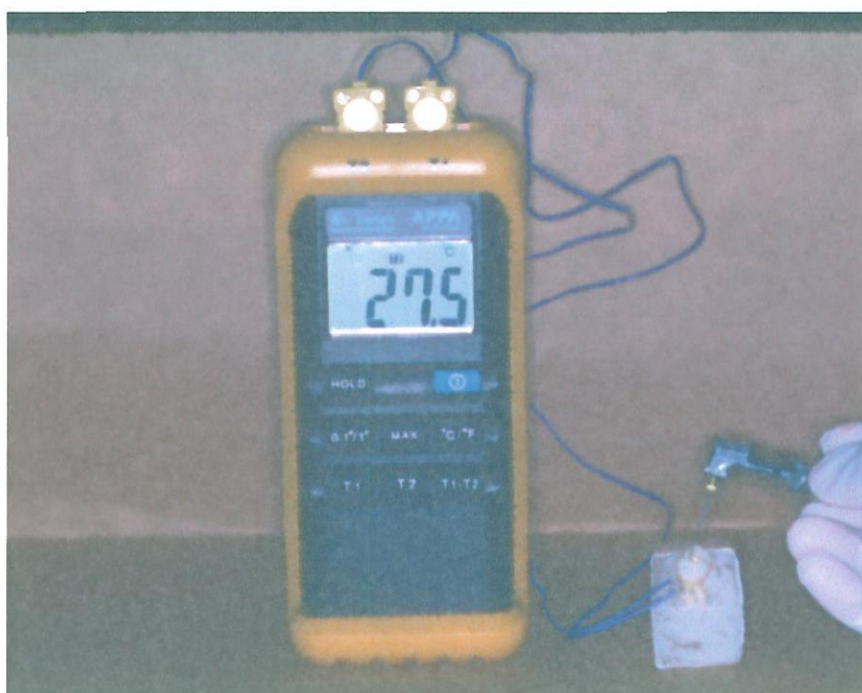


FIGURA 8 – Termopares acoplados a um termômetro digital registrando a temperatura no momento do uso do instrumento rotatório.

Dessa maneira, as temperaturas registradas pelos termopares foram:

- ✓ temperatura antes do preparo; e
- ✓ temperatura máxima alcançada durante o uso de cada instrumento de NiTi, em cada terço (médio e cervical).

A temperatura da sala onde foi realizado o experimento foi mantida constante e com a presença de apenas um operador que preparou todos os canais.

d) Análise estatística

As leituras das temperaturas foram efetuadas e tabeladas e os dados sofreram o adequado tratamento estatístico.

5. RESULTADOS

Os dados referentes às temperaturas iniciais de cada dente, no terço médio e cervical, antes da instrumentação são encontrados nas TAB. 1, 2 e 3 do APÊNDICE.

Nas TAB. 4, 5 e 6, do APÊNDICE encontram-se as temperaturas máximas captadas por termopares nos terços cervical e médio com o uso de cada instrumento rotatório do sistema Profile®, de acordo com a técnica de instrumentação empregada.

O GRÁF. 1 mostra a variação média das temperaturas registradas no terço cervical dos grupos G1(Hipoclorito), G2(Endo-PTC) e G3(Glyde) para cada instrumento usado.

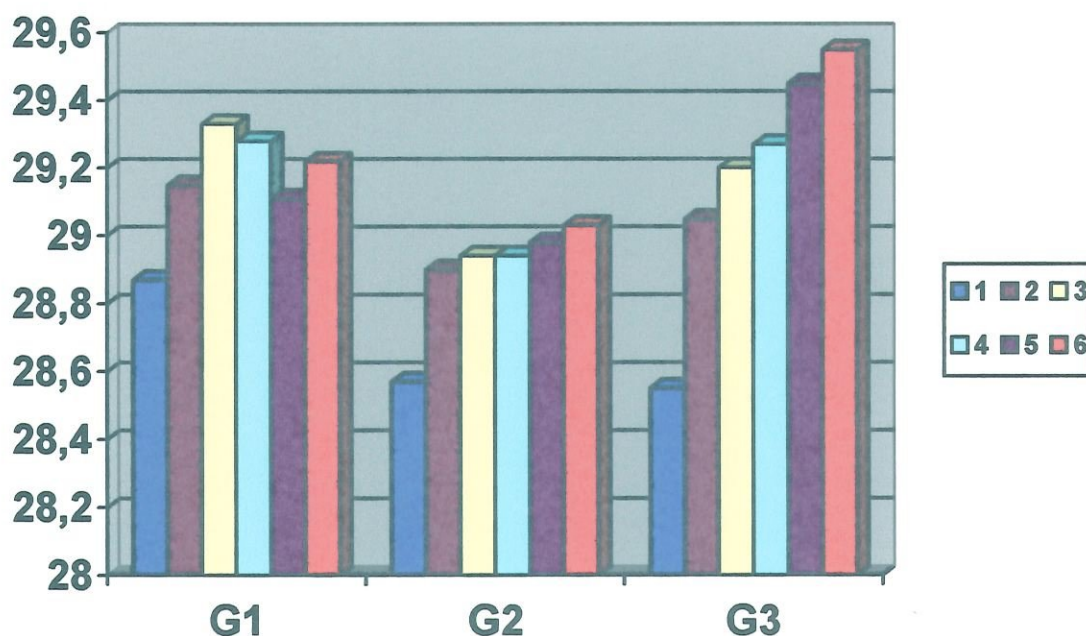


GRÁFICO 1 – Variação média das temperaturas registradas em cada grupo no terço cervical

O GRAF. 1 mostra a variação média dos grupos experimentais. No G1, pode-se verificar que a elevação da temperatura com o primeiro instrumento foi de 28,87°C, semelhante ao segundo instrumento (29,15°C). Já com o sexto instrumento a elevação da temperatura chegou a 29,22° C. No G2, a elevação média da temperatura com o 1° instrumento foi de 28,57°C, havendo pouca variação com o uso do 2°, 3°, 4° e 5° instrumentos, chegando ao 6° instrumento com uma média de 29,03°C. No G3, a temperatura média foi aumentando gradativamente do 1° instrumento (28,55°C) até o 6° instrumento quando a variação térmica média foi de 29,55°C a maior de todos os instrumentos e grupos no terço cervical.

O GRÁF. 2 mostra a variação média das temperaturas registradas no terço médio dos grupos G1(Hipoclorito), G2(Endo-PTC) e G3(Glyde) para cada instrumento usado.

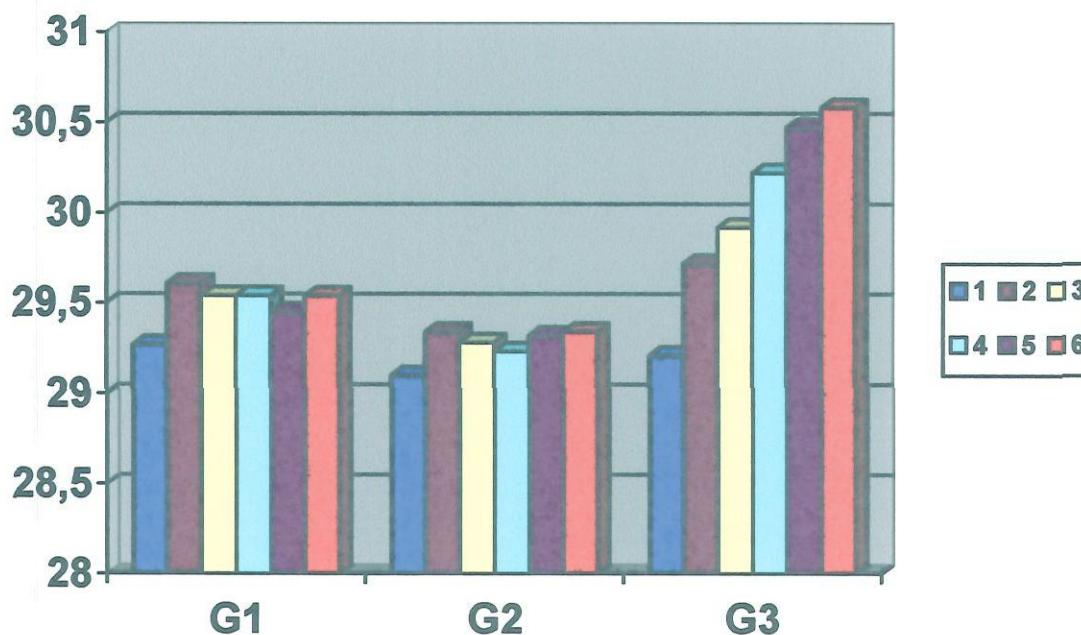


GRÁFICO 2 – Variação média das temperaturas registradas em cada grupo no terço médio

O GRAF. 2 mostra a variação média dos grupos experimentais. No G1, pode-se verificar que a elevação da temperatura com o primeiro instrumento foi de 29,27°C, semelhante ao segundo instrumento. Já como sexto instrumento a elevação da temperatura chegou a 29,22°C. Do 2° ao 5° instrumento houve um pequeno decréscimo da temperatura média, chegando ao 6° instrumento com 29,54°C. No G2, a variação média foi pequena, tendo o 1° instrumento 29,1°C, chegando ao 6° instrumento com 29,34°C. No G3, a variação térmica média foi maior com um aumento de 29,21°C no 1° instrumento chegando ao 5° instrumento com 30,47°C e com a maior temperatura média dos grupos no 6° instrumento (30,58°C).

Os valores originais foram submetidos ao teste de normalidade resultando em uma distribuição normal. A partir daí, foi realizada a análise de variância, cujo teste de aderência à curva normal e a análise estão no ANEXO 1 e 2.

