

**Artigo Original de Pesquisa**  
**Original Research Article**

# Análise da capacidade de preenchimento de canais radiculares com guta-percha promovida por três diferentes técnicas de obturação de canais radiculares

## Analysis of gutta-percha's root canal filling capacity through three different obturation techniques

Cláudio Maniglia-Ferreira<sup>1</sup>  
Fábio de Almeida-Gomes<sup>1</sup>  
Nadine Luísa Soares de Lima Guimarães<sup>1</sup>  
Tatyana Albuquerque Ximenes<sup>1</sup>  
Natália Siqueira Campos Pontes Canuto<sup>1</sup>  
Marcelo de Moraes Vitoriano<sup>1</sup>

**Endereço para correspondência:**

**Corresponding author:**

Nadine Luísa Soares de Lima Guimarães  
Rua Paulo Moraes, n.º 860, apto. 904 – Papicu  
CEP 60175-175 – Fortaleza – CE  
E-mail: nadine\_guimaraes@hotmail.com

<sup>1</sup> Faculdade de Odontologia, Universidade de Fortaleza – Fortaleza – CE – Brasil.

**Recebido em 11/5/2010. Aceito em 13/9/2010.**

**Received for publication: May 11, 2010. Accepted for publication: September 13, 2010.**

**Palavras-chave:**

obturação; guta-percha;  
técnicas de obturação.

### Resumo

**Introdução e objetivo:** O objetivo deste estudo foi determinar a capacidade de preenchimento de canais radiculares com guta-percha por meio de três diferentes técnicas de obturação endodôntica. **Material e métodos:** Utilizaram-se 60 dentes unirradiculados, os quais foram limpos, modelados e divididos aleatoriamente em três grupos. Recorreu-se a três técnicas distintas de obturação para cada grupo de estudo: grupo I – condensação lateral; grupo II – compressão hidráulica; grupo III – híbrida de Tagger. Todos os procedimentos foram executados por

dois operadores calibrados em momento anterior. Após os procedimentos de obturação, seccionaram-se os espécimes transversalmente em quatro medidas a partir do ápice radicular (3 mm, 6 mm, 9 mm e 12 mm), com auxílio de disco de diamante montado em IsoMet®, sob intensa refrigeração e baixa rotação. Esses cortes foram incluídos em resina plástica e lixados, e as imagens dos canais radiculares capturadas e analisadas com auxílio do programa Image Tool 3.0. Mensuraram-se as áreas dos canais radiculares e de toda a massa de gutta-percha presente no interior do canal radicular, a fim de obter a porcentagem de preenchimento do canal radicular com material gutta-percha para cada corte. **Resultados:** Os resultados foram tabulados e avaliados por intermédio do programa GMC 10.0 (Kruskal-Wallis). A análise dos resultados evidenciou que a técnica híbrida de Tagger (95,1%) foi superior às demais na capacidade de preenchimento do canal radicular com gutta-percha, seguida das técnicas da compressão hidráulica (89,1%) e da condensação lateral (70,6%). Os resultados mostraram-se diferentes estatisticamente entre as técnicas empregadas ( $p < 0,01$ ) para todos os cortes obtidos. Quanto às análises intragrupos, notou-se diferença estatística significativa apenas no grupo I ( $p < 0,01$ ), porém os cortes executados em 6 mm e 9 mm foram iguais ( $p > 0,05$ ). **Conclusão:** Das técnicas de obturação de canais radiculares testadas, a híbrida de Tagger possui a maior capacidade de preenchimento do sistema de canais radiculares com gutta-percha. Depois vêm as técnicas da compressão hidráulica e da condensação lateral.

