



## Onda ultrassônica de termoplastificação da obturação pela técnica segmentada

*Ultrasonic wave of obturation by segmented technique*

J. Edgar Valdivia C<sup>1</sup>  
Manoel Eduardo de Lima Machado<sup>2</sup>

### Resumo

As técnicas de obturação com cones únicos de guta-percha têm sido de eleição pela simplicidade, adaptação dos cones ao preparo e pelo seu desempenho clínico e científico comprovado. No entanto a grande espessura de cimento ao redor dos cones e espaços vazios podem ter impactos negativos e limitar o uso dessa técnica. O objetivo deste trabalho é mostrar uma técnica de termoplastificação dos cones únicos de guta-percha através de um inserto ultrassônico desenvolvido. Foram selecionados três pacientes com situações clínicas de alta complexidade técnica para obturar, sendo: (1) canal radicular em formato de "C", (2) canal com reabsorção radicular interna, (3) desobturação simultânea dos terços médio e cervical para cimentação de retentor intrarradicular. Em todos os casos o preparo foi realizado com limas recíprocantes *Wave One Gold* (Dentsply Sirona, Ballaigues, Switzerland) e os cones de eleição foram de conicidade 0.06 levados ao canal com cimento *AH Plus* (Dentsply). Em seguida, foram termoplastificados através do inserto ultrassônico *ObtPrep* (Trinks, São Paulo, Brasil) pela técnica descrita. Nos casos clínicos 1 e 2, foi realizada obturação dos três terços radiculares. Já no caso 3, foi obturado somente o terço apical e na sequência realizada a cimentação do pino de fibra de vidro *Reforpost 1* (Angelus, Londrina/PR). Em todos os casos foi feita a blindagem coronária simultânea com resina *Opus bulk fill flow* (FGM, Santa Catarina, Brasil). Pode-se concluir que a técnica de obturação apresentada mostrou-se viável para obturação do sistema de canais radiculares em casos de complexidade técnica como nos casos apresentados.

**Descritores:** Obturação do Canal Radicular, condensação ultrassom, Endodontia.

### Abstract

Single-cones gutta-percha obturation techniques have been chosen because of their simplicity, the cones adaptation to the preparation and due to their clinical and scientific proved performance in the last years. However, the cement large thickness surrounding the cones and voids might have negative impacts and may limit the use of this technique. The aim of this study is to show a thermoplastic technique of gutta-