Comparando as temperaturas encontradas nos terços cervical e médio, independentemente do instrumento utilizado e da substância química auxiliar, houve uma diferença significativa de 1%, como mostra a TAB. 1, onde foi usado o teste *T-student*.

TABELA 1 – Comparação entre as temperaturas dos terços independentemente do instrumento e da substância química auxiliar

RESULTADOS DO TESTE	
Amostra A: Temp. cervical	(189 dados)
Amostra B: Temp. médio	(189 dados)
Valor calculado de t	5,50
Graus de liberdade	376
Média da amostra (1)	28, 97
Média da amostra (2)	29,42
Probabilidade de igualdade	0,00%

Nota: Significante ao nível de 1% ($\alpha = 0,01$)

Com relação às substâncias químicas empregadas, comparando duas a duas e usando o teste *T-student*, a TAB. 2 mostrou que, com o uso do Glyde File Prep, há um aumento na temperatura externa da raiz de 5% quando comparado com o Hipoclorito de sódio a 0,5%.

TABELA 2 – Comparação entre as substâncias químicas auxiliares Glyde File Prep e o Hipoclorito de sódio a 0,5%, durante a instrumentação

RESULTADOS DO TESTE	
Amostra A: Hipoclorito	(126 dados)
Amostra B: Glyde	(126 dados)
Valor calculado de t	2,44
Graus de liberdade	250
Média da amostra (1)	29, 16
Média da amostra (2)	29,43
Probabilidade de igualdade	1,46%

Nota: Significante ao nível de 5% ($\alpha = 0,05$)

Ao comparar as temperaturas usando como substância química auxiliar o Hipoclorito de sódio a 0,5% e o Endo-PTC, a TAB. 3 mostrou não haver diferença significativa entre as amostras.

TABELA 3 – Comparação entre as substâncias químicas auxiliares Hipoclorito de sódio a 0,5% e Endo-PTC, durante a instrumentação

RESULTADOS DO TESTE	
Amostra A: Hipoclorito	(126 dados)
Amostra B: Endo-PTC	(126 dados)
Valor calculado de t	1,79
Graus de liberdade	250
Média da amostra (1)	29, 16
Média da amostra (2)	28,99
Probabilidade de igualdade	7,06%
Não significativo, amostras iguais $\alpha > 0,05$	

Por sua vez, a TAB. 4 mostra que, com o uso do Glyde File Prep, houve um aumento da temperatura significante a 1%, em relação ao Endo-PTC.

TABELA 4 – Comparação entre as substâncias químicas auxiliares Glyde File Prep e o Endo-PTC, durante a instrumentação

RESULTADOS DO TESTE	
Amostra A: Glyde	(126 dados)
Amostra B: Endo-PTC	(126 dados)
Valor calculado de t	4,71
Graus de liberdade	250
Média da amostra (1)	29,43
Média da amostra (2)	28,99
Probabilidade de igualdade	0,00%

Nota: Significante ao nível de 1% ($\alpha = 0,01$)

Os testes da curva de normalidade das TAB. 1, 2, 3 e 4 se encontram no ANEXO 3, 4, 5 e 6, onde todas as amostras apresentam distribuição normal, portanto, realizou-se o teste *T-Student*.

6. DISCUSSÃO

O êxito do tratamento endodôntico é constituído pelo sucesso de várias etapas operatórias, todas elas de fundamental importância. A fase do preparo do sistema de canais radiculares destaca-se por envolver e ser responsável de forma direta pelo processo de sanificação e modelagem, criando condições favoráveis para uma posterior obturação hermética.

Para ser cumprida a proposta de sanificação, é necessário associar a ação dos instrumentos a uma boa irrigação e aspiração com substâncias químicas auxiliares durante o preparo dos canais. Essas substâncias também ajudam na modelagem desses canais, pois, além da ação antimicrobiana, lubrificam as paredes dos canais, facilitando a ação dos instrumentos. A escolha da substância química apropriada vai depender das propriedades do produto e dos efeitos desejados em cada condição clínica que o dente em tratamento pode apresentar.

Os obstáculos à execução plena do tratamento endodôntico são muitos, como uma complexa anatomia interna dentária, dificultando o preparo de uma forma apropriada e também a presença de microrganismos e suas toxinas.

É de fundamental importância a realização da instrumentação com uma técnica atraumática de ampliação progressiva dos canais, removendo qualquer tipo de interferência, principalmente nos terços cervical e médio, de modo que o instrumento endodôntico trabalhe livremente no terço apical e com maior eficiência.

O desenvolvimento de uma técnica de preparo dos canais que atinja todos os requisitos é um desafio para todos os especialistas. Para isso, hoje há uma

variedade de instrumentos no mercado, representando um significativo avanço tecnológico.

A escolha do melhor instrumento fica diretamente ligada ao domínio da técnica pelo operador, exigindo, além da prática, o conhecimento dos aspectos morfológicos e a dinâmica do uso. O conhecimento possibilitará o emprego correto e o máximo de aproveitamento do instrumento.

As técnicas de preparo dos canais radiculares vêm evoluindo muito. Antes, com os preparos ápice-coroa, não se tinha controle da ponta do instrumento, pois este podia travar no terço médio ou cervical, já que a abertura cervical não é suficiente para o instrumento entrar reto e sem travamento. O princípio hoje é de um preparo cérvico-apical em que não só a limpeza é importante mais também a modelagem, como já preconizava SCHILDER (1974).

Desta forma, o tratamento endodôntico tornou-se mais orientado, permitindo um acesso livre e direto ao terço apical sem interferência do instrumento nas paredes do canal, elevando a porcentagem de sucesso dessa terapia (MACHADO, M.L.B.B.L., 1997; LEONARDO & LEONARDO, 2002). O preparo do terço cervical inicialmente foi feito utilizando-se as brocas de Gates Glidden e limas de maior diâmetro nos dois terços iniciais do canal e, depois, limas de menor diâmetro progressivamente no sentido coroa-ápice até o comprimento desejável, sem pressão do instrumento (SCHILDER, 1974).

O preparo cérvico-apical (MACHADO, M.E.L., 1997) mudou o conceito de instrumentação (ápice-coroa) praticado durante muitos anos e passou a ser

fundamental para o surgimento de novas técnicas de instrumentação dos canais radiculares.

No intuito de uma instrumentação dos canais respeitando o máximo possível a anatomia dental interna, sem desvios do forame apical, surgem os instrumentos endodônticos de níquel-titânio. Esses instrumentos apresentam uma flexibilidade muito grande, sendo de duas a três vezes maiores que os instrumentos de aço inoxidável (WALIA *et al.*, 1988). A flexibilidade está associada ao calibre do instrumento (BRANKIN *et al.*, 1993). Instrumentos de aço inoxidável calibrosos são incapazes de permanecer centralizados dentro do canal curvo devido à sua própria conicidade e rigidez, fato esse comprovado no estudo de WILDEY *et al.* (1992), o que não acontece com as limas de níquel-titânio.

Era de se esperar que um instrumento mais flexível transportasse ainda mais o terço apical, porém não é o que ocorre, como comprova o trabalho de PALLOTTA & MACHADO (1996).

A manutenção da anatomia dental interna do canal radicular deve ser sempre preservada independentemente da ampliação do canal. Os instrumentos de NiTi demonstram qualidades superiores nesse quesito, quando comparados às limas de aço inoxidável, pois a tendência dos instrumentos de aço é preparar somente a parede interna da curvatura dos canais. Portanto, canais preparados com limas de NiTi produzem menos transporte do forame apical (SCHAFER *et al.*, 1995; ROYAL & DONNELLY, 1995; ZMENER & BALBACHAN, 1995; GAMBILL *et al.*, 1996; HARLAN *et al.*, 1996; CHAN & CHEUNG, 1996; SAMYN *et al.*, 1996 e COLEMAN & SVEC, 1997). Porém, quando se utilizou substância química auxiliar, como o EDTA,

para preparar canais curvos, os instrumentos de NiTi não foram tão efetivos na manutenção do trajeto original (BRAMANTE & BETTI, 2000). O uso da substância química auxiliar junto com limas de NiTi no preparo dos canais vai ser discutido mais à frente.

No que se refere à resistência, as limas NiTi apresentam maior grau de fragilidade, quando comparadas aos instrumentos de aço (ROWAN *et al.*, 1996; HAIKEL *et al.*, 1998a). As limas de NiTi têm menor dureza e têm também menor poder de corte em relação às limas de aço, principalmente para os calibres 25, 30 e 35 (TEPEL *et al.*, 1995; CAMPS & PERTOT, 1995; CAMPS *et al.*, 1995; HAIKEL *et al.*, 1998b; GRIMM *et al.*, 1999 e PALLOTTA *et al.*, 1999). Por outro lado, KAZEMI *et al.* (1996) puderam observar que as limas de NiTi se mostraram tão agressivas em relação à dentina excisada quanto às limas de aço inoxidável.

Como tentativa de diminuir o tempo da instrumentação dos canais radiculares, principalmente em canais curvos, e tornar o tratamento menos cansativo e com menor fadiga para o paciente e para o profissional, surge a instrumentação mecanizada com um preparo cérvico-apical. Com esse tipo de preparo, o instrumento maximiza a sua ação de alargamento sobre as paredes dentinárias e minimiza o estresse. As primeiras tentativas de instrumentação mecanizada utilizavam limas de aço inoxidável acionadas a motor (WILDEY & SENIA, 1989). Contra-ângulos foram adaptados para o uso desses instrumentos. Porém, as tentativas de utilizar limas endodônticas de aço inoxidável acionadas a motor não atingiram o êxito esperado.