**Keywords:** filling technique; gutta-percha; root canal.

## Abstract

**Introduction and objective:** The aim of this study was to determine gutta-percha's root canal filling capacity through three different filling techniques. **Material and methods:** Sixty single-rooted human teeth were cleaned, shaped and randomly divided according to the filling technique: Group I: Lateral condensation; Group II: Hydraulic compression; Group III: Tagger's hybrid. All procedures were performed by two previously calibrated operators. The teeth were transversely sectioned into four cuts, starting from the root apex (at 3 mm, 6 mm, 9 mm, and 12 mm), by using an Isomet diamond blade (wafering blade, series 15 high concentration, 5 inch blade, Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, USA), mounted in an IsoMet® Low Speed Saw (Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, USA), and water as a cooling medium. Each group's cut was embedded in acrylic resin and polished. Root canal images were captured and then analysed by Image Tool 3.0 software (Department of Dental Diagnostic Science, University of Texas, Health Science Center, San Antonio, Texas). Measurements of root canal overall area and gutta-percha-filled area were executed, therefore, obtaining the percentage of gutta-percha's root canal filling capacity for each slice. **Results:** Data were analyzed by GMC software 10.0 and Kruskal-Wallis test. Tagger's hybrid technique (95.1%) was superior to the other two techniques, followed by Hydraulic compression (89.1%) and lateral condensation (70.6%). The results were statistically different among the three techniques, for all cuts ( $p < 0.01$ ). Intra-group analyses showed statistically significant differences only in Group I ( $p < 0.01$ ). However, slices obtained at 6 mm and 9 mm were statistically equal ( $p > 0.05$ ). **Conclusion:** These results suggest that Tagger's hybrid technique may yield better root canal filling capacity than Hydraulic compression and lateral condensation technique, which showed the worst filling capacity of all the three techniques employed.

## Introdução

Os objetivos da terapia endodôntica são limpeza, modelagem, antisepsia e obturação do sistema de canais radiculares de forma tridimensional [30], alcançados por meio de etapas interdependentes que apresentam a mesma importância, iniciando-se pelo acesso adequado e tendo como conclusão a obturação sem falhas [6, 7]. Alguns estudos demonstraram que falhas na qualidade da obturação do sistema de canais radiculares podem afetar o sucesso do tratamento endodôntico [2, 31, 33].

A guta-percha é o principal material utilizado como obturador de canais radiculares há mais de 100 anos [19, 36] por possuir características como biocompatibilidade, estabilidade dimensional, passividade de ser condensada e adaptada às paredes dentinárias, plasticidade quando aquecida, além de ser de fácil remoção quando necessário [30, 38].

Vários trabalhos vêm divulgando as diversas composições químicas de cones de guta-percha encontrados no mercado [16, 21], associando as vantagens e desvantagens do seu uso, e os resultados da utilização do material com diferentes técnicas de obturação do sistema de canais radiculares [4, 15, 36].

Segundo Leonardo e Leal (1998) [20], obturar um canal radicular significa preenchê-lo em toda a sua extensão com materiais inertes ou antissépticos que selem permanentemente da maneira mais hermética possível, não interferindo e, de preferência, estimulando o processo de reparo apical e periapical que deve ocorrer depois do tratamento endodôntico radical.

Outro propósito da obturação do sistema de canais radiculares é impedir microrganismos que tenham permanecido no interior do canal após os procedimentos de limpeza e modelagem de voltar a infectá-lo. Isso se obtém com cimentos endodônticos associados à guta-percha. A junção da guta-percha a cimentos endodônticos à base de óxido de zinco e eugenol mostra-se a forma mais empregada pelos clínicos [3], pois proporciona boa qualidade de obturação, além de eliminar espaços vazios e a atividade antimicrobiana [25].

O canal radicular, quando vazio, torna-se um local propício para o desenvolvimento de culturas bacterianas em virtude das condições ambientais de

temperatura [34], das concentrações de gases [14] e da ausência de defesas específicas e inespecíficas [35]. Uma infecção passa a ser fonte de produtos tóxicos e irritantes aos tecidos da região [27].

