

REVISÃO CONTEMPORÂNEA DA OBTURAÇÃO TERMOPLASTIFICADA, VALENDO-SE DA TÉCNICA DE COMPACTAÇÃO TERMOMECÂNICA

CONTEMPORARY REVIEW OF THE THERMO PLASTICIZED OBTURATION, USING THE THERMO MECHANICAL COMPACTING TECHNIQUE

Anderson Carlos Gil*, Vítor César Nakamura**, Rafael Paiva Lopes***, Érico de Mello Lemos****,
Eduardo Calil*****, Kali Fátima Amaral*****

RESUMO: A presente revisão da literatura descreve a obturação de canais radiculares através da condensação termomecânica da guta-percha, utilizando os compactadores de McSpadden. Descreve-se a técnica idealizada pelo Dr. John T. McSpadden, em 1980, denominada de condensação termomecânica da guta-percha, que consiste no uso de instrumentos endodônticos chamados de compactadores. Assim como, a técnica híbrida de Tagger, que estudou *in vitro* o selamento apical produzido através da associação de um compactador, com a técnica da condensação lateral, objetivando minimizar os efeitos adversos da técnica originalmente proposta por McSpadden, tais como a alta incidência de sobre-obturações. De acordo com diversos autores concluiu-se que a técnica híbrida de Tagger produz uma obturação de canal radicular mais segura e de qualidade superior, quando comparada à técnica de McSpadden.

PALAVRAS-CHAVE: Obturação endodôntica. Condensação termomecânica. Compactadores de McSpadden.

ABSTRACT: *This study describes the root canal filling using the thermo mechanical condensation of the gutta-percha by the use of McSpadden compactor. The thermo-mechanical condensation of gutta-percha described by McSpadden (1980) consists on the use of endodontic instruments: compactor pluggers. As well as the hybrid technique of Tagger, proposed by Tagger et al.¹ that had studied in vitro the apical sealing produced by the association of a compactor and lateral condensation technique, to minimize the adverse effects of the originally McSpadden proposal, such as the high incidence of overfilling. According to many authors, it is concluded that filling the root canal with Tagger hybrid technique produces a more secure and higher quality technique than the McSpadden.*

KEYWORDS: *Endodontic root canal filling. Thermo-mechanical condensation. McSpadden compactor.*

INTRODUÇÃO

O tratamento dos canais radiculares é constituído por etapas que, mesmo independentes, formam um elo cuja finalidade é alcançar o objetivo maior do tratamento endodôntico: manter na cavidade bucal um dente capaz de exercer suas funções¹.

Muito embora o sucesso do tratamento endodôntico esteja relacionado com a atenção dispensada a cada uma das etapas que o compõem, desde o diagnóstico até a preservação, pode-se afirmar que a obturação tridimensional do sistema de canais radiculares é fundamental. Esta etapa propõe perpetuar as condições de sanificação conseguidas durante a instrumentação e irrigação impedindo assim, a percolação e a microinfiltração

do exsudato periapical para o interior do sistema de canais radiculares e criando um ambiente biologicamente favorável para que se processe a cicatrização dos tecidos.

De acordo com Guimarães *et al.*² a forma de obturação ideal é aquela que sele tridimensionalmente o sistema de canais radiculares, oferecendo repouso aos tecidos periapicais, ou seja, favorece a osteogênese, estimula a reinserção do ligamento periodontal, a reintegração da lâmina dura e a formação de osteocemento, garantindo assim, a manutenção ou recuperação do estado de saúde dos tecidos perirradiculares, e devolvendo ao dente suas funções.

Inúmeros materiais foram utilizados e preconizados como obturadores do sistema de canais radiculares. A guta-percha,

* Anderson Carlos Gil - Especialista em Endodontia pela Universidade Guarulhos, UnG; e-mail: gil_pirajui@yahoo.com.br

** Vítor César Nakamura - Aluno de mestrado em Ciências Odontológicas, área de concentração em Endodontia, da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, USP

*** Rafael Paiva Lopes - Aluno de mestrado em Ciências Odontológicas, área de concentração em Endodontia, da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, USP; e-mail: rafaelpaiva_ung@hotmail.com

**** Érico de Mello Lemos - Doutorando em Ciências Odontológicas, área de concentração em Endodontia, da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, Prof. Titular da Disciplina de Endodontia da Universidade Guarulhos, UnG; e-mail: lemos@usp.br

***** Eduardo Calil - Prof. Ms. da Disciplina de Endodontia da Universidade Guarulhos, UnG; e-mail: educalil@uol.com.br

***** Kali Fátima Amaral - Profa. Ms. da Disciplina de Endodontia da Universidade Guarulhos, UnG.

associada a um cimento obturador, é considerado o material de escolha para a maioria dos endodontistas³.

Há dois tipos de guta-percha: fase alfa e fase beta. A guta-percha fase beta possui um alto ponto de fusão, grande viscosidade e não tem características de adesividade e também possui maior quantidade de óxido de zinco, o que proporciona maior dureza ao cone de guta-percha. A guta-percha na fase alfa possui um baixo ponto de fusão, baixa viscosidade e alta adesividade e o cone é mais flexível devido à concentração de óxido de zinco ser menor do que na fase beta⁴.

Dentre as técnicas de obturação existentes, a condensação lateral tem sido o método mais amplamente utilizado. Entretanto, problemas relacionados principalmente com a sua capacidade de selamento apical fizeram surgir outros sistemas de obturação utilizando-se a guta-percha termoplastificada. As técnicas termoplásticas de obturação estão indicadas nos casos em que o sistema de canais radiculares possuem irregularidades em que a técnica de condensação lateral não seria adequada para suprir a necessidade do selamento apical ideal. Estas técnicas são divididas em compactação termomecânica, injetável (Obtura II) e não injetável (Thermafill).

A técnica de compactação termomecânica da guta-percha foi idealizada por McSpadden (1979) com o objetivo de selar tridimensionalmente o sistema de canais radiculares, motivados pelo aquecimento da guta-percha por meio de compactadores que são parecidos com uma lima Hedstroëm, porém invertida, acionados a motor.

Em 1984, Tagger *et al.*¹ aliaram a técnica de condensação lateral ao uso dos compactadores de McSpadden, chamada de técnica híbrida, que consiste na realização da condensação lateral do terço apical, empregando em seguida, os compactadores, que tem sua ação nos terços médio e cervical. Maior rapidez, melhor condensação do material e menor consumo de guta-percha se constituíram em vantagens inerentes à técnica híbrida, em relação à técnica de condensação lateral.

Diante da diversidade das técnicas de obturação e a necessidade de preencher todos os requisitos de uma obturação ideal, a presente revisão de literatura abordou os trabalhos sobre a técnica termomecânica de McSpadden.