A partir do conhecimento das ligas de NiTi e de seu comportamento espacial, no que se refere à manutenção da forma do canal e da habilidade que essa liga tem de trabalhar em condições de estresse, é que se introduziu a lima de NiTi acionada a motor. Tudo isso para tornar o tratamento endodôntico mais simples, rápido, porém com qualidade e acessível ao maior número de cirurgiões-dentistas. O instrumento de níquel-titânio acoplado aos aparelhos rotatórios mostra-se como excelente alternativa no preparo dos canais (GLOSSON *et al.*, 1995; ESPÓSITO & CUNNINGHAM, 1995; THOMPSON & DUMMER, 1997a, b; TUCKER *et al.*, 1997 e WOLCOTT & HIMEL, 1997).

O sistema Profile® 04/06 trabalha com movimentos de alargamento, com possibilidade de associar movimentos de tração e limagem. Isso porque a parte ativa desses instrumentos tem características semelhantes à lima convencional.

Esse sistema apresenta características interessantes no preparo dos canais radiculares, o que justifica o interesse por esse procedimento, bem como o desenvolvimento de novos estudos que busquem sempre a melhoria da qualidade do tratamento endodôntico, contribuindo para uma evolução cada vez maior da endodontia.

O emprego das limas de níquel-titânio, Profile® conicidade 04 acionadas a motor, no preparo dos canais, apresenta vantagens em relação aos instrumentos convencionais, de acordo com o trabalho de LOPES *et al.* (1996). A criação de boas formas tridimensionais, ou seja, boa modelagem sem desvio no terço apical também é uma vantagem em relação ao preparo convencional (BRYANT *et al.*, 1998a, 1999).

e, mesmo quando esse sistema produz *zip*, estes são pequenos e limitados (BRYANT *et al.*, 1998b).

Há características próprias para cada sistema rotatório existente no mercado, porém não há diferenças significantes entre eles em relação à propriedade de área e perímetro e, independente do sistema, são de boa qualidade (MACHADO, M.E.L., 1997).

Assim como ocorre com as limas de NiTi manuais, a fratura dos instrumentos de NiTi acionados a motor também é uma grande preocupação para o operador, isso porque se trabalha com conicidades maiores e, portanto maior tensão (pressão) entre a lima e a parede do canal, principalmente com os primeiros instrumentos que são os que trabalham no terço cervical e médio (MANDEL *et al.*, 1999).

A fabricação de instrumentos rotatórios de conicidades diferentes, como 0,4mm e 0,6mm, faz com que o instrumento desgaste mais efetivamente, por ação de alargamento, diminuindo o risco de fraturas. Um outro ponto seria que esses instrumentos rotatórios de NiTi têm superfície radial ou guia que proporciona um contato maior entre o instrumento e a parede do canal impedindo que estes se imbriquem nestas paredes fazendo o alargamento. Isso também diminui o risco de fraturas (LEONARDO & LEONARDO, 2002).

O domínio do instrumento e da técnica de instrumentação, além do conhecimento do ajuste certo da velocidade e do torque, são requisitos primordiais para diminuir muito as fraturas dos instrumentos rotatórios.

A velocidade certa para não ocorrer distorção ou fratura dos instrumentos de níquel-titânio é um ponto que tem que ser levado em conta. Existem vários tipos de motores elétricos especiais e cada fabricante estipula a velocidade que deve ser utilizada para cada sistema. Vale salientar que instrumentos rotatórios de NiTi são menos susceptíveis a deformações e ou a fraturas, quando girados a baixas velocidades (GABEL *et al.*, 1999 e DIETZ *et al.*, 2000).

Com os motores modernos, hoje se pode controlar, além da velocidade, o torque (medida da tendência de uma força para produzir rotação), que é medido em N-cm (Newtons por centímetro). Nem o uso repetido do instrumento, nem o tipo de substância irrigadora ou a esterilização afetam o torque (SVEC & POWERS, 1999). O torque aumenta quando o diâmetro da lima aumenta, ou seja, um instrumento que possui grande massa metálica (grande conicidade) suportará maior torque do que os de pequena conicidade. Foi o que aconteceu na técnica de instrumentação rotatória do Profile® 04/06, usada neste experimento. Porém, mesmo com o controle do torque e da velocidade, houve um caso de fratura de instrumento neste trabalho, usando como substância irrigadora o hipoclorito de sódio a 0,5%, que é um veículo não viscoso. O motor usado neste estudo foi desenvolvido pela Driller Brasil, o Endo Plus. Esse motor foi utilizado porque permite controlar a velocidade de 100 a 30000 rpm e apresenta torque ajustável que varia de 0,2 a 10N-cm. Com instrumentos mais calibrosos, como os *orifice shapers*, usou-se neste trabalho um torque maior (15N-cm), porque, como já foi dito, estes *orifice shapers* apresentam maior massa metálica. À medida que os instrumentos se tornam mais delgados (finos), diminui-se o torque, como quando foram utilizadas limas de conicidade 06 (30-25-20). Com os instrumentos de conicidade 04 (30-25-20), que são ainda mais delgados optou-se

por diminuir a velocidade para 200rpm e o torque para 01 N-cm. Tudo isso para se ter uma instrumentação eficiente com menor risco de fratura do instrumento.

A proposta referente ao uso do Profile® 04/06 desse experimento tornou-se interessante de ser estudada, depois dos resultados benéficos encontrados na literatura e já comentados.

O preparo dos canais também passam por uma fase química, a redução bacteriana é de suma importância para que o dente volte a suas funções normais. Comparando essa redução com o uso de instrumentos de níquel-titânio rotatórios e limas de aço inoxidável manuais, não houve diferença significativa, como pode ser observado no trabalho de DALTON *et al.* (1998) e SIQUEIRA JÚNIOR. *et al.* (1999a, b). Além da instrumentação rotatória com irrigação e aspiração, a medicação intracanal entre sessões contribui também para que os canais possam ficar livres de bactérias (SHUPING *et al.*, 2000).

O trabalho mecânico desenvolvido com instrumentos endodônticos é fundamental no preparo dos canais radiculares. Porém não só essa etapa é importante como também o emprego de determinadas substâncias químicas em procedimentos auxiliares (preparo químico). A irrigação seguida de aspiração é indispensável no acompanhamento da instrumentação endodôntica, devido ao fato de remover detritos do interior dos canais – sejam estes restos pulpares ou decorrentes da instrumentação (raspas de dentinas) –, reduzir o número de bactérias existentes nos canais radiculares e facilitar a ação modeladora dos instrumentos endodônticos (ação lubrificante).

Existem várias substâncias químicas usadas para a irrigação dos canais radiculares. Porém, as soluções de hipoclorito de sódio são universalmente usadas,

isoladas ou alternadas com outras substâncias químicas. O hipoclorito de sódio é a substância mais empregada em todo o mundo para auxiliar a sanificação dos canais radiculares e também foi utilizada neste estudo.

O hipoclorito de sódio é conhecido também como composto halogenado e pode se apresentar em concentrações que variam de 0,5% a 5,25%. Tem ação sobre as proteínas, desnaturando-as e tornando-as solúveis em água, eliminando detritos de dentro dos canais, além de lubrificar e dissolver tecidos orgânicos (SAVIOLI *et al.*, 1993 e SIQUEIRA JÚNIOR. *et al.*, 1998). Outra ação seria a de saponificar gorduras. Os sabões formados contribuem para baixar ainda mais a tensão superficial, aumentando a sua capacidade de molhar superfícies. O líquido de Dakin (hipoclorito de sódio a 0,5%) apresenta uma tensão superficial de 31,34din/cm, consideração feita no trabalho de GUIMARÃES *et al.* (1988), tornando-se uma boa solução de contato.

Além de sua ação solvente, de remoção de restos orgânicos, o efeito bactericida do hipoclorito nas diversas concentrações é também de fundamental importância na sua escolha (FACHIM *et al.*, 1994). Nesse sentido, independente da concentração (0,5%, 1,0% e 5,0%), o efeito antimicrobiano está sempre presente (PUPO *et al.*, 1994).

Sabe-se que a concentração de 5,25% do hipoclorito de sódio é a mais efetiva na propriedade bactericida, como é descrito no trabalho de GROSSMAN & MEIMAN (1941) e de SIQUEIRA JÚNIOR. *et al.* (1999 a, b), porém nem só essa ação deve ser levada em conta. Para uma substância ser ideal, ela deve ter outros requisitos, como não ser irritante aos tecidos periapicais, conforme relata o trabalho

de ROLDI *et al.* (1988). Por essa razão, optamos, neste experimento, pelo hipoclorito de sódio a 0,5% (líquido de Dakin) que, além de também ter ação antimicrobiana, é pouco lesivo aos tecidos, sendo uma escolha mais sensata. Além disso, o efeito antimicrobiano do hipoclorito de sódio a 0,5% é efetivo e melhorado quando se aumenta o tempo de contato da substância no interior do canal (AUN & PAIVA, 1982).

As substâncias químicas, além de sua ação antimicrobiana, auxiliam a instrumentação rotatória com instrumentos Profile® (GAMBARINI, 1999).

Além disso, as substâncias químicas são fundamentais para a técnica com rotatórios. Dentre as substâncias químicas auxiliares que podem ser utilizadas para este fim, está o hipoclorito de sódio em suas diferentes concentrações e as associações de fármacos, como o Endo-PTC (PAIVA & ANTONIAZZI, 1973), o Rc Prep (STEWART, 1969) e o Glyde File Prep (MANUAL..., 1999). As associações sempre estiveram presentes na terapia endodôntica procurando preencher os requisitos de uma boa substância química auxiliar durante a instrumentação dos canais. Uma das primeiras associações relatada na literatura, para principalmente eliminar restos necróticos do interior dos canais radiculares foi a associação de soda clorada (hipoclorito de sódio a 5%) e peróxido de hidrogênio a 3% (10v) alternadamente para irrigação dos canais (GROSSMAN, 1943).