Há inúmeras técnicas para obter canais radiculares. Em algumas delas se usa a guta-percha a frio; em outras ela é aquecida e adaptada no interior do canal radicular. A condensação lateral, concebida por Callahan em 1914 [6], é a técnica de obturação de canais radiculares mais difundida em todo o mundo e representa o maior exemplo de método a frio. Tem a vantagem de conseguir controlar o extravasamento de material obturador via apical, porém apresenta como desvantagens tempo excessivo para a sua execução [22], falta de homogeneidade do material obturador [26], adaptação inadequada às paredes dos canais radiculares [38], linha de cimentação muito espessa [10] e presença de bolhas no cimento [24].

Descrita por De Deus (1992) [6], a compressão hidráulica, também uma técnica a frio, consiste em condensar verticalmente apenas um cone com conicidade entre 0,04 mm/mm e 0,08 mm/mm, com auxílio de condensadores que penetram de forma passiva no interior do canal radicular. Após o corte do cone na entrada do canal, o cone é condensado verticalmente em direção ao ápice, promovendo modelagem e adaptação da massa obturadora às paredes dentinárias [6]. No entanto tal técnica requer maiores cuidados por parte do clínico. Fazem-se importantes a correta modelagem do canal e a correta confecção do nicho apical onde o cone vai se apoiar e travar. O cone principal, ao ser condensado verticalmente, deslocar-se-á em direção apical, atingindo o exato comprimento de trabalho obtido na fase de odontometria [17].

Em relação ao uso de calor para plastificação da guta-percha, várias técnicas propostas [4, 30, 36] indicam possibilidade de haver extravasamento de material obturador via apical, todavia possuem homogeneidade da massa obturadora e adaptação perfeita às paredes do canal radicular, a sulcos, reentrâncias e ao sistema de canais radiculares, o que promove ótimo selamento apical e coronário se comparadas à condensação lateral [19].

Como não existem trabalhos que comparem a capacidade de preenchimento do canal radicular com guta-percha utilizando-se as técnicas da condensação lateral, da compressão hidráulica e

híbrida de Tagger, todas preconizadas no curso de Odontologia da Universidade de Fortaleza (Unifor), houve o interesse em executar *in vitro* tal avaliação por meio de cortes transversais de dentes tratados endodonticamente e obturados com as três técnicas.

## Material e métodos

### Obtenção e seleção dos espécimes

Realizou-se o estudo com 60 dentes unirradiculados naturais, extraídos e armazenados em solução fisiológica até o momento em que foram empregados.

Todos os dentes tiveram suas extrações indicadas por terapêutica de doença periodontal agressiva com grande perda de inserção clínica, ou por motivos de razão ortodôntica ou protética, cujos históricos circunstanciados fazem parte dos prontuários dos pacientes de quem se originam, de acordo com o conteúdo presente no anexo de carta de doação. Antes de começar os procedimentos o projeto foi julgado pelo Comitê de Ética da Unifor e aprovado com parecer n.º 017/2004 e registro 03-524.

### Preparo dos espécimes

Basearam-se os procedimentos de limpeza e modelagem dos elementos nos princípios da técnica coroa-ápice, delineados por De Deus (1992) [6]. Os terços cervical e médio foram preparados com brocas de Gates-Glidden decrescentes (GG#6, GG#5, GG#4, GG#3 e GG#2), respeitando-se o comprimento dos dentes. Antes do início do trabalho com as brocas de Gates-Glidden, todos os espécimes tiveram seus canais explorados e a patência foraminal determinada com lima Kerr #15 (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça).

O comprimento de trabalho foi delimitado recuando-se 1 mm do comprimento radicular, demarcado no momento da patência, quando ultrapassou o forame. Dessa forma, recuou-se o comprimento até que a lima estivesse totalmente contida no canal radicular.

Executou-se o preparo apical com limas Flexofile (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça) e tipo K 2.<sup>a</sup> série (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça). Todos os espécimes tiveram seus preparos apicais padronizados com o instrumento apical #45.