PROPOSIÇÃO

O presente trabalho objetivou a revisão de literatura das técnicas de obturação, enfatizando as técnicas termomecânicas de McSpadden e híbrida de Tagger.

REVISÃO DA LITERATURA

São inúmeras as técnicas utilizadas para obter o sistema de canais radiculares. A mais utilizada é a condensação lateral, porém com o intuito de almejar o objetivo maior do

tratamento endodôntico, que é selar tridimensionalmente e permanentemente o canal radicular com materiais que não sejam irritantes aos tecidos apicais e periapicais, surgiram as técnicas termoplastificadas e, entre elas está a técnica de compactação termomecânica (técnica de McSpadden).

McSpadden (1980) lançou, por meio da Ramson & Randolph Dentsply, um manual de instrução para auto-aprendizado da sua técnica de condensação termomecânica da guta-percha. O instrumento fundamental da técnica é um instrumento de aço inoxidável e apresenta configuração semelhante ao da lima Hedstroëm, porém com as espiras invertidas, sendo chamado de compactador de McSpadden. Os compactadores variam de calibre, sendo disponíveis desde o número 25 até o número 140. O sistema funciona pela adaptação do compactador no contra-ângulo que, quando acionado gera calor por atrito entre o instrumento e a guta-percha, plastificando-a e condensando-a apical e lateralmente.

A técnica consiste na adaptação do cone principal de guta-percha no comprimento real de trabalho (C.R.T.) que apresenta calibre uma ou duas vezes maior que o último instrumento utilizado no preparo químico-cirúrgico. O compactador deve apresentar o mesmo diâmetro da maior lima utilizada e deve se ajustar 1,5 a 4 mm do C.R.T. O cone principal é levado ao interior do canal e o compactador é adaptado às paredes do canal até encontrar leve resistência e, então, é realizado o acionamento do contra-ângulo em sentido horário permanecendo em posição por 4 a 5 segundos a fim de tornar a guta-percha plastificada. Neste instante é realizada a radiografia para verificação da qualidade da obturação e, se necessário, deverão ser feitas novas correções e novas condensações.

A técnica termomecânica de McSpadden modificada compreende a utilização de cones de guta-percha tanto na fase alfa quanto beta previamente plastificadas. Com o auxílio de espaçadores digitais, cones secundários são colocados no interior do canal, suficientes para preencher todo o espaço radicular. Em seguida é realizada a seleção do compactador que na maioria dos casos deve ser de calibre igual ou superior ao do cone principal. O compactador é introduzido no interior do canal radicular até encontrar leve resistência direção apical até 3 a 4 mm de distância aquém do C.R.T. Nesta etapa o compactador é acionado com pequenos movimentos de bombeamento, o instrumento permanece em contato com os cones de obturação por volta de 10 segundos. Não se deve prolongar demasiadamente a permanência do compactador em rotação dentro do canal a fim de evitar o aquecimento excessivo e consequentes danos ao ligamento periodontal. A retirada do compactador deve ser feita com este ainda em movimento e, em seguida é realizada a condensação vertical da guta-percha

plastificada, de modo a conseguir melhor adaptação do material obturador às paredes radiculares.

Com relação à qualidade da obturação radicular, Benner *et al.*⁴ avaliaram *in vitro* a infiltração apical, por meio de autorradiografias, de dentes unirradiculares obturados pelas técnicas de condensação lateral, condensação vertical e compactação termomecânica de McSpadden, na presença ou não de cimento obturador. Os resultados apontaram que a técnica de McSpadden é comparada favoravelmente às demais técnicas e, que esta é indicada para canais complexos, o que está de acordo com Chaisrisookumporn e Rabinowitz⁵, onde foi constatado que quando as técnicas de condensação lateral e de McSpadden são associadas ao cimento obturador, obtiveram melhores resultados, evidenciando assim, a importância da utilização do cimento.

Wong *et al.*⁶ concluíram que a compactação termomecânica apresenta reprodutibilidade significativamente superior às técnicas de condensação lateral e vertical aquecida, tornando-se uma boa alternativa para a obturação do canal radicular.

Já Lugassy *et al.*⁷ estudaram a qualidade da obturação entre as técnicas de Schilder e de McSpadden. Analisando os resultados, ambas as técnicas produziram resultados favoráveis, porém, a análise feita por microscópio eletrônico de varredura mostrou vários defeitos na guta-percha condensada (como por exemplo, bolhas na obturação) principalmente pelo método de McSpadden.

Também utilizando autorradiografias para avaliar a microinfiltração entre as técnicas de condensação lateral e McSpadden, Harris *et al.*⁸ concluíram que a incorporação de cimento, independente da técnica utilizada, evidenciou resultados semelhantes, ao passo que a ausência de cimento na obturação pelo método de McSpadden mostrou os piores resultados, além de observar sobreobturações, aquecimento de raízes e quebra dos compactadores, porém notou-se maior homogeneidade da massa obturadora quando utilizada a técnica de McSpadden.

Kerekes *et al.*⁹ avaliaram a compactação termomecânica por meio da imersão dos dentes obturados em solução aquosa de corante eosina a 5% durante 48 horas. Cortes transversais foram feitos nos 6 mm apicais e a área de infiltração do corante foi avaliada e, concluíram que em canais com irregularidades, a compactação termomecânica de McSpadden apresentou resultados superiores à condensação lateral.

A fim de avaliar a capacidade de selamento apical, O'Neil *et al.*¹⁰ utilizaram o método de infiltração de corante para avaliar o preenchimento de dentes pelas técnicas de McSpadden, associando-se ou não o cimento obturador e a condensação lateral com cone principal amolecido em clorofórmio. A técnica de McSpadden utilizada juntamente ao cimento apresentou

menor grau de infiltração apical, evidenciando assim melhor selamento apical. No entanto, os autores admitem que o uso do compactador McSpadden pode induzir quebra do instrumento, corte de dentina bem como fraturas radiculares.

Com o propósito de tornar os instrumentos termomecânicos mais resistentes, Tagger *et al.*¹¹ utilizaram um compactador chamado Engine Plugger (que se assemelha a uma lima tipo K) comparando-o com a condensação lateral. Na presença de cimento obturador, as diferentes técnicas apresentaram resultados estatisticamente semelhantes. Os autores ressaltaram também a grande economia de material quando do emprego da técnica termomecânica.

Ishley *et al.*¹² verificaram, através da infiltração do azul de metileno, a qualidade do selamento apical produzido pela técnica da condensação lateral e pela técnica de compactação termomecânica de McSpadden. Todos os dentes apresentaram infiltração de corante, porém quando utilizado o cimento obturador tanto a técnica de condensação lateral quanto a técnica termomecânica de McSpadden, não mostraram diferenças estatisticamente significantes.