Neste experimento, três diferentes substâncias químicas auxiliares foram utilizadas. A primeira foi o Endo-PTC, associado ao hipoclorito de sódio a 0,5% – líquido de Dakin (PAIVA & ANTONIAZZI, 1973). A reação entre o hipoclorito de sódio e o peróxido de uréia presente na fórmula do Endo-PTC promove a liberação

de grande quantidade de oxigênio nascente que, por ação mecânica, elimina do canal radicular restos de dentina excisada, substâncias orgânicas, bactérias, produtos tóxicos e ajuda a limpar a região periapical no caso de polpa viva, facilitando a cura. O peróxido de uréia por si só constitui um agente antimicrobiano dos mais efetivos, maior do que o peróxido de hidrogênio (COBE, 1960 e STEWART *et al.*, 1961).

A vantagem do uso do creme em relação à técnica de Grossman já descrita, é que o creme Endo-PTC comporta-se como um irritante brando e com boa tolerância num dos testes mais sensíveis como o do olho do coelho, diferente da técnica preconizada por Grossman (soda clorada – hipoclorito de sódio a 5% alternada com água oxigenada), em que a reação inflamatória foi intensa, prolongada e com exsudação, ou seja, má tolerância dos tecidos do olho de coelho aos fármacos empregados, como comprovado no trabalho de BOMBANA *et al.* (1974) e depois em outro ensaio feito por LAURETTI *et al.* (1975).

Desde então, uma série de trabalhos experimentais demonstraram as vantagens da referida associação no preparo químico-cirúrgico dos canais. O aumento do rendimento da instrumentação por causa da lubrificação das paredes dos canais pelo Endo-PTC e diminuição dos riscos de entorse dos instrumentos, evitando acidentes, é devido ao efeito lubrificante do veículo da fórmula (carbowax), que é uma substância graxa dotada de capacidade detergente totalmente solúvel em água e estável mesmo em temperatura ambiente (PAIVA, 1984).

O detergente (Tween 80), presente também na fórmula do Endo-PTC, ajudaria muito no processo de limpeza das paredes dos canais, diminuindo a tensão superficial, permitindo que o Endo-PTC se espalhe por toda a superfície do canal.

O aumento da permeabilidade dentinária pelo Endo-PTC também foi confirmado pelos trabalhos de MOURA *et al.* (1978, 1988) e PROKOPOWITSCH *et al.* (1989). Quanto à influência do uso desse creme no selamento apical, há uma significativa diminuição da infiltração quando os canais foram obturados (MOURA & PAIVA, 1989; PESCE *et al.*, 1997).

Esta associação (Endo-PTC + Dakin) foi escolhida para este experimento por ser cremosa, apresentar as vantagens acima descritas, além de ser de fácil aquisição e baixo custo.

Porém a utilização de substâncias cremosas durante o preparo contribui para uma maior incidência de detritos no terço apical do canal radicular. Esses detritos precisam de abundantes irrigações e aspirações, além de uma instrumentação eficiente, para sua remoção completa, tornando o preparo mais demorado (ARAÚJO & GOLDBERG, 1988; HOLLAND *et al.*, 1990 e SIMI JÚNIOR *et al.*, 1999).

Vários outros produtos podem atuar como substâncias químicas auxiliares. A escolha resulta de uma prévia análise de suas propriedades, de modo a cumprir satisfatoriamente os requisitos de uma substância ideal.

Uma outra associação usada neste estudo foi o Glyde File Prep (MANUAL..., 1999). O glyde é um gel novo, lançado pela Dentsply/Maillefer. Por ser novo e ainda não estar disponível no mercado, a pesquisa que se tem dele é só a

realizada pelo próprio fabricante, necessitando de outras. Ele é usado como agente lubrificante e quelante durante a limpeza e modelagem dos canais radiculares. Trabalha por efervescência, já que é usado concomitantemente com o hipoclorito de sódio com o qual reage. Por ser novo no mercado e com poucas pesquisas, o Glyde foi escolhido para trabalhar neste experimento.

Com o preparo dos canais utilizando instrumentos rotatórios acoplados a contra-ângulos, ocorre um atrito sensivelmente superior ao produzido por instrumentos usados manualmente, independentemente da substância irrigadora empregada, o que pode causar danos irreversíveis ao periodonto (BHASKAR & LILLY, 1965; FORS *et al.*, 1985; SAUNDERS & SAUNDERS, 1989; TJAN & ABBATE, 1993; LOPES *et al.*, 1995; WELLER *et al.*, 1996 e FERREIRA *et al.*, 1999).

Para promover agressão aos tecidos, seria necessária a elevação da temperatura igual ou superior a 47°C. Com uma temperatura de 53°C, abaixo do ponto de desnaturação da fosfatase alcalina, há irreversibilidade da lesão óssea (ERIKSON *et al.*, 1982).

As intervenções nos dentes causam aumento de temperatura. Essa é uma preocupação antiga dos dentistas, como relata o trabalho de JARBY (1958). Nessa época, não se sabia qual a temperatura máxima que a polpa intacta poderia agüentar, porém já se sabia que, com o uso de água como meio de refrigeração, reduzia-se a temperatura produzida no corte das estruturas dentais rígidas.

O calor liberado usando alargadores em um contra-ângulo no preparo dos canais radiculares pode ser significativo (ERIKSSON & SUNDSTRON, 1984).

Porém, em outro estudo, MACHADO, M.L.B.B.L. (1997) mostra que, preparando condutos com brocas, há pouca variação de temperatura, não sendo suficiente para lesar o periodonto e regiões circunvizinhas. Nesse trabalho, foram usadas brocas de Gates Glidden e brocas de Largo modificadas para diminuir a área de contato e, portanto, reduzir o atrito e, conseqüentemente a temperatura radicular externa. Observou-se que não houve diferenças estatisticamente significantes entre os grupos com as diferentes brocas. Talvez porque se usou substância química auxiliar. No entanto, no presente estudo, as diferentes substâncias promoveram variações da temperatura estatisticamente significantes, podendo-se concluir que as substâncias químicas auxiliares definitivamente interferem na qualidade da lubrificação obtida, traduzida pelas temperaturas conseguidas.

Dentro do estudo estatístico deste experimento, foi feita uma comparação das substâncias irrigadoras, em relação à temperatura. No Grupo 1, a temperatura radicular externa média foi de 29,16°C, no Grupo 2 foi de 28,89°C e no Grupo 3 de 29,43°C.

Quando se comparou o aumento da temperatura utilizando o hipoclorito de sódio a 0,5%, que é um veículo aquoso, com o Glyde (viscoso), houve um aumento significativo estatisticamente de 5% da temperatura nos dentes que utilizaram o Glyde, como pode ser observado na TAB. 2.

Na comparação entre o Hipoclorito de Sódio a 0,5% e o Endo-PTC, não houve diferença significativa de temperatura (TAB. 3). E, finalmente, entre o Glyde e o Endo-PTC, dois veículos viscosos, houve aumento de temperatura significativo de 1% do Glyde em relação ao Endo-PTC (TAB. 4).

Apesar do Glyde apresentar aumento da temperatura radicular externa, quando comparado com outros veículos, a temperatura média obtida foi de 29,43°C, inferior aos 47°C necessários para lesar o periodonto, o que também pode ser observado por MACHADO, M.L.B.B.L. (1997), que trabalhou com brocas e velocidades tidas como referências clínicas

O curioso desses resultados é que as associações cremosas não obtiveram resultados parecidos, como era de se esperar, devido à sua capacidade lubrificante. Pode-se verificar também que, com o uso do Glyde File Prep, sempre houve um aumento da temperatura e deveria acontecer o contrário, já que este tem EDTA na sua composição, substância que amolece a dentina facilitando a sua remoção.

Isto pode ser visto claramente no GRAF.1 onde o G3 alcançou as maiores temperaturas médias no terço cervical em relação aos outros grupos e no GRAF. 2 aconteceu o mesmo, com o maior aumento de temperatura de todos os dentes só que no terço médio.

Procurou-se simular o máximo possível situações clínicas. Para isso, neste experimento, a escolha foi de dentes naturais extraídos (molares superiores), devido à conhecida dificuldade de transmissão de calor pelos tecidos dentinários. Nesses molares foram selecionadas as raízes mésio-vestibulares, devido à curvatura que, por sua vez, gera aumento da tensão e, conseqüentemente, do aquecimento promovido pelo atrito do instrumento. Essas raízes foram escolhidas aleatoriamente. A escolha dos grupos também foi aleatória, tomando-se o cuidado

para não deixar um grupo com raízes extremamente curvas e outro com raízes só retas.

Esses molares foram incluídos em blocos de resina, de modo que as raízes mésio-vestibulares ficassem expostas (MACHADO, M.L.B.B.L., 1997). A finalidade desse procedimento foi impedir a transmissão do calor das mãos do operador para a raiz do dente na hora da mensuração da temperatura. Com brocas esféricas, orifícios foram feitos nos terços médio e cervical para fixar os termopares. Esses orifícios eram mínimos, somente para fixar os termopares (1,5mm). Todavia, como esses termopares estavam mais internamente na raiz, em nível de dentina, a temperatura externa em nível de ligamento periodontal deverá ser ainda menor do que a temperatura mensurada neste experimento.