Uniformizaram-se os procedimentos de irrigação com 5 ml de hipoclorito de sódio 1% (Biodinâmica, São Paulo, Brasil) a cada troca de instrumento. A irrigação nos grupos foi efetuada com auxílio de

seringa descartável (5 ml) associada à agulha BD (20 x 0,55 mm). Submeteram-se os canais à ação química auxiliar de 1 ml de EDTA (Biodinâmica, São Paulo, Brasil) preenchendo o canal (cavidade pulpar inundada) durante 4 minutos antes da lavagem final com hipoclorito de sódio e secagem com cones de papel (Dentsply, Petrópolis, Brasil).

### Grupos de estudo

Finalizados os procedimentos de instrumentação, dividiram-se os dentes de modo aleatório em três grupos, de 20 espécimes cada um. Em todos os grupos a obturação ocorreu com técnica específica, de acordo com o exposto na tabela I. O Endofill (Dentsply-Maillefer, Petrópolis, Brasil) serviu como cimento obturador.

Os espécimes tiveram os cones calibrados, testados e adaptados nos canais radiculares em todo o comprimento de trabalho. A comprovação desse passo foi feita por meio de tomadas radiográficas.

**Tabela I** – Grupos de estudo conforme o tipo de técnica de obturação empregada

Grupos	Espécimes	Técnica de obturação
Grupo I	20	Condensação lateral
Grupo II	20	Compressão hidráulica
Grupo III	20	Híbrida de Tagger

No grupo I obturaram-se os dentes com cones padronizados, com conicidade 0,02 mm/mm, calibre #45, associados a cones acessórios R1, adaptados no interior dos canais radiculares com auxílio de espaçadores digitais (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça). A colocação desses cones foi realizada até o momento em que o canal se mostrava repleto de material obturador ao longo de sua extensão. Removeu-se de uma só vez, na altura da junção cemento-esmalte, o excedente de cones do interior da câmara pulpar por meio de um instrumento aquecido (condensador de Paiva). Em seguida, uma leve compressão vertical foi feita com um condensador frio.

Quanto ao grupo II, seguiu-se a sequência já descrita para o primeiro grupo, com a diferença de que o cone principal selecionado era acessório do tipo médio, com conicidade 0,06 mm/mm, e calibrado com diâmetro #45 por meio de uma régua calibradora (Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça). Para essa técnica recorreu-se a um cone apenas (cone único). Previamente ao início dos

procedimentos, selecionou-se um condensador com diâmetro que permitisse ter acesso passivo até o terço médio do canal radicular. Isso se deve ao fato de que a condensação ativa, após o corte do cone de guta-percha na altura cervical, deve ser executada somente em guta-percha, evitando interferência das paredes dentinárias do canal radicular. Tal condensação (compressão) aconteceu no sentido apical durante 10 segundos.

No grupo III utilizou-se cone médio, com conicidade 0,06 mm/mm, associado a três cones acessórios R1, da mesma forma que no grupo I. Em seguida, um compactador (diâmetro #55) de guta-percha (Guta-Condensador, Dentsply-Maillefer, Ballaigues, Suíça), acionado em micromotor no sentido horário, foi inserido no canal, girando e sendo forçado no sentido apical, até 4 mm aquém do comprimento de trabalho, com duração de 10 segundos, tempo necessário para a termoplastificação da guta-percha. A massa obturadora foi então condensada verticalmente com condensador de Paiva frio, selecionado em momento anterior. Efetuaram todos os procedimentos dois operadores calibrados, com repetições de preparo e obturações de canais radiculares até que os operadores apresentassem níveis aceitáveis e semelhantes de tratamento endodôntico, os quais foram mensurados por intermédio de escores de 0-10 pelo professor responsável pela disciplina de Endodontia da Unifor.