Com o intuito de melhorar a técnica termomecânica de McSpadden, Tagger *et al.*¹³ propuseram a técnica híbrida de obturação que consiste na associação da condensação lateral utilizada para selar o terço apical e a compactação termomecânica utilizada para obturar os terços médio e cervical do canal radicular. Para isso, compararam o selamento apical produzido pela técnica híbrida e condensação lateral e, obtiveram que a infiltração apical ocorreu em 15% dos dentes obturados pela técnica híbrida enquanto que nos dentes obturados pela condensação lateral a infiltração ocorreu em 50% dos casos.

Eldeeb *et al.*¹⁴ avaliaram a infiltração apical em relação a densidade radiográfica da guta-percha empregando-se a condensação de McSpadden, guta-percha aquecida e condensação lateral. Na avaliação do terço apical não houve diferenças significantes entre as técnicas estudadas, porém a avaliação do terço médio mostrou que a técnica de McSpadden apontou menor densidade radiográfica do que as outras técnicas estudadas.

Fuss *et al.*¹⁵ compararam a qualidade do selamento apical em dentes unirradiculares extraídos utilizando as técnicas de condensação lateral, McSpadden e Engine Plugger e, observaram que as técnicas avaliadas tiveram a mesma eficiência para selar o terço apical quando a guta-percha é associada a um cimento obturador.

Avaliando as técnicas de obturação pelos métodos de McSpadden e de Schilder, Rocha¹⁶ observou que ambas as técnicas utilizadas com cimento endodôntico produziram menor infiltração ao longo da obturação quando as mesmas

foram utilizadas sem cimento. Em relação ao limite apical, o autor não observou diferença estatisticamente significativa entre as técnicas estudadas.

Kersten *et al.*¹⁷ estudaram a influência dos cones de guta-percha na capacidade de selamento conferida pela condensação termomecânica proposta por McSpadden, avaliando fatores como: o diâmetro do cone principal, o diâmetro do instrumento utilizado para a compactação da guta-percha e o tipo de guta-percha empregada. Após a obturação, os dentes foram imersos em azul de metileno e os resultados evidenciaram que para a melhor performance do método McSpadden é recomendado que o cone principal deve se ajustar ao comprimento de trabalho e que o compactador deva ficar a 1mm deste comprimento, ao passo que, quando utilizado cones acessórios, o compactador deve ser introduzido 3 ou 4mm aquém do comprimento de trabalho.

Ao observar a infiltração apical por autorradiografia entre a técnica de McSpadden e a condensação lateral, Hopkins *et al.*¹⁸ comprovaram que o sistema McSpadden, na presença ou não de cimento endodôntico, exibiu resultados significativamente inferiores em relação à condensação lateral.

Berbert *et al.*¹⁹ avaliaram a infiltração marginal e a constância do limite apical da obturação em função das técnicas de McSpadden e Schilder. Para isso, dentes unirradulares extraídos foram obturados, imersos em azul de metileno e radiografados no sentido mesio-distal e vestibulo-lingual. A seguir, os espécimes foram seccionados longitudinalmente para permitir a mensuração da extensão de infiltração de corante. Os autores constataram que as técnicas de McSpadden e de Schilder utilizadas juntamente ao cimento obturador promoveram infiltrações menos extensas quando essas técnicas foram utilizadas sem a aplicação de cimento, todavia não constatou-se variação no limite apical.

Para Moraes *et al.*²⁰ a obturação do canal radicular pelo sistema McSpadden não mostrou diferenças significantes quando associadas ao cimento Sealapex ou Endofill, quando os dentes obturados foram imersos em solução de azul de metileno para avaliar a profundidade da infiltração pelo corante utilizando uma lupa estereomicroscópica.

Brait²¹, ao comparar a infiltração marginal apical utilizando solução de azul de metileno a 2% das técnicas de condensação lateral e McSpadden, com auxílio de tela milimetrada puderam constatar que a infiltração de corante no terço apical não foi estatisticamente significativa entre as técnicas estudadas.

El-Baghdady *et al.*²² avaliaram a infiltração apical nos diferentes níveis do ápice radicular a saber: 1,0, 1,8, 2,6, 3,4, 4,2, 5,0 e 5,8 mm. Os resultados mostraram que a técnica de compactação termomecânica de McSpadden, sem a aplicação de cimento endodôntico, mostrou maior discrepância de

valores de infiltração nos 1,8, 2,6 e 3,4 mm apicais em comparação às outras técnicas empregadas conjuntamente ao cimento obturador. Os autores concluíram que a compactação termomecânica de McSpadden, utilizada sem cimento, apresenta alta incidência de infiltração apical nos níveis mais importantes de selamento do canal radicular.

Bramante *et al.*²³ compararam diferentes técnicas de obturação, segundo os seguintes aspectos: infiltração marginal, tempo consumido, extrusão de material e característica da massa obturadora. As técnicas avaliadas foram: utilização de limas tipo Kerr, pontas Rhein, Finger Spreader, técnica de McSpadden, híbrida de Tagger, Schilder e Sistema Ultrafil. Assim, 70 caninos superiores humanos extraídos foram preparados até o instrumento número 50 e então divididos em 7 grupos, de acordo com as técnicas citadas. Os autores admitiram que, em relação à infiltração marginal, a utilização de limas tipo Kerr e a técnica híbrida de Tagger produziram menor infiltração marginal que as demais técnicas. O sistema Ultrafil mostrou maior infiltração marginal e a técnica de McSpadden apresentou resultados inferiores à condensação lateral mas, quando essas duas técnicas são associadas (técnica híbrida de Tagger) houve uma melhora significativa da qualidade de obturação. Em relação ao tempo consumido, as técnicas de McSpadden e o sistema Ultrafil foram melhores e mais rápidas que as outras técnicas. A extrusão de material obturador só foi observada no sistema de injeção de guta-percha aquecida Ultrafil. E, finalmente, pela análise da homogeneidade da massa obturadora, a técnica de condensação lateral foi melhor do que as outras técnicas para obturar o terço apical, enquanto que as técnicas de Schilder, McSpadden e híbrida de Tagger preencheram melhor os terços médio e cervical do que o terço apical. O sistema Ultrafil em todos os terços evidenciou falhas na obturação.

Kuga *et al.*²⁴ analisaram a constância do limite apical da obturação de canais radiculares através de radiografias tomadas na fase da prova do cone e após a obturação estar concluída, e observaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre as técnicas de condensação lateral, Tagger e Nguyem.