Simultaneamente ao preparo, foram utilizadas, como substâncias irrigadoras, três substâncias químicas auxiliares, já discutidas, simulando situações clínicas reais. O cuidado de se utilizar os mesmos volumes das substâncias foi no sentido de padronizar a quantidade de líquidos envolvidos no experimento, pois, na realidade, é a presença da umidade que promove a diminuição da temperatura.

O objetivo desse trabalho foi verificar a elevação da temperatura na superfície externa radicular. Neste sentido foi feito o estudo da variação das temperaturas (diferenças) nos dois terços (cervical e médio) para cada instrumento rotatório utilizado e para cada substância irrigadora. Desta forma não seria necessário trabalhar com o dente numa temperatura que simulasse a cavidade oral.

Ainda sobre o método, a mensuração das temperaturas foi feita antes e após o preparo com cada lima rotatória de níquel-titânio (temperatura máxima), nos

terços cervical e médio. Para captação e registro dessas temperaturas, foram utilizados termopares fixados nos orifícios já preparados nos terços em questão, com o auxílio de Superbonder (cianocrilato). Esses termopares foram acoplados a um termômetro digital que fornecia a temperatura dos dois terços simultaneamente, escolhidos porque neles atuam as limas de maior calibre.

Importante notar que o termômetro utilizado é bastante sensível, capaz de captar pequenas temperaturas como visto nas Tabelas do APÊNDICE. No momento da realização do experimento, no registro da variação das temperaturas, estabilizou-se a temperatura da sala com o auxílio de um ar condicionado, sem a entrada e saída de pessoas.

No que se refere à temperatura dos terços, independente do instrumento ou substância química utilizada, observou-se que a temperatura média no terço médio foi de 29,42°C, significativamente maior ao nível de 1% quando comparada à temperatura no terço cervical, onde a temperatura média foi de 28,97°C (TAB. 1). Porém, o atrito nessas regiões promove o aumento da temperatura externa da raiz, no entanto a variação não seria suficiente para lesar o periodonto (ERICKSSON *et al.*, 1982).

A metodologia empregada mostrou-se de fácil execução e proporcionou resultados bastante confiáveis. O uso do termômetro com termopares permitiu uma sensibilidade na captação de variações térmicas bastante sutis da temperatura. Esse fato também pode ser comprovado por WELLER *et al.* (1991); LOPES *et al.* (1996); COHEN *et al.* (1996) e MACHADO, M.L.B.B.L. (1997).

Pelo exposto, pode-se concluir que o tipo de substância química auxiliar interfere definitivamente no atrito que o instrumento gera na parede radicular e que se traduz na elevação da temperatura externa radicular. As substâncias de caráter viscoso, no entanto, não apresentaram um padrão na resposta térmica obtida, como ocorreu no Grupo 1 (Hipoclorito) que foi estatisticamente igual à resposta do Grupo 2 (Endo-PTC) que é uma substância viscosa. Como o veículo das duas substâncias cremosas é semelhante, novos estudos devem ser realizados no sentido de avaliar a interação que ocorre entre o trinômio substância química auxiliar x instrumento x dentina.

7. CONCLUSÃO

Diante da análise dos resultados do presente trabalho, é lícito inferir:

- a) No uso do Glyde File Prep, como substância química auxiliar, houve um aumento estatisticamente significante da temperatura radicular externa, quando comparado ao Hipoclorito de sódio a 0,5% e ao Endo-PTC, durante a instrumentação com o Sistema Profile® 04/06;
- b) Não houve diferença estatisticamente significante, quando comparado à temperatura radicular externa com o uso do Hipoclorito de sódio a 0,5% e o Endo-PTC;
- c) Com relação aos terços médio e cervical, independentemente do instrumento e da substância química auxiliar usada, a temperatura média no terço médio foi de 29,42°C, significativamente maior do que no terço cervical (28,97°C).

ABSTRACT

Mechanical instrumentation using flexible files has been increasingly employed in the chemical-surgical preparation of radicular canals, mainly in those that show a marked curvature. In that type of instrumentation, it is fundamental to use supporting chemical substances with good lubricating properties in order to prevent instrument fracture, as well as radicular overheating. The object of this study has been to analyze the root external temperature in teeth that were instrumentalized with files of the Profile® System, with variation of the supporting chemical substance (Endo-PTC, Dakin's Liquid and Glyde File Prep). For such, 27 mesion-vestibular roots of extracted upper molars were chosen in which two thermopairs were positioned on each radicular third (cervical and middle) coupled with a digital thermometer. The results were statistically analyzed, and it was found that with the use of Glyde File Prep (29, 43°C) there was a rise in temperature when compared to the other two substances. In the confrontation of the external radicular temperature rise sodium hypochlorite (29, 16°) and Endo-PTC (28, 99°C) there was no significant statistical difference. As far as the thirds are concerned (middle and cervical), regardless of the instrument or supporting chemical substance used, the temperature in the middle third (29, 42°C) was significantly higher than that in the cervical third (28, 97°C).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS*

1. ARAÚJO, J.E.; GOLDBERG, F. Uso de las cremas endodonticas durante la quirurgica evaluación de sus residuos. **Rev Asoc Odontol Argent**, Buenos Aires, v.76, n.1, p.75-9, May 1988.
2. AUN, C.E.; PAIVA, J.G. Viabilidade da velocidade de ação germicida do hipoclorito de sódio em função da concentração. (Contribuição ao estudo). **Rev Assoc Paul Cir Dent**, São Paulo, v.36, n.5, p.510-9, set./out. 1982.
3. BHASKAR, S.N.; LILLY, G.E. Intrapulpar temperature during cavity preparation. **J Dent Res**, Washington, v.44, n.4, p.644-7, Aug. 1965.
4. BOMBANA, A.C. et al. Reação inflamatória do olho de coelho que se segue à instilação de alguns fármacos de uso endodôntico. **Rev Assoc Paul Cirur Dent**, São Paulo, v.28, n.4, p.216-23, jul./ago. 1974.
5. BRAMANTE, C.M.; BETTI, L.V. Comparative analysis of curved root canal preparation using nickel-titanium instruments with or without EDTA. **J Endod**, Baltimore, v.26, n.5, p.278-80, May 2000.
6. BRANKIN, G.W; WENCKUS, C.S.; ASHRAFI, S.H. Flexibility/torsional properties of nickel titanium and stainless steel files. **J Endod**, Baltimore, v.19, n.4, p.193, Apr. 1993 [Resumo 33].
7. BRYANT, S.T. et al. Shaping ability of profile rotarory nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals: part 1. **Int Endod J**, Copenhagen, v.31, n.4, p.275-81, July 1998a.
8. BRYANT, S.T. et al. Shaping ability of profile rotarory nickel-titanium instruments with ISO sized tips in simulated root canals: part 2. **Int Endod J**, Copenhagen, v.31, n.4, p.282-9, July 1998b.

* De acordo com a NBR-6023: Referências Bibliográficas, de 2000, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, e abreviatura dos títulos de periódicos em conformidade com o Index Medicus.

9. BRYANT, S.T. et al. Shaping ability of .04 and .06 taper Profile rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. **Int Endod J**, Copenhagen, v.32, n.3, p.155-64, May 1999.
10. CAMPS, J.J.; PERTOT, W.J. Machining efficiency of nickel-titanium K type file in a linear motion. **Int Endod J**, Copenhagen, v.28, n.6, p.279-84, Nov. 1995.
11. CAMPS, J.J.; PERTOT, W.J.; LEVALLOIS, B. Relationship between file size and stiffness of nickel-titanium instruments. **Endod Dent Traumatol**, Copenhagen, v.11, n.6, p.270-3, Dec. 1995.
12. CHAN, A.W.K.; CHEUNG, G.S.A. comparison of stainless steel and nickel-titanium K-files in curved root canals. **Int Endod J**, Copenhagen, v.29, n.6, p.370-5, Nov. 1996.
13. COBE, H. Investigations of a new dental chemotherapeutic agent in the presence of blood. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.13, n.6, p.678-85, June 1960.
14. COHEN, B.I.; DEUTSCH, A.S.; MUSIKANT, B.L. Effect of power settings on temperature change at the root surface when using a Holmium YAG laser in enlarging the root canal. **J Endod**, Baltimore, v.22, n.11, p.596-9, Nov. 1996.
15. COLEMAN, C.L.; SVEC, T.A. Analysis of Ni-Ti versus stainless steel instrumentation in resin simulated canals. **J Endod**, Baltimore, v.23, n.3, p.232-5, Apr. 1997.
16. DALTON, B.C. et al. Bacterial reduction with nickel-titanium rotary instrumentation. **J Endod**, Baltimore, v.24, n.11, p.763-7, Nov. 1998.
17. DIETZ, D.B. et al. Effect of rotational speed on the breakage of nickel-titanium rotary files. **J Endod**, Baltimore, v.26, n.2, p.68-71, Feb. 2000.
18. ERIKSSON, A. et al. Thermal injury to bone. A vital – microscopic description of heat effects. **Int J Oral Surg**, Copenhagen, v.11, n.2, p.115-21, Apr. 1982.