### Cortes dos espécimes e obtenção das imagens

Depois de obturados, os dentes foram seccionados transversalmente com auxílio de discos de diamante ( $\varnothing 125$  mm x 0,35 mm x 12,7 mm – 330C) montados em IsoMet® (Buhler Ltda., Lake Bluff, NY, EUA), com baixa rotação e irrigação abundante. Executaram-se os cortes de 3 em 3 mm a partir do vértice apical, num total de quatro cortes (3, 6, 9 e 12 mm). Essas secções dentais foram incluídas em resina epóxica (Centrofibra, Fortaleza, Ceará, Brasil) a fim de facilitar o manuseio e o polimento das interfaces dentais (lixas 800 e 1.200) para posterior análise em lupa estereoscópica (Lambda Let, Hong Kong, China) (40x).

**Tabela II** – Médias das percentagens de preenchimentos com guta-percha dos canais radiculares, nos diferentes cortes e técnicas analisados

Técnicas \ Cortes	3 mm (%)	6 mm (%)	9 mm (%)	12 mm (%)	Média (%)
Condensação lateral (G I)	60,4 <sup>A1</sup>	66,4 <sup>A2</sup>	69,5 <sup>A3</sup>	86,2 <sup>A4</sup>	70,6 <sup>A5</sup>
Compressão hidráulica (G II)	90,2 <sup>B1</sup>	88,7 <sup>B2</sup>	82,3 <sup>A3</sup>	87,4 <sup>A4</sup>	89,1 <sup>B5</sup>
Híbrida de Tagger (G III)	98,5 <sup>B1</sup>	95,2 <sup>B2</sup>	93,9 <sup>A3</sup>	92,8 <sup>A4</sup>	95,1 <sup>B5</sup>

Em relação às análises intragrupos, notou-se diferença estatisticamente significativa apenas no grupo I ( $p < 0,01$ ), e os cortes executados em 6 mm e 9 mm mostraram-se iguais ( $p > 0,05$ ).

### Análise das imagens

Avaliaram-se as imagens obtidas pelo programa Image Tool 3.0 (Universidade do Texas, Texas, EUA), por intermédio do qual se observou a área de guta-percha em relação à do canal. Em tal *software* o operador faz a delimitação da luz do canal (LC) na secção, da guta-percha (GP) e do cimento endodôntico (CE). Com base nisso o programa dá um valor bruto para cada uma das medidas, e o valor encontrado para a luz do canal na secção passa a compreender o percentual total (100%). Assim, é possível encontrar o percentual do valor bruto de guta-percha e de cimento endodôntico. O percentual da luz do canal (100%) subtraído do valor da soma entre o percentual de guta-percha e de cimento endodôntico corresponde ao percentual de espaço vazio (EV) ( $EV = 100 - (GP+CE)$ ). Os dados obtidos foram tabulados e comparados entre si.

### Análise estatística

Averiguaram-se os resultados estatisticamente com auxílio do programa GMC 10.0 (Forp-USP, Ribeirão Preto, Brasil) (teste Kruskal-Wallis).

### Resultados

Os resultados encontram-se dispostos na tabela II. As técnicas indicaram diferenças estatísticas entre si ( $p < 0,01$ ). A técnica híbrida de Tagger foi superior em relação às demais na capacidade de preenchimento do canal radicular com guta-percha, seguida da compressão hidráulica e da condensação lateral.

A análise evidenciou que os espécimes obturados pela híbrida de Tagger apresentaram em média 95,1% da área do canal preenchido com guta-percha. As técnicas da compressão hidráulica e da condensação lateral tiveram médias de 89,1% e 70,6%, respectivamente. A divergência entre os resultados repetiu-se para todos os cortes considerados.

## Discussão

Em função de o terço apical possuir a menor dimensão do canal radicular, dificulta o acesso da agulha de irrigação, o que compromete o fluxo e o refluxo adequados da solução irrigante. Alguns autores justificaram os piores resultados de qualidade de obturação no terço do canal radicular em virtude dessa dificuldade durante os procedimentos de limpeza e modelagem [23, 40]. Os resultados desta investigação evidenciaram, porém, que o terço apical estava com grande quantidade de guta-percha, apresentando os melhores resultados diante da proposição.