Amditis *et al.*²⁵ avaliaram as técnicas de obturação pela condensação lateral, McSpadden, ativação ultra-sônica e injeção termoplástica. Radiograficamente todas as técnicas mostraram adaptação similar nos 6 mm apicais, sendo que as técnicas de condensação lateral e ativação ultra-sônica mostraram melhor controle no comprimento de obturação.

Pesce *et al.*²⁶, medindo a extensão da infiltração, mostraram que a técnica de McSpadden modificada (guta-percha previamente plastificada) foi melhor que a técnica de McSpadden original (guta-percha plastificada

termomecânica) em relação ao selamento marginal apical quando os dentes obturados foram imersos em solução de azul de metileno. Quando a técnica de McSpadden modificada foi comparada à técnica de condensação lateral, ambas tiveram valores semelhantes.

Tagger *et al.*¹ promoveram alterações na técnica de compactação termomecânica de Tagger, com o objetivo de melhorar as características da obturação quanto à adaptação da guta-percha às paredes do canal. A modificação consiste numa segunda condensação lateral após o uso do compactador, acrescentando um ou mais cones acessórios utilizando novamente, em seguida, o compactador de McSpadden.

Avaliando a técnica híbrida de Tagger, Carvalho *et al.*²⁷, observaram que quando comparada com a técnica da condensação lateral e Thermafill, não houve diferença estatística entre os grupos estudados.

Freitas *et al.*²⁸ analisaram *in vitro* o selamento apical proporcionado pela técnica híbrida de Tagger original e modificada e condensação lateral através da imersão dos dentes obturados em solução de azul de metileno. Pela análise dos resultados, os dentes obturados pela condensação lateral obtiveram infiltração do corante superior às outras técnicas.

Souza *et al.*²⁹ compararam a qualidade do selamento apical produzido pelas técnicas de obturação termoplásticas realizadas pelo método de McSpadden e pelo sistema Ultrafil. Este estudo foi realizado em canais simulados submetidos a um estudo computadorizado pela análise da penetração de corante. Após os canais serem preparados e obturados, estes foram imersos em solução de azul de metileno e analisados segundo a área de penetração de corante. Os autores constataram que a técnica de McSpadden em que se utiliza dois tipos de guta-percha (fase beta - pouco adesiva e com baixo escoamento quando plastificada termicamente e a fase alfa com alto escoamento e boa adesividade quando aquecida) e o sistema Ultrafill mostraram menor grau de infiltração, mas também tiveram o maior índice de extravasamento. A técnica de obturação pelo sistema Canal Finder apresentou maior grau de penetração de corante. A técnica de cones múltiplos proporcionou penetração de corante ligeiramente superior às técnicas de McSpadden e sistema Ultrafill e ainda não apresentaram extravasamento de material obturador.

Nesta ordem de idéias Kopper *et al.*³⁰ analisaram a infiltração apical produzida pelas técnicas de condensação lateral, McSpadden e híbrida de Tagger e observaram que não houve diferença entre as técnicas, porém na técnica de McSpadden e híbrida de Tagger observou-se maior homogeneidade da massa obturadora.

Pereira *et al.*³¹ avaliaram radiograficamente o deslocamento apical da obturação promovido pelo compactador de

McSpadden na técnica híbrida de Tagger. As radiografias realizadas logo após a condensação lateral do terço apical foram comparadas às radiografias tomadas após o emprego do compactador, concluindo que não há extravasamento do material obturador e nem mesmo a modificação no limite apical da obturação, desde que sejam respeitados os protocolos das técnicas estudadas.

Ferraz³² estudou *in vitro* a capacidade de selamento marginal apical promovido pelas técnicas: híbrida de Tagger, condensação lateral e ultra-sônica. Os resultados apontaram não haver diferenças entre as técnicas.

De acordo com Haikel *et al.*³³, que utilizaram solução de lisozima com iodo radioativo como corante as técnicas de condensação lateral, Thermafill e McSpadden não podem ser consideradas efetivas quanto à avaliação da microinfiltração apical produzida, pois as três técnicas obtiveram infiltração nos 3 mm apicais durante o período de avaliação que foi de 28 dias.

Duarte *et al.*³⁴ avaliaram quantitativamente a interação entre a técnica híbrida de Tagger com a condensação lateral quando utilizado os cimentos Endomethasone e Sealer 26 e mostraram que a melhor qualidade de obturação é conseguida quando utilizado a técnica híbrida de Tagger com o cimento Endomethasone que é constituído por óxido de zinco e eugenol, proporcionando uma obturação mais homogênea.

Leonardo *et al.*³⁵ compararam a resposta do tecido conjuntivo subcutâneo de ratos entre diferentes formulações de guta-percha utilizadas em técnicas de obturação térmicas. Os espécimes preparados foram examinados em microscópio óptico após 7, 21, 60 e 120 dias. Os autores concluíram que depois de um período inicial de sete dias, a resposta do tecido conjuntivo subcutâneo foi idêntica, entretanto, após cento e vinte dias a guta-percha utilizada no sistema Ultrafil apresentou tecido de granulação maturado sem presença de edema ou congestão vascular, em contraste com as respostas observadas com as formulações de guta-percha utilizadas nas técnicas de McSpadden e Obtura II.

Com vistas a avaliar o design do compactador, alterações na velocidade de rotação e modificações na técnica básica de compactação termomecânica, Saunders³⁶ comparou a condensação lateral a uma técnica termomecânica híbrida, em que se empregou rotação 8.000 e 16.0000 rpm e duas diferentes configurações de compactadores. Para isso, utilizou-se 50 dentes unirradiculares extraídos que foram divididos em 5 grupos distintos: o Grupo I foi obturado pela condensação lateral, o Grupo II pela técnica de McSpadden a 8000 rpm; o Grupo III pelo Engine Plugger a 8000 rpm; o Grupo IV pelo Engine Plugger a 16000 rpm e o Grupo V pela técnica híbrida utilizando o compactador a 16000 rpm. O autor observou

que não houve diferença significativa em relação ao grau de infiltração entre as técnicas, bem como em relação ao design do compactador. Além disso, ao utilizar rotações de 16000 rpm houve aumento de temperatura.

Analisando as técnicas da condensação lateral e compactação termomecânica, ambas não apresentaram diferença estatisticamente significativa de acordo com a infiltração apical e coronária, ao passo que radiograficamente e analisando a extrusão de cimento, a técnica da condensação lateral obteve melhoras³⁷.

Silva Neto *et al.*³⁸ valendo-se da imersão dos dentes obturados pelas técnicas híbrida de Tagger e pelo System B em corante de azul de metileno para analisarem o selamento apical proporcionado por estas técnicas, notaram que o System B foi superior à técnica híbrida de Tagger.