19. ERIKSSON, J. H.; SUNDSTROM, F. Temperature rise during root canal preparation -- a possible cause of damage to tooth and periodontal tissue. **Swed Dent J**, Stockholm, v.8, n.5, p.217-23, 1984.
20. ESPÓSITO, P.T.; CUNNINGHAM, C.J. A comparasion of canal preparation with nickel-titanium and stainless steel instruments. **J Endod**, Baltimore, v.21, n.4, p.173-6, Apr. 1995.
21. FACHIN, E.V.F.; HAHN, L.; PALMINI, A.L.F. Revisão e enfoque clínico sobre o uso do Hipoclorito de sódio em endodontia. **Rev Bras Odontol**, Rio de Janeiro, v.51, n.6, p.14-8, nov./dez. 1994.
22. FERREIRA, C.M.; ORSI, I.A.; FRONER, I.C. Alteração da temperatura radicular externa durante o preparo para contenção intra-radicular. **Rev odontol Univ São Paulo**, São Paulo, v.13, n.3, p.283-7, jul./set. 1999.
23. FORS, U. et al. Measurements of the root surface temperature during thermo-mechanical root canal filling *in vitro*. **Int Endod J**, Copenhagen, v.18, n.3, p.199-202, July 1985.
24. GABEL, W.P. et al. Effect of rotational speed on nickel-titanium file distortion. **J Endod**, Baltimore, v.25, n.11, p.752-4, Nov. 1999.
25. GAMBARINI, G. Shaping and cleaning the root canal system: a scanning electron microscopic evaluation of a new instrumentation and irrigation technique. **J Endod**, Baltimore, v.25, n.12, p.800-3, Dec. 1999.
26. GAMBILL, J.M.; ALDER, M.; DEL RIO, C.E. Comparasion of nickel-titanium and stainless stell hand-file instrumentation using computed tomography. **J Endod**, Baltimore, v.22, n.7, p.369-75, July 1996.
27. GLOSSON, C.R. et al. A comparasion of root canal preparations using Ni-Ti hand, Ni-Ti engine-driven, and K-Flex endodontic instruments. **J Endod**, Baltimore, v.21, n.3, p.146-51, Mar. 1995.

28. GRIMM, S.C.A.; HAMAOKA, L.; MOURA, A.A.M. Análise comparativa *in vitro* da eficiência de corte das limas Flex-R de aço inoxidável e Onyx-R de níquel-titânio. **Rev Inst Cienc Saúde**, São Paulo, v.17, n.2, p.97-101, jul./dez. 1999.
29. GROSSMAN, L.I.; MEIMAN, B.W. Solution of pulp tissue by chemical agents. **J Am Dent Assoc**, v.28, p.223-5, Feb. 1941.
30. GROSSMAN, L.I. Irrigation of root canals. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.30, n.12, p.1915-7, Dec. 1943.
31. GUIMARÃES, L.F.L. et al. Tensão superficial de algumas soluções irrigantes de canais radiculares. **Rev odontol Univ São Paulo**, São Paulo, v.2, n.1, p.6-9, jan./mar. 1988.
32. HAIKEL, Y. et al. Cutting efficiency of nickel-titanium endodontic instruments and the effect of sodium hypochlorite treatment. **J Endod**, Baltimore, v.24, n.11, p.736-9, Nov. 1998a.
33. HAIKEL, Y. et al. Mechanical properties of nickel-titanium endodontic instruments and the effect of sodium hypochlorite treatment. **J Endod**, Baltimore, v.24, n.11, p. 731-5, Nov. 1998b
34. HARLAN, A.L.; NICHOLLS, J. I.; STEINER, J. C. A comparasion of curved canal instrumentation using nickel-titanium or stainless steel files with the balanced force technique. **J Endod**, Baltimore, v.22, n.8, p.410-3, Aug. 1996.
35. HOLLAND, R. et al. Presença de detritos na região apical de dentes de cães após o preparo biomecânico com ou sem o emprego de substâncias auxiliar cremosa. **Rev Odontol UNESP**, São Paulo, v.19, n.1, p.105-2, 1990.
36. JARBY, S. On temperature measurements in teeth. **Odontol Tidskr**, Goteborg, v.66, p.421-71, 1958.
37. KAZEMI, R.B.; STENMAN, E.; SPANGBERG, L.S.W. Machining efficiency and wear resistance of nickel-titanium endodontic files. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis, v.81, n.5, p.596-602, May 1996.

38. LAURETTI, M.B. et al. Potencial irritativo do creme de Endo-PTC neutralizado pelo líquido de Dakin, seguido de irrigação com tergentol-furacin, sobre o conjuntivo de ratos. **Rev Assoc Paul Cirur Dent**, São Paulo, v.29, n.1, p. 8-12, jan./fev. 1975.
39. LEONARDO, M.R.; LEONARDO, R.T. Aprimoramento e simplificação de técnicas endodônticas. In: LEONARDO, M.R.; LEONARDO, R.T. **Sistemas rotatórios em Endodontia: instrumentos de níquel-titânio**. São Paulo: Artes Médicas, 2002. p. 3-34.
40. LOPES, H.P. et al. Aquecimento da superfície radicular durante a criação do espaço para pino. **Rev Assoc Paul Cirur Dent**, São Paulo, v.49, n.4, p.299-302, jul./ago. 1995.
41. LOPES, H.P. et al. Medida da temperatura na superfície radicular durante o preparo biomecânico dos canais. **Rev ABO Nac**, Rio de Janeiro, v.4, n.4, p.237-9, ago./set. 1996.
42. MACHADO, M.E.L. **Estudo morfométrico computadorizado da região apical de canais artificiais preparados por sistemas automatizados que se valem de instrumentos de níquel-titânio**. 1997. 149 p. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
43. MACHADO, M.L.B.B.L. **Avaliação *in vitro* da temperatura desenvolvida pelas brocas de Gates Glidden, largo e largo modificada durante o preparo químico-cirúrgico de canais radiculares**. 1997. 87 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
44. MANDEL, E. et al. Rotary Ni-Ti profile systems for preparing curved canals in resin blocks: influence of operator on instrument breakage. **Int Endod J**, Copenhagen, v.32, n.6, p. 436-43, Nov. 1999.
45. **MANUAL do Glyde File Prep. [S.I.]**: Dentsply-Maillefer, 1999.

46. MOURA, A.A.M.; ROBAZZA, C.R.C.; PAIVA, J.G. A relação entre permeabilidade dentinária e o uso do Endo-PTC no preparo do canal. Estudo "*in vitro*" e "*in vivo*". **Rev Assoc Paul Cirur Dent**, São Paulo, v.32, n.1, p.37-46, jan/fev. 1978.
47. MOURA, A.A.M. et al. Análise "*in vitro*" da permeabilidade dentinária radicular em dentes instrumentados com e sem o uso do EDTA-C. **Rev Paul Odontol**, São Paulo, v.10, n.6, p.18-20, 22 -4, nov./dec. 1988.
48. MOURA, A.A.M.; PAIVA, J.G. Análise "*in vitro*" da permeabilidade dentinária radicular quando do emprego de instrumentos endodônticos, tendo como fonte de variação o instrumento e o número de uso: contribuição para o estudo. **Rev odontol Univ São Paulo**, São Paulo, v.3, n.1, p.262-70, jan/mar.1989.
49. PAIVA, G.; ANTONIAZZI, J. H. O uso de uma associação de peróxido de uréia e detergente (Tween 80) no preparo químico-mecânico dos canais radiculares. **Rev Assoc Paul Cirur Dent**, São Paulo, v.27, n.7, p.416-23, 1973.
50. PAIVA, J. G. Endodontoterapia: fase de preparo do canal radicular. In: PAIVA, J.G.; ANTONIAZZI, J. H. (Org.). **Endodontia: bases para a prática clínica**. São Paulo: Artes Médicas, 1984. p.428-45.
51. PALLOTTA, R.C.; MACHADO, M.E.L. Comparação da flexibilidade das limas tipo K Flexofile, Hedstroen e Nitiflex. In: REUNIÃO CIENTÍFICA DA SOCIEDADE DE PESQUISAS ODONTOLÓGICAS, 13., 1996, Águas de São Pedro. **Resumo dos trabalhos apresentados...** São Paulo: SBPqO, 1996. p.73.
52. PALLOTTA, R.C.; MACHADO, M.L.B.B.L.; MACHADO, M.E.L. Avaliação e comparação do poder de corte das limas Nitiflex e Flexofile em dentes naturais. **Endod Clin Pract Educ Res**, São Paulo, v.1, n.3, set. 1999 (Eletrônico).
53. PESCE, H.F.; MEDEIROS, J.M.F.; BOMBANA, A.C. Influence of the use of endo PTC on the periapical seal of root canals. **Braz Endod J**, Goiania, v.2, n.1, p.29-30, 1997.

54. PROKOPOWITSCH, I.; MOURA, A.A.M.; MUENCH, A. Análise "*in vitro*" da permeabilidade dentinária radicular do terço apical, tendo como fonte de variação a substância química auxiliar da instrumentação. **Rev odontol Univ São Paulo**, São Paulo, v.3, n.2, p.345-53, abr./jun. 1989.
55. PUPO, J.; BIRAL, R.R.; ALMEIDA, O. P. Atividade antimicrobiana de soluções para irrigação de canais radiculares. **R G O**, Porto Alegre, v.42, n.1, p.17-9, jan./fev. 1994.
56. ROLDI, A.; LEONARDO, M.R.; LIA, R.C.C. Avaliação do potencial irritativo do Hipoclorito de sódio a 0,5 por cento (Líquido de Dakin) no tratamento de canais radiculares em dentes de cães. **Rev Odontol UNESP**, São Paulo, v.17, n.1/2, p.83-89, 1988.
57. ROYAL, J.R.; DONNELLY, J.C. A comparsion of maintenance of canal curvature using balanced-force instrumentation with three different file types. **J Endod**, Baltimore, v.21, n.6, p.300-4, June 1995.
58. ROWAN, M. B.; NICHOLLS, J. I.; STEINER, J. Torsional properties of stainless steel and nickel-titanium endodontic files. **J Endod**, Baltimore, v.22, n.7, p.341-5, July 1996.
59. SAMYN, J. A.; NICHOLLS, J. I.; STEINER, J. C. Comparasion of stainless steel and nickel-titanium instruments in molar root canal preparation. **J Endod**, Baltimore, v.22, n.4, p.177-81, Apr. 1996.
60. SAUNDERS, E.M.; SAUNDERS, W.P. The heat generated on the external root surface during post space preparation. **Int Endod J**, Copenhagen, v.22, n.1, p.169-73, July 1989.
61. SAVIOLI, R.N. et al. Estudo comparativo entre o Hipoclorito de sódio e o ácido cítrico na capacidade de limpeza do canal radicular. **Rev Odontol Univ São Paulo**, São Paulo, v.7, n.4, p.273-7, out./dez. 1993.