Levando-se em conta que o fator principal na obturação de canais radiculares é a adaptação do material obturador às suas paredes, de modo a buscar o mais hermético selamento possível e coibir a proliferação de bactérias, vários estudos tentaram determinar a técnica de obturação mais eficiente [1, 5]. Entretanto os resultados encontrados são inconclusos, haja vista que em nenhum dos trabalhos as técnicas a frio foram incapazes de promover vedamento adequado ante testes de infiltração.

Conforme Ramos e Bramante (2001) [28], a condensação a frio da guta-percha provoca a justaposição dos cones e do cimento contra as paredes do canal e possibilita a formação de espaços vazios, pois a guta-percha, em seu estado sólido, não se molda ao canal radicular, peculiaridade visualizada em alguns espécimes desta pesquisa. Isso acontece porque o cimento, que preenche grande percentagem do canal radicular em técnicas a frio, é a porção frágil da obturação e está mais suscetível à solubilização, ocorrendo assim falhas no interior de canais radiculares obturados [14].

Estudos prévios são concordantes no fato de que as técnicas de obturação de canais radiculares que utilizam calor para a plastificação do material obturador resultam em melhor adaptação desse material às paredes dentinárias [8, 9, 39, 41], além de promoverem melhor selamento de todo o sistema de canais radiculares, preenchendo até mesmo canais laterais de forma eficiente [15]. Técnicas de obturação de canais radiculares sem o emprego de calor não alcançam tal resultado de preenchimento, caso já verificado e reportado em vários trabalhos [9, 11, 12].

Em acordo com os achados da literatura, os resultados aqui expostos indicam superioridade da técnica termoplastificada em relação às demais.

Ao analisar a espessura da linha de cimento endodôntico resultante no interior de canais radiculares obturados com as técnicas da condensação lateral, da compressão hidráulica e da condensação vertical, De Deus *et al.* (2003) [8] concluíram que a técnica termoplastificada apresentou linhas muito delgadas de cimento endodôntico na união entre a massa de guta-percha e as paredes dentinárias. Tal linha ficou mais espessa para as outras técnicas testadas, todavia o método da compressão hidráulica foi superior ao da condensação lateral [29, 37]. Os resultados, de modo indireto, corroboram estes, pois, quanto mais delgada a camada de cimento, maior a área do canal radicular preenchida por guta-percha.

A metodologia de cortes transversais para análise da qualidade de obturação já foi examinada anteriormente por outros autores [8, 9, 10, 32, 38]. Ela é apropriada desde que os espécimes sejam preparados de maneira adequada, com cortes e polimento corretos, associados a equipamentos capazes de capturar nítidas imagens. Além desses tópicos, a análise das imagens deve ser executada com auxílio de *software* que permita a mensuração minuciosa das medidas de área dos espécimes. Neste estudo buscou-se respeitar tais detalhes para que os resultados obtidos fossem adequados.

Gutmann e Witherspoon (2002) [18] sugerem ser importante a forma como o canal é preparado. Admite-se que nenhuma técnica de obturação é pura, e tem-se o discernimento de que atingir a excelência por meio de qualquer uma delas depende do operador. Ainda segundo os autores, com um procedimento adequado todo modo de obturar o canal pode ser altamente bem-sucedido. O clínico deve ser capaz de reconhecer quando a aplicação de uma técnica específica pura ou modificada ou de ambas facilitará a obtenção do sucesso de maneira previsível.

## Conclusão

De acordo com a metodologia empregada e os resultados encontrados, pôde-se concluir que, entre as técnicas de obturação de canais radiculares testadas, a híbrida de Tagger é a que possui a maior capacidade de preenchimento do sistema de canais radiculares com guta-percha, seguida das técnicas de compressão hidráulica e de condensação lateral.