Barbizan *et al.*³⁹ relataram a obturação do canal radicular com reabsorção interna pelo método híbrido utilizando os compactadores de McSpadden (técnica híbrida de Tagger) e constataram que a obturação foi satisfatória, preenchendo toda a área da reabsorção.

Recentemente, Melo *et al.*⁴⁰ avaliaram *in vitro* a obturação de reabsorções internas simuladas e notaram que as técnicas de McSpadden pura com cone convencional e com cone na fase alfa foi superior às outras técnicas estudadas.

Fors *et al.*⁴¹ notaram que quando o compactador McSpadden é acionado por um tempo de 10 segundos a temperatura da superfície radicular elevou-se rapidamente a quase 50°C e no interior do canal apresentou uma média de 35°C. Os autores concluíram que o aumento da temperatura pode causar complicações periodontais pela condensação termomecânica, mas o impacto desta hipertermia ainda não foi avaliado.

Combe *et al.*⁴² estudaram a relação do aquecimento de dois tipos de guta-percha: fase alfa (utilizada convencionalmente) e beta. Os autores concluíram que o aquecimento da guta-percha a 130°C causa mudanças físicas e, quando a guta-percha na fase alfa é resfriada mais do que 0,5°C/h, resulta em guta-percha na fase beta. Quando este material é analisado termicamente ocorrem dois picos endotérmicos. O primeiro (entre 42 e 49°C) corresponde com a transformação da guta-percha na fase beta em alfa, e o segundo pico (entre 53 e 59°C) acompanha a conversão da guta-percha na fase alfa em guta-percha amorfa.

DISCUSSÃO

A obturação do canal radicular complementa a expressiva tríade endodôntica (abertura coronária, sanificação-modelagem e selamento endodôntico). Assim, reforça o conceito da importância em se eliminar espaços vazios no interior do canal.

Neste contexto, proporciona especial oportunidade de

reparação tecidual, a partir do repouso oferecido aos tecidos periapicais, favorecendo a osteogênese, a reestruturação do ligamento periodontal e a reintegração da lâmina dura. Uma obturação ideal é aquela que preenche tridimensionalmente o espaço ocupado pela polpa removida, permitindo assim, que o conteúdo no interior do canal fique isolado dos tecidos da região periapical, possibilitando a sua reparação biológica e fazendo com que o dente retorne às suas funções normais.

O perfeito selamento do canal radicular apresenta igual importância tanto nos casos de lesões periapicais crônicas (polpa mortificada) e, portanto, de longa duração, quanto nos casos de polpa viva. Nos casos de polpa mortificada, o canal radicular apresenta grande desenvolvimento bacteriano, principalmente em seu terço apical, onde existe a prevalência de canais acessórios, secundários e deltas apicais. A desinfecção realizada durante o preparo do canal, com o auxílio da ação bactericida das substâncias químicas empregadas durante a instrumentação e da medicação intracanal, nem sempre será suficiente para a remoção completa dos microorganismos presentes na intimidade dos túbulos dentinários. A obturação atuaria como uma barreira e deveria impedir a passagem de bactérias para o interior do canal radicular, da mesma forma impediria a re-infecção.

Estes são os objetivos principais da obturação do canal radicular. Na intenção de alcançá-los, vários autores têm avaliado os resultados das técnicas de obturação, inclusive das técnicas termoplásticas e, na presente revisão da literatura foram abordados os trabalhos sob a técnica termomecânica de McSpadden.

Desde a introdução da técnica termomecânica de McSpadden em 1980, tem sido questionada a necessidade do uso de um cimento obturador. McSpadden não recomendava o uso de cimento alegando que interferia com a produção de calor friccional, que é necessário para plastificar a guta-percha.

Um aspecto observado foi em termos de homogeneidade da massa obturadora obtida pela técnica de McSpadden, tanto com cone único quanto associada à condensação lateral e que o cimento obturador fica incorporado a massa obturadora^{8,30}. De acordo com Wong *et al.*⁶ e Kerekes *et al.*⁹, que utilizaram canais curvos, observaram que as irregularidades do canal não são preenchidas pelo cimento obturador e sim pela guta-percha plastificada e, que o selamento obtido pela técnica termomecânica foi superior ao obtido pela condensação lateral.

Vários investigadores têm avaliado o selamento apical obtido por diversas técnicas de obturação. Benner *et al.*⁴ não encontraram diferenças significativas produzidas pela condensação lateral e a compactação termomecânica de McSpadden. Já ElDeeb *et al.*¹⁴ avaliaram a infiltração apical

obtida por três técnicas de obturação e notaram, através de medidas lineares e volumétricas, menor infiltração apical de corante para a técnica de guta-percha aquecida.

O emprego do cimento é fundamental para reduzir a infiltração marginal quando se utiliza a técnica de McSpadden na obturação dos canais radiculares^{16,19}. Essa conclusão discorda de Benner *et al.*⁴, que encontraram melhor selamento na condensação vertical no grupo sem cimento. A possível explicação seria o fato de a guta-percha expandir-se com o calor e empurrar o cimento para dentro dos túbulos dentinários, ou mesmo para fora do canal. Com o resfriamento, a guta-percha sofreria uma contração, deixando livre o espaço que deveria estar ocupado pelo cimento. Acredita esse autor que, na ausência de cimento, a guta-percha plastificada fluiria à intimidade dos canalículos dentinários, estabelecendo uma colagem mecânica que resistiria à contração da guta-percha.

Comparando a técnica híbrida de Tagger com a condensação lateral, Tagger *et al.*¹ observaram uma infiltração apical do corante significativamente menor para a técnica híbrida. Esse fato pode ser explicado devido à obturação do terço apical pela condensação lateral e os terços cervical e médio, pela compactação termomecânica, deixando a guta-percha mais compactada no interior do canal.

Também comparando a técnica híbrida de Tagger, porém com um sistema de obturação termoplástica injetável (System B), Silva Neto *et al.*³⁸ notaram que houve diferença estatisticamente significativa favorável à técnica do System B.

Freitas *et al.*²⁸ avaliaram a infiltração apical utilizando a técnica híbrida de Tagger original e modificada que consiste numa segunda etapa da condensação lateral com novo emprego dos compactadores, e não encontraram diferenças estatísticas entre as técnicas, embora ambas mostraram-se superiores à condensação lateral, o que foi observado por outros autores^{1,13,15}.

Comparando técnicas termoplásticas, diversos autores observaram que entre as técnicas de Schilder e McSpadden não houve diferença estatística^{7,16,19}. Já comparando a técnica híbrida de Tagger com a condensação lateral, esta última apresentou resultados insatisfatórios^{6,11,13,24}.