62. SCHAFER, E.; TEPEL, J.; HOPPE, W. Properties of endodontic hand instruments used in rotary motion. Parte 2. Instrumentation of curved canals. **J Endod**, Baltimore, v.21, n.10, p.493-7, Oct. 1995.
63. SCHILDER, H. Cleaning and shaping the root canal. **Dent Clin North Am**, v.18, n.2, p.269-96, Apr. 1974.
64. SHUPING, G.B. et al. Reduction of intracanal bacteria using nickel-titanium rotatory instrumentation and various medications. **J Endod**, Baltimore, v.26, n.12, p.751-5, Dec. 2000.
65. SIMI JÚNIOR, J.; PESCE, H.F.; MEDEIROS, J.M.F. Eficácia de substâncias químicas auxiliares na instrumentação de canais radiculares. **Rev odontol Univ São Paulo**, São Paulo, v.13, n.2, p.153-7, abr./jun. 1999.
66. SIQUEIRA JÚNIOR, J F. et al. Avaliação histológica dos efeitos do hidróxido de cálcio e do Hipoclorito de sódio na limpeza do sistema de canais radiculares. **Rev Bras Odontol**, Rio de Janeiro, v.55, n.3, p.132-4, maio/jun. 1998.
67. SIQUEIRA JÚNIOR, J.F. et al. Efeito antibacteriano do Hipoclorito de sódio a 1 por cento e a 5,25 por cento sobre bacilos anaerobicos produtores de pigmentos negros. **Rev Paul Odontol**, São Paulo, v.21, n.1, p.4-6, jan./fev. 1999a.
68. SIQUEIRA JÚNIOR, J.F. et al. Mechanical reduction of the bacterial population in the root canal by three instrumentation techniques. **J Endod**, Baltimore, v.25, n.5, p.332-5, May 1999b.
69. STEWART, G.G.; COBE, H.M.; RAPPAPORT, H. A study of new medicament in the chemonical preparation of infected root canals. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.63, n.33, July 1961.
70. STEWART, G.G.; KAPSIMALAS, P.; RAPPAPORT, H. EDTA and urea peroxide for root canal preparations. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.78, n.2, p.335-8, Feb. 1969.

71. SVEC, T. A.; POWERS, J. M. Effects of simulated clinical conditions on nickel-titanium rotary files. **J Endod**, Baltimore, v.25, n.11, p.759-60, Nov. 1999.
72. TEPEL, J.; SCHAFER, E.; HOPE, W. Properties of endodontic hand instruments used in rotary motion. Parte 1. Cutting efficiency. **J Endod**, Baltimore, v.21, n.8, p.418-21, Aug. 1995.
73. THOMPSON, S.A.; DUMMER, P.M. Shaping ability of Profile .04 taper serie 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 1. **Int Endod J**, Copenhagen, v.30, n.1, p.1-7, Jan. 1997a.
74. THOMPSON, S.A.; DUMMER, P.M. Shaping ability of Profile .04 taper serie 29 rotary nickel-titanium instruments in simulated root canals. Part 2. **Int Endod J**, Copenhagen, v.30, n.1, p.8-15, Jan. 1997b.
75. TJAN, A.H.; ABBATE, M.F. Temperature rise at root surface during post-space preparation. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.69, n.1, p.41-5, Jan. 1993.
76. TUCKER, D.M.; WENCKUS, C.S.; BENTKOVER, S.K. Canal wall planning by engine-driven nickel-titanium instruments, compared with stainless-steel hand instrumentation. **J Endod**, Baltimore, v.23, n.3, p.170-3, Mar.1997.
77. WALIA, H.; BRANTLEY, W. A.; GERSTEIN, H. An initial investigation of the bending and torsional properties of nitinol root canal files. **J Endod**, Baltimore, v.14, n.7, p.346-51, July 1988.
78. WELLER, R.N. et al. A new model system for measuring intracanal temperatures. **J Endod**, Baltimore, v.17, n.10, p.491-94, Oct. 1991.
79. WELLER, R.N.; KIMBROUGH, W.F.; ANDERSON, R.W. Root surface temperature produced during post space preparation. **J Endod**, Baltimore, v.22, n.6, p.304-7, June 1996.
80. WILDEY, W.L.; SENIA, E.S. A new root canal instrument and instrumentation technique: a preliminary report. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.67, n.2, p.198-207, Feb. 1989.

81. WILDEY, W.L.; SENIA, E.S.; MONTGOMERY, S. Another look at root canal instrumentation. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.74, n.4, p.499-507, Oct. 1992.
82. WOLCOTT, J.; HIMEL, V.T. Torsional properties of nickel-titanium versus stainless steel endodontics files. **J Endod**, Baltimore, v.23, n.4, p.217-20, Apr.1997.
83. ZMENER, O.; BALBACHAN, L. Effectiveness of nickel-titanium files for preparing curved root canals. **Endod Dent Traumatol**, Copenhagen, v.11, n.3, p.121-3, June 1995.

ANEXOS

ANEXO 1

Teste de normalidade do total dos valores das temperaturas, substâncias e terços

TESTE DE ADERÊNCIA À CURVA NORMAL: VALORES ORIGINAIS

A. FREQUÊNCIAS POR INTERVALOS DE CLASSE

Intervalos de classe	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal	0,44	5,40	24,20	39,89	24,20	5,40	0,44
Curva experimental	0,26	3,17	32,54	33,07	24,34	5,82	0,79

B. CÁLCULO DO QUI-QUADRADO

Interpretação

Graus de liberdade	4	A distribuição amostral testada,
Valor do Qui-Quadrado	4,99	normal
Probabilidade de Ho	28,8200%	

ANEXO 2

Análise de variância*

ANÁLISE DE VARIÂNCIA: VALORES ORIGINAIS

Fonte de Variação	Soma de Quadr.	G.L.	Quadr. Médios	(F)	Prob. (H0) %
Entre colunas	18,5799	6	3,0966	5,01	0,0218
Entre linhas	8,0561	2	4,0280	6,52	0,2281
Interação LxC	10,5828	12	0,8819	1,43	15,7704
Resíduo I	103,8438	168	0,6181		
Entre blocos	1,5270	1	1,5270	4,70	2,9592
Interação BxC	14,7693	6	2,4616	7,58	0,0008
Interação BxL	24,9175	2	12,4587	38,36	0,0000
Interação BxCxL	11,0362	12	0,9197	2,83	0,1743
Resíduo II	54,5625	168	0,3248		
Variação total	247,8750	377			

Nota: Colunas= instrumento; Linhas = substância; Blocos = terços

ANEXO 3

Cálculo das Médias das amostras para os fatores de variações: instrumentos,
substâncias e temperaturas e interações: temperatura x instrumentos;
temperatura x substância e substância x instrumentos

MÉDIAS AMOSTRAIS CALCULADAS : VALORES ORIGINAIS

Fatores de variação: Instrumentos

0 - 28,74259
1 - 29,33518
2 - 29,19814
3 - 29,21296
4 - 29,15926
5 - 29,16852
6 - 29,54444

Fatores de variação: substâncias

Hipoclorito - 29,40476
Glyde - 29,07619
Endo-PTC - 29,10237

Fatores de variação: Temperatura

Terço cervical - 29,13016
Terço médio - 29,25874

Interação temperatura x instrumentos

T cervical x 0 - 28,54074
T cervical x 1 - 29,05926
T cervical x 2 - 29,19630
T cervical x 3 - 29,58889
T cervical x 4 - 29,01852
T cervical x 5 - 29,10741
T cervical x 6 - 29,40000

T médio x 0 - 28,94444
T médio x 1 - 29,61111
T médio x 2 - 29,20000
T médio x 3 - 28,83704
T médio x 4 - 29,30000
T médio x 5 - 29,22963
T médio x 6 - 29,68889

Interação: temperatura x substâncias

T cervical x Hipoclorito - 29,01429
T cervical x Glyde - 29,31111
T cervical x Endo PTC - 29,06508

Continuação

MÉDIAS AMOSTRAIS CALCULADAS : VALORES ORIGINAIS

Interação: temperatura x substâncias

T médio x Hipoclorito – 29,79524

T médio x Glyde - 28,84127

T médio x Endo-PTC - 29,13968

Interação: substância (Endo-PTC) x instrumentos

PTC x 2 – 28,97223

PTC x 3 – 29,15556

PTC x 4 - 28,92222

PTC x 5 – 28,87778

PTC x 6 – 29,42222

ANEXO 4

Teste de normalidade da Tabela 1

TESTE DE ADERÊNCIA ... CURVA NORMAL: VALORES ORIGINAIS

A. FREQUÊNCIAS POR INTERVALOS DE CLASSE

Intervalos de classe	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal	0,44	5,40	24,20	39,89	24,20	5,40	0,44
Curva experimental	1,32	6,35	17,46	44,18	24,87	5,29	0,53