## Referências

1. Alvares GR. Análise in vitro da capacidade de preenchimento do sistema de canais radiculares promovido por duas técnicas de obturação. *Rev Odontol Ufes*. 2003;5(1):20-3.
2. Basmadjian-Charles CL, Farge P, Bourgeois DM. Factors influencing the long-term results of endodontic treatment: a review of the literature. *Int Dent J*. 2002;52(2):81-6.
3. Bowman C, Baumgartner J. Gutta-percha obturation of lateral grooves and depressions. *J Endod*. 2002;28(3):220-3.
4. Buchanan LS. The continuous wave of condensation: centered condensation of warm gutta-percha in 12 seconds. *Dentistry Today*. 1996;15(1):60-7.
5. Carrotte P. Endodontics: part 8 – filling the root canal system. *Brit Dent J*. 2004;197(11):667-72.
6. De Deus GD. *Endodontia*. 5. ed. Rio de Janeiro: Medsi; 1992.
7. De Deus G, Gurgel-Filho ED, Ferreira CM, Coutinho-Filho T. Intratubular penetration of root canal sealers. *Pesq Odontol Bras*. 2002 Oct-Dec;16(4):332-6.
8. De Deus G, Martins F, Lima ACMR, Maniglia-Ferreira C, Gurgel-Filho ED, Coutinho-Filho T. Analysis of the film thickness of a root canal sealer following three obturation techniques. *Braz Oral Res*. 2003;17(2):119-25.
9. De Deus G, Gurgel-Filho ED, Magalhães KM, Coutinho-Filho T. A laboratory analysis of gutta-percha-filled area obtained using Thermafil, System B and lateral condensation. *Int Endod J*. 2006;39(5):378-83.
10. De Deus G, Reis C, Bezno D, Abranches AMG, Coutinho-Filho T, Paciornik S. Limited ability of three commonly used thermoplasticized gutta-percha techniques in filling oval-shaped canals. *J Endod*. 2008;34(11):1401-5.
11. Dulac KA. Comparison of the obturation of lateral canals by six techniques. *J Endod*. 1999;25(5):376-80.
12. Evans JT, Simon JHS. Evaluation of the apical seal produced by injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of smear layer and root canal sealer. *J Endod*. 1986;12(3):101-7.
13. Georgopoulou MK, Wu M-K, Nikolaou A, Wesselink PR. Effect of thickness on the sealing ability of some root canal sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Radiol Endod*. 1995;80:338-43.
14. Georgopoulou M, Kontakiotis E, Nakou M. In vitro evaluation of effectiveness of calcium hydroxide and paramonochlorophenol on anaerobic bacteria from the root canal. *Endod Dent Traumatol*. 1993;9(6):249-53.
15. Goldberg F, Artaza LP, Sílvia A. Effectiveness of different obturation techniques in the filling of simulated lateral canals. *J Endod*. 2001;27(5):362-4.
16. Gurgel-Filho ED, Ferreira CM, Sousa BC, De Deus GA. Simplificação da obturação do sistema de canais radiculares com cone acessório de conicidade 0.06 (medium). Relato da técnica. *Rev Cear Odontol*. 2003;3(1):58-63.
17. Gurgel-Filho ED, Feitosa JPA, Teixeira FB, Paula RCM, Silva Jr JBA, Souza-Filho FJ. Chemical and X-ray analyses of five brands of dental gutta-percha cone. *Int Endod J*. 2003;36(4):302-7.
18. Gutmann JL, Witherspoon DE. Obturation of the cleaned and shaped root canal system. In: Cohen S, Burns RC (eds.). *Pathways of the pulp*. St. Louis: Mosby; 2002. p. 293-364.
19. Lea CS, Apicella MJ, Mines P, Yancich PP, Parker MH. Comparison of the obturation density of cold lateral compaction versus warm vertical compaction using the continuous wave of condensation technique. *J Endod*. 2005;31(1):37-9.
20. Leonardo MR, Leal JM. *Endodontia. Tratamento de canais radiculares*. 3. ed. São Paulo: Panamericana; 1998.
21. Maniglia-Ferreira C, Silva Jr JBA, Paula RCM, Feitosa JPA, Cortez DGN, Zaia AA et al. Part 1. Chemical composition and X-ray diffraction analysis. *Braz Oral Res*. 2005;19:193-7.
22. Martin J, Krakow AA, Desilets RP, Gron P. Clinical use of injection-molded thermoplasticized gutta-percha for obturation of the root canal system: a preliminary report. *J Endod*. 1981;7(6):277-81.
23. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod*. 1975;1(7):238-41.