Pesce *et al.*²⁶ estudaram comparativamente o selamento marginal apical promovido pelas técnicas de McSpadden (original e modificada) e pela condensação lateral através de exame pela infiltração do azul de metileno. Os autores observaram que a técnica de McSpadden modificada e a condensação lateral apresentaram valores estatisticamente menores que a técnica de McSpadden original.

Alguns acidentes que ocorrem com os compactadores de McSpadden acontecem devido ao próprio desenho do instrumento, pois suas lâminas afiadas, além de impulsionar

o material obturador, ao se adaptarem às paredes do canal promovem desgaste de dentina. Seu comprimento aumenta a força de alavanca, podendo levar o instrumento à fratura, principalmente nos pontos de conexão entre os cones que compõem a parte ativa do instrumento e também existe menor quantidade de aço por área de superfície^{8,10,11,13}.

Chaisrisookumporn e Rabinowitz⁵, tiveram uma infiltração apical reduzida à metade quando do uso de cimento, e também outros autores^{8,10,12} encontraram infiltrações severas em grupos de dentes obturados sem a utilização do cimento.

A análise global dos resultados das medições da infiltração marginal e do segmento entre o forame e o nível apical da obturação redonda favoravelmente às técnicas de Bramante e de McSpadden com cimento e descarta a hipótese de não se empregar cimento obturador nas técnicas de Schilder e de McSpadden. Uma estimativa sobre o tempo consumido na execução das obturações revelou uma média de 5 minutos e 3 segundos para a técnica de Bramante, 4 minutos e 16 segundos para a de Schilder e 1 minuto e 1 segundo para a de McSpadden, sem considerar o uso ou não de cimento nas duas últimas. A economia de tempo na execução da técnica de McSpadden poderia não compensar os possíveis transtornos em clínica, previstos pelas fraturas de instrumentos. Tal inconveniente poderia ser contornado pelo aumento da resistência do compactador, por conta do aperfeiçoamento em sua fabricação, anteriormente proposto por Tagger¹¹.

Prós e contras característicos da técnica de McSpadden demonstram que a técnica ainda não é perfeita. Diante destes fatos surgem idéias de combinação de técnicas, como proposta por Tagger *et al.*¹³, que combinam a técnica de condensação lateral do terço apical e a técnica termomecânica de McSpadden nos terços médio e cervical, idealizando uma técnica híbrida. Quando a técnica híbrida foi comparada à condensação lateral, Tagger *et al.*¹ puderam avaliar que a técnica mista proposta produziu menor infiltração marginal apical.

Para Harris *et al.*⁸ e Bramante *et al.*²³, a condensação lateral exibiu resultados significativamente superiores quanto ao selamento apical quando comparada com a técnica de McSpadden original. Já Chaisrisookumporn e Rabinowitz⁵ e Fuss *et al.*¹⁵ discordam de tal afirmação.

De sua parte, Ishley e El Deeb¹² e Berbert *et al.*¹⁹ não detectaram diferenças significantes ao comparar estas duas técnicas, assim como Carvalho *et al.*²⁷ que não encontraram diferença estatisticamente significativa entre as técnicas estudadas.

O emprego, na técnica de McSpadden, do cimento obturador deve-se ao fato de que a execução da técnica sem o uso do mesmo tem mostrado resultados inferiores^{8,12,14,19}, e de acordo com Hopkins *et al.*¹⁸ a técnica de condensação lateral

foi superior à técnica de McSpadden com ou sem o emprego do cimento obturador.

Brait²¹ utilizando o corante azul de metileno a 2%, avaliou a infiltração marginal apical e concluiu que não houve diferença entre as técnicas de obturação pelo método de McSpadden e pela condensação lateral. Já Souza *et al.*²⁹ avaliaram as técnicas de McSpadden original e modificada, Canal Finder e Ultrafill, e também concluíram que não houve diferença estatística entre as técnicas.

Em 1999, Pereira *et al.*³¹ avaliando o deslocamento apical promovido pelas técnicas de McSpadden e híbrida de Tagger notaram que se o compactador for empregado adequadamente este não interferiria na obturação do terço apical. Esse resultado está de acordo com Tagger *et al.*^{1, 13} e discorda dos resultados mostrados por Kuga *et al.*²⁴, em que observaram extrusão de material obturador. Alguns autores mostraram menor infiltração marginal apical na técnica híbrida de Tagger quando comparada à condensação lateral^{1, 15, 28}.

Já Haikel *et al.*³³ mostraram que as técnicas de McSpadden, condensação lateral e Thermafill obtiveram infiltração apical do corante utilizado e, porém nenhuma delas foram consideradas efetivas.

Utilizando reabsorções internas simuladas, Melo *et al.*⁴⁰, notaram que a técnica de McSpadden foi superior às outras técnicas estudadas. Entretanto, no relato de um caso clínico, Barbizan *et al.*³⁹ constataram que a obturação de reabsorção interna foi satisfatória preenchendo toda a área da reabsorção.

A constante evolução da Endodontia tem proporcionado o surgimento de novos materiais e técnicas de obturação. Nesse sentido tem sido apresentadas técnicas com guta-percha aquecida associada à condensação lateral¹³. Seguindo esta evolução, Moraes *et al.*²⁰, estudaram a infiltração apical do cimento Sealapex comparado ao Endofill na técnica de McSpadden e puderam observar que não houve diferença estatisticamente significativa entre os cimentos, enquanto que Duarte *et al.*³⁴ analisaram qualitativamente a obturação do canal radicular com os cimentos Endomethasone e Sealer 26 empregando as técnicas híbrida de Tagger e condensação lateral e, constataram que a associação da técnica híbrida de Tagger com o Endomethasone obteve melhor qualidade da obturação.

Avaliando a infiltração obtida para 1,0, 1,8, 2,6, 3,4, 4,2, 5,0 e 5,8 mm do ápice, com ajuda de um microscópio com magnificação de 2,5 vezes, El-Baghdady *et al.*²² avaliaram três técnicas de obturação utilizando ou não cimento obturador e puderam observar que a técnica de McSpadden utilizada sem cimento produziu maior infiltração nos 3 mm apicais comparada às outras técnicas utilizadas com cimento.

Já Amditis *et al.*²⁵, mostraram que a diferença entre as

técnicas avaliadas foram pequenas, enquanto que a técnica de condensação lateral não exibiu infiltração e radiograficamente, as técnicas de obturação mostraram adaptação da guta-percha similar nos 6 mm apicais, sendo as técnicas de condensação lateral e ativação ultrassônica proporcionaram maior controle no comprimento da obturação, ou seja, o extravasamento de material foi menor que as outras técnicas estudadas.