B. CÁLCULO DO QUI-QUADRADO

Interpretação

Graus de liberdade	4	A distribuição amostral testada,
Valor do Qui-Quadrado	2,53	normal
Probabilidade de Ho	64,0000%	

ANEXO 5

Teste de normalidade da Tabela 2

TESTE DE ADERÊNCIA ... CURVA NORMAL: VALORES ORIGINAIS

A. FREQUÊNCIAS POR INTERVALOS DE CLASSE

Intervalos de classe	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal	0,44	5,40	24,20	39,89	24,20	5,40	0,44
Curva experimental	1,59	7,14	17,46	43,65	25,00	4,37	0,79

B. CÁLCULO DO QUI-QUADRADO

Interpretação

Graus de liberdade	4	A distribuição amostral testada,
Valor do Qui-Quadrado	3,02	normal
Probabilidade de Ho	55,4700%	

ANEXO 6

Teste de normalidade da Tabela 3

TESTE DE ADERÊNCIA ... CURVA NORMAL: VALORES ORIGINAIS							
A. FREQUÊNCIAS POR INTERVALOS DE CLASSE							
Intervalos de classe	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal	0,44	5,40	24,20	39,89	24,20	5,40	0,44
Curva experimental	1,59	4,76	19,44	43,25	26,19	3,57	1,19
B. CÁLCULO DO QUI-QUADRADO				Interpretação			
Graus de liberdade	4			A	distribuição	amostral	testada,
Valor do Qui-Quadrado	2,08				normal		
Probabilidade de Ho	72,1700%						

ANEXO 7

Teste de normalidade da Tabela 4

TESTE DE ADERÊNCIA ... CURVA NORMAL: VALORES ORIGINAIS

A. FREQUÊNCIAS POR INTERVALOS DE CLASSE

Intervalos de classe	M-3s	M-2s	M-1s	Med.	M+1s	M+2s	M+3s
Curva normal	0,44	5,40	24,20	39,89	24,20	5,40	0,44
Curva experimental	1,98	5,16	17,06	46,03	23,81	5,16	0,79

B. CÁLCULO DO QUI-QUADRADO

Interpretação

Graus de liberdade	4	A distribuição amostral testada,
Valor do Qui-Quadrado	3,08	normal
Probabilidade de Ho	54,4900%	

APÊNDICE

APÊNDICE

TABELA 1 - Valores iniciais encontrados da temperatura dos dentes amostrais a serem instrumentados com o sistema Profile® usando o Hipoclorito de sódio como substância química auxiliar

Espécimes	Dente 1	Dente 2	Dente 3	Dente 4	Dente 5	Dente 6	Dente 7	Dente 8	Dente 9
Terços	C M C	M C M	C M C	M C M	C M C	M C M	C M C	M C M	
Temperaturas	27,2 27,2 28,3	28,5 27,2 27,1	28,5 28,3 29,0	28,9 28,1 28,0	27,6 27,6 28,0	28,1 29,0 29,1			

Nota: C= Terço cervical; M = Terço médio

TABELA 2 - Valores iniciais encontrados da temperatura dos dentes amostrais a serem instrumentados com o sistema Profile® usando o Endo-PTC como substância química auxiliar

Espécimes	Dente 1	Dente 2	Dente 3	Dente 4	Dente 5	Dente 6	Dente 7	Dente 8	Dente 9
Terços	C M C	M C M	C M C	M C M	C M C	M C M	C M C	M C M	
Temperaturas	27,9 27,7 28,7	28,6 28,0 28,0	28,3 28,2 27,9	28,9 28,9 28,9	28,6 28,5 28,0	28,1 28,4 28,5			

Nota: C= Terço cervical; M = Terço médio

TABELA 3 - Valores iniciais encontrados da temperatura dos dentes amostrais a serem instrumentados com o sistema Profile® usando Glyde File

[illegible]

Nota: C= Terço cervical; M = Terço médio

TABELA 4 -- Dados da temperatura máxima alcançada quando da instrumentação dos dentes com as limas do sistema Profile® (técnica acorde Machado), usando como substância química auxiliar o Hipoclorito de sódio a 0,5%

INSTRUMENTOS	Dente 1		Dente 2		Dente 3		Dente 4		Dente 5		Dente 6		Dente 7		Dente 8		Dente 9	
	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M
1	29,0	29,0	28,4	28,7	28,8	28,1	29,0	29,2	28,9	29,6	30,1	30,9	27,9	28,9	28,8	30,1	29,0	29,0
2	28,7	28,7	29,2	29,4	29,6	28,5	28,9	29,4	29,3	30,5	29,8	30,1	28,4	29,0	29,1	30,9	29,4	30,0
3	28,9	28,7	29,4	29,2	30,2	29,1	28,9	29,4	29,8	30,3	29,8	30,2	28,6	29,0	29,4	30,5	29,0	29,5
4	29,5	28,4	29,2	29,0	30,1	28,7	28,8	29,6	29,7	30,4	29,2	29,5	28,7	29,1	29,5	30,9	28,9	29,5
5	27,7	27,9	29,0	28,8	30,3	28,9	28,8	29,8	29,9	30,5	29,1	29,5	28,7	29,2	29,5	32,6	29,0	29,7
6	27,4	28,0	28,7	28,6	31,5	29,6	28,8	29,6	29,9	30,4	29,0	29,4	28,9	29,4	29,6	31,1	29,2	29,8

Nota: C= Terço cervical; M = Terço médio

TABELA 5 – Dados da temperatura máxima alcançada quando da instrumentação dos dentes com as limas do sistema Profile® (técnica acorde Machado), usando como substância química auxiliar o Endo-PTC

INSTRUMENTOS	Dente 1		Dente 2		Dente 3		Dente 4		Dente 5		Dente 6		Dente 7		Dente 8		Dente 9	
	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M
1	28,2	29,1	28,9	30,5	29,0	29,5	28,4	28,4	28,0	28,4	29,1	29,4	28,7	28,5	28,3	29,1	28,6	29,4
2	28,5	29,1	29,7	30,2	29,2	29,8	28,5	28,5	28,1	28,5	29,5	29,9	28,8	28,6	28,7	29,5	29,1	30,0
3	28,4	28,7	29,5	29,7	29,5	29,9	28,5	28,7	28,3	28,5	29,4	29,7	28,6	28,5	28,8	29,5	29,5	30,4
4	28,2	28,4	29,2	29,4	29,5	29,7	28,5	28,7	28,3	28,5	29,3	29,7	28,9	28,7	29,0	29,7	29,6	30,3
5	28,9	29,2	29,0	29,1	29,3	29,7	28,5	28,9	28,5	28,7	29,0	29,4	28,9	28,7	29,2	30,0	29,6	30,2
6	28,6	28,7	29,0	29,1	29,6	30,1	28,6	29,1	28,5	28,7	28,8	29,4	29,3	29,0	29,3	29,9	29,6	30,1

Nota: C= Terço cervical; M = Terço médio

TABELA 6 – Dados da temperatura máxima alcançada quando da instrumentação dos dentes com as limas do sistema Profile® (técnica acorde Machado), usando como substância química auxiliar o Glyde File Prep

INSTRUMENTOS	Dente 1		Dente 2		Dente 3		Dente 4		Dente 5		Dente 6		Dente 7		Dente 8		Dente 9	
	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M	C	M
1	28,4	29,3	29,3	29,8	28,9	29,7	28,5	29,0	28,4	28,6	28,7	29,2	28,3	28,6	27,8	28,9	28,7	29,8
2	28,9	29,6	29,6	29,9	28,9	30,1	28,7	29,5	30,7	29,4	28,6	29,3	28,6	29,8	28,5	29,7	29,0	30,2
3	29,0	29,5	29,5	30,3	29,5	30,2	28,8	29,9	30,6	29,5	28,6	29,5	29,0	30,2	28,7	29,9	29,1	30,3
4	29,1	29,8	29,8	30,7	29,5	30,5	28,8	30,0	30,2	29,5	28,7	30,5	29,2	30,6	28,9	30,2	29,3	30,2
5	29,4	30,0	29,9	31,0	29,4	30,5	29,2	30,2	30,7	29,9	29,0	30,9	29,4	31,0	29,0	31,0	29,1	29,8
6	29,2	29,7	30,3	31,7	29,4	30,5	29,5	30,7	30,6	29,9	29,1	31,1	29,8	31,5	29,2	30,8	28,9	29,4

Nota: C= Terço cervical; M = Terço médio

UNICASTELO
C.P.O – SÃO LEOPOLDO MANDIC

Aprovado pelo CEP

Campinas, 08 de Dez de 2.001.

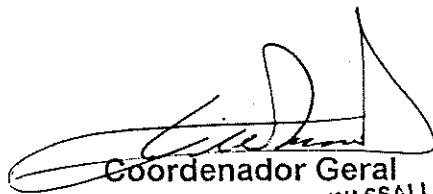
Ao
C.D. Patricia de Oliveira Penina Moreira César
Curso Endodontia

Prezado Mestrando:

O projeto de sua autoria Avaliação "in vitro" da variação técnica
da superfície externa da raiz durante o preparo
químico-cirúrgico dos canais com o uso Idel...
Orientado pelo Prof.Dr. Arildo Di Spagna Souza

Entregue na Secretaria de Pós-graduação da Unicastelo – C.P.O São Leopoldo Mandic, no dia
21/09/01 com número de protocolo 547, foi APROVADO pelo comitê de Ética e
Pesquisa instituído nesta Universidade de acordo com a resolução 196/1.996 do CNS –
Ministério da Saúde, em reunião realizada no dia 06/12/01.

Cordialmente


Coordenador Geral
Prof. Dr. THOMAZ WASSALL
Coordenador Geral