24. Mutai L, Gani O. Presence of pores and vacuoles in set endodontic sealers. *Int Endod J*. 2005;38(10):690-6.
25. Pécora JD, Bibeiro RG, Guerisoli DM, Barbizam JV, Marchesan MA. Influence of the spatulation of two zinc oxide-eugenol-based sealers on the obturation of lateral canals. *Pesq Odontol Bras*. 2002;16(2):127-30.
26. Peters DD. Two-year in vitro solubility evaluation of four gutta-percha sealer obturation techniques. *J Endod*. 1986;12(4):139-45.
27. Pinheiro ET, Gomes BPFA, Ferraz CCR, Sousa ELR, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Microorganisms from canals of root-filled teeth with periapical lesions. *Int Endod J*. 2003;36(1):1-11.
28. Ramos CAS, Bramante CM. *Endodontia: fundamentos biológicos e clínicos*. 2. ed. São Paulo: Santos; 2001.
29. Reader CM, Himel VT, Germain LP, Hoen MM. Effect of three obturation techniques on the main canal. *J Endod*. 1993;19(8):404-8.
30. Schilder H. Filling root canal in three dimensions. *Dent Clin Nort Amer*. 1967;11(5):723-44.
31. Sjögren U, Hägglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontics treatment. *J Endod*. 1990;16(10):498-504.
32. Souza EM, Wu M-K, Sluis VD, Leonardo RT, Bonetti-Filho I, Wesselink PR. Effect of filling technique and root canal area on the percentage of gutta-percha in laterally compacted root fillings. *Int Endod J*. 2009;42(8):719-25.
33. Sundqvist G, Figdor D, Persson S, Sjögren U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Radiol Endod*. 1998;85(1):86-93.
34. Sundqvist G. Ecology of root canal flora. *J Endod*. 1992;18(9):427-30.
35. Sundqvist G, Johansson E, Sjögren U. Prevalence of black-pigmented bacteroides species in root canal infections. *J Endod*. 1989;15(1):13-9.
36. Tagger M, Gold A. Flow of various brands of gutta-percha cones under in vitro thermomechanical compaction. *J Endod*. 1988;14(3):115-20.
37. Torabinejad M, Borasmyt U, Kettering JD. In vitro bacterial penetration of coronally unsealed treated teeth. *J Endod*. 1990;16(12):556-9.
38. Weller RN, Kimbrough WF, Anderson RW. A comparison of thermoplastic techniques: adaptation to the canal walls. *J Endod*. 1997;23(12):703-6.
39. Wu M-K, van der Sluis LWM, Wesselink PR. A preliminary study of the percentage of gutta-percha-filled area in the apical canal filled with vertically compacted warm gutta-percha. *Int Endod J*. 2002;35(6):527-35.
40. Wu M-K, Wesselink PR. Efficacy of three techniques in cleaning the apical portion of curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Radiol Endod*. 1995;79(4):492-6.
41. Wu M-K, Wesselink PR. A primary observation on the preparation and obturation in oval canals. *Int Endod J*. 2001;34(2):137-41.

---

**Como citar este artigo:**

Maniglia-Ferreira C, Almeida-Gomes F, Guimarães NLSL, Ximenes TA, Canuto NSCP, Vitoriano MM. Análise da capacidade de preenchimento de canais radiculares com gutta-percha promovida por três diferentes técnicas de obturação de canais radiculares. *RSBO*. 2011 Jan-Mar;8(1):19-26.

---