Quando avaliado diferentes diâmetros de compactadores, Kersten *et al.*¹⁷ notaram que o melhor compactador a ser utilizado é o que se ajusta a 1 mm do comprimento de trabalho quando é utilizado cone único para obturação e, quando utilizado cones acessórios, o compactador deve ficar a 3 ou 4 mm do comprimento de trabalho.

A técnica híbrida de Tagger que consiste em condensação lateral e compactação termomecânica é considerada uma boa escolha para obter uma obturação tridimensional do canal radicular de acordo com Saunders⁴³ que avaliou o design do compactador e duas diferentes velocidades de rotação (8000 rpm e 16000 rpm) comparada à condensação lateral.

Leonardo *et al.*³⁵ implantaram no subcutâneo de ratos guta-percha utilizada em diversos métodos de obturação e, puderam observar que as respostas do tecido conjuntivo depois de 7 dias foram idênticas, entretanto, depois de 120 dias a guta-percha utilizada no sistema Ultrafill apresentou tecido de granulação maturado com nenhum edema ou congestão vascular, em contraste com as respostas observadas nas técnicas de McSpadden e Obtura que provocaram resultados insatisfatórios. Estes fatos sugerem que as técnicas de McSpadden e Obtura produzem muito calor em relação ao Ultrafill não sendo estas técnicas indicadas para a obturação do sistema de canais radiculares.

A compactação termomecânica da guta-percha na fase alfa em conjunto com cone único tem uma pobre qualidade radiográfica quando comparada à condensação lateral de acordo com Gilhooly *et al.*³⁷.

Com relação à variação de temperatura da superfície radicular avaliada *in vitro* durante a compactação termomecânica varia de 19°C a 50°C, tendo em valor médio de 35°C⁴¹, o que pode causar danos ao tecido periodontal.

Baseando-se na revisão da literatura, vários autores que acreditam que as obturações resultantes das técnicas termoplásticas possibilitam, em geral, obturações mais compactas e melhores adaptadas às paredes dos canais radiculares, concluiu-se que apesar da condensação termomecânica de guta-percha obturar o sistema de canais em poucos segundos, a técnica exige certa experiência e habilidade do profissional para realizá-la. A técnica de McSpadden é uma técnica de rápida execução, mas que oferece sérios problemas de ordem prática, como por exemplo, a facilidade

do compactador fraturar no interior do canal, ser muito difícil o controle do extravasamento do material obturador através do forame apical e oferecer riscos na obturação de canais curvos e atresícos. A técnica híbrida de Tagger, por consistir na compactação termomecânica após ter sido realizado o selamento da porção apical pela condensação lateral com o cone principal e adição de cones secundários (mantendo o cone principal durante a compactação termomecânica em posição, permitindo que este atue como barreira para o extravasamento enquanto preenche o restante do canal) parece ser a técnica que possibilita melhores resultados.

A grande vantagem das técnicas que utilizam os compactadores em relação às técnicas convencionais é que o profissional poderá corrigir quantas vezes for necessário à obturação do canal radicular.

As desvantagens segundo Leonardo, (1998) são: extravasamento da gutta-percha plastificada para a região apical, necessidade de treinamento prévio, fratura do compactador, gutta-percha aderida ao compactador (quando se permanece

muito tempo com o compactador em ação no interior do canal ou se utiliza um compactador de diâmetro menor do que o necessário). Também temos como desvantagem o corte da dentina proporcionado pelo compactador.

CONCLUSÕES

Em vista da literatura estudada podemos concluir que:

- A técnica termomecânica de McSpadden é de rápida e fácil execução, produz uma obturação homogênea, consome menos material e, a gutta-percha fica melhor adaptada às paredes do canal.
- A técnica híbrida de Tagger possibilita obturação mais compacta, também é uma técnica rápida e de fácil execução, reduz o risco de extravasamento do material obturador.
- A técnica termomecânica de McSpadden possui desvantagens como a quebra do compactador, corte de dentina e sobreobturação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tagger M, Tamse A, Katz A, Korzen BH. Evaluation of the apical seal produced by a hybrid root canal filling method, combining lateral condensation and thermatic compaction. *J Endod.* 1984;10(7):299-303.
2. Guimarães MADM, Siveira FF, Brito JM, Nunes E. Correção da obturação do sistema de canais radiculares empregando a técnica híbrida de Tager. *Relato de caso clínico. J. Bras Clin Odontol Int.* 2004;8(43):37-40.
3. Leonardo MR, Leal JM. *Endodontia: tratamento de canais radiculares.* 3. ed. São Paulo: Panamericana; 1998.
4. Benner MD, Peters DD, Grower M, Bernier WE. Evaluation of a new thermoplastic gutta-percha obturation technique using 45Ca. *J Endod.* 1981;7(11):500-8.
5. Chaisrisookumporn S, Rabinowitz JL. Evaluation of ionic leakage of lateral condensation and McSpadden methods by autoradiography. *J Endod.* 1982;8(11):493-6.
6. Wong M, Peters DD, Lorton L. Comparison of gutta-percha filling techniques, compaction (mechanical), vertical (warm), and lateral condensation techniques, Part 1. *J Endod.* 1981;7(12):551-8.
7. Lugassy AA, Yee F. Root canal obturation with gutta-percha: a scanning electron microscope comparison of vertical compaction and automated thermatic condensation. *J Endod.* 1982;8(3):120-5.
8. Harris GZ, Dickey DJ, Lemon RR, Luebke RG. Apical seal: McSpadden vs lateral condensation. *J Endod.* 1982;8(6):273-6.
9. Kerekes K, Rowe AH. Thermo-mechanical compaction of gutta-percha root filling. *Int Endod J.* 1982;15(1):27-35.
10. O'Neill KJ, Pitts DL and Harrington GW. Evaluation of the apical seal produced by the McSpadden compactor and the lateral condensation with a chloroform-softened primary cone. *J Endod.* 1983; 9(5):190-7.
11. Tagger M, Tamse A, Katz A. Efficacy of apical seal of Engine Plugger condensed root canal fillings-leakage to dyes. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1983;56(6):641-6.
12. Ishley DJ, ElDeeb ME. An in vitro assessment of the quality of apical seal of thermomechanically obturated canals with and without sealer. *J Endod.* 1983;9(6):242-5.
13. Tagger M. Use of thermo-mechanical compactors as an adjunct to lateral condensation. *Quintessence Int Dent Dig.* 1984;15(1):27-30.
14. ElDeeb ME, Zucker KJ, Messer H. Apical leakage in relation to radiographic density of Gutta-percha using different obturation techniques. *J Endod.* 1985;11(1):25-9.
15. Fuss Z, Rickoff BD, Santos-Mazza L, Wikarczuk M, Leon SA. Comparative sealing quality of gutta-percha following the use of the McSpadden compactor and the engine plugger. *J Endod.* 1985;11(3):117-21.
16. Rocha MJC. *Infiltração marginal e constância do limite apical da obturação de canais radiculares, em função das técnicas de Schilder e de McSpadden, com e sem cimento [Dissertação].* Bauru: FOB-USP; 1985.

17. Kersten HW, Fransman R, Thoden van Velzen SK. Thermomechanical compaction of gutta-percha. II. A comparison with lateral condensation in curved root canals. *Int Endod J.* 1986;19(3):134-40.
18. Hopkins JH, Remeikis NA, Van Cura JE. McSpadden versus lateral condensation: the extent of apical microleakage. *J Endod.* 1986;12(5):198-201.
19. Berbert A, Rocha MJC, De Moraes IG, Bramante CM. Infiltração marginal e constância do limite apical da obturação de canais radiculares, em função das técnicas de Schilder e de McSpadden, com ou sem cimento. *Estomat Cult.* 1986;16(4):48-53.
20. Moraes SH, Martinez D, De Aragão EM, Heck A. A infiltração apical do cimento Sealapex comparado ao Endofill na técnica de McSpadden. *Rev Bras Odontol.* 1987;44(3):36-40.
21. Brait AH. Condensação lateral versus técnica de Mcspadden. *RGO.* 1987;6(35):437-40.
22. El-Baghdady Y, El-Sayed HY, Masaoud GI. The apical seal by McSpadden obturation technique with and without sealer versus lateral and vertical condensation techniques. *Egypt Dent J.* 1988;34(4):353-70.
23. Bramante CM, Berbert A, Tanomaru F ° M, De Moraes IG. Estudo comparativo de algumas técnicas de obturação de canais radiculares. *Rev Bras Odontol.* 1989;4(6):26-35.
24. Kuga MC, Keine KC, Bijela VT, Garcia RB, De Moraes IG. Constância do limite apical da obturação de canais radiculares em função das técnicas de Tagger e de Nguyes. *Rev Bras de Odonto.* 1989;46(5):2-8.
25. Amditis C, Blackler SM, Bryant RW, Hewitt GH. The adaptation achieved by four root canal filling techniques as assessed by three methods. *Aust Dent J.* 1992;37(6):439-44.
26. Pesce HF, Risso VA, Bastos Filho E, De Medeiros JMF. Estudo comparativo do selamento marginal apical promovido pelas técnicas de McSpadden original e modificada e pela técnica da condensação lateral. *Rev ABO.* 1995;3(1):33-5.
27. Carvalho E, Júnior JA, Malvar MdF, Albergaria S. Avaliação do selamento apical em dentes obturados pela técnica da condensação lateral híbrida, de Tagger e Thermafil. *R Ci Méd Biol.* 2006;5(3):6.
28. Freitas RM, Cecília MS, De Moraes IF, Duarte MAH, De Araújo MCP. Análise in vitro do selamento apical proporcionado pela técnica híbrida de Tagger: original e a modificada. *Rev Bras Odontol.* 1996;53(5):2-5.
29. Souza ADS, Machado MEDL, Aun CE, Pesce HF, Fernandes KP. Estudo computadorizado da qualidade do selamento apical de técnicas termoplastificadas. *Rev ABO* 1997;5(2):102-5.
30. Kopper PMP, De Figueiredo JAP, Só MVR, Juchen LP, Martins PB. Análise comparativa da infiltração apical produzida por três técnicas de obturação em dentes humanos extraídos. *Stomatos, Canoas.* 1998;(6):21-9.
31. Pereira AJDA, Fidel RAS, Fidel SR, De Souza MIDC. Avaliação radiográfica do deslocamento apical da obturação de canais radiculares promovido pelo compactador de McSpadden na técnica híbrida de Tagger. *Rev Bras Odontol.* 1999;56(6):264-7.
32. Ferraz JAB. Estudo in vitro da capacidade de selamento marginal apical promovido por três técnicas de obturação de canais radiculares [Dissertação]. Ribeirão Preto: FORP-USP; 1999.
33. Haikel Y, Freymann M, Fanti V, Claisse A, Poumier F, Watson M. Apical microleakage of radiolabeled lysozyme over time in three techniques of root canal obturation. *J Endod.* 2000;26(3):148-52.
34. Duarte MAH, Moraes CAH, Moraes IG, Bernrdineli N. Análise qualitativa da obturação dos sistemas de canais radiculares em função da integração entre cimento obturador e técnica. *Revista da Associação Maringense de Odontologia.* 2000;1(2) disponível em: <http://www.amo.org.br/artigos/41/01.htm>.
35. Leonardo MR, Utrilla LS, Rothier A, Leonardo RT, Consolaro A. Comparison of subcutaneous connective tissue responses among three different formulations of gutta-percha used in thermatic techniques. *Int Endod J.* 1990;23(4):211-7.
36. Saunders EM. The effect of variation in thermomechanical compaction techniques upon the quality of the apical seal. *Int Endod J.* 1989;22(4):163-8.
37. Gilhooly RM, Hayes SJ, Bryant ST, Dummer PM. Comparison of lateral condensation and thermomechanically compacted warm alpha-phase gutta-percha with a single cone for obturating curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001;91(1):89-94.
38. Silva Neto UX, Brochado VHD, Gonçalves Júnior JF, Westphalen VPD, Moraes IG. Selamento apical com as técnicas de Tagger e System B. *Rev FOB.* 2001;9(3):145-9.
39. Barbizan JVB, Paranhos MPG, Tanomaru Filho M. Reabsorção dentária interna: obturação do canal radicular pela técnica termoplástica híbrida. *Rev. Fac. Odontol. Lins.* 2003;15(1):7-10.
40. Mattos NHR PJA, Melo LL. Análise da infiltração coronária em três tipos de restauradores provisórios em uso em endodontia. *J Bras Endod.* 2003;4(13):153-8.
41. Fors U, Jonasson E, Berquist A, Berg JO. Measurements of the root surface temperature during thermo-mechanical root canal filling in vitro. *Int Endod J.* 1985;18(3):199-202.
42. Combe EC, Cohen BD, Cummings K. Alpha- and beta-forms of gutta-percha in products for root canal filling. *Int Endod J.* 2001;34(6):447-51.
43. Saunders EM. In vivo findings associated with heat generation during thermomechanical compaction of gutta-percha. 2. Histological response to temperature elevation on the external surface of the root. *Int Endod J.* 1990;23(5):268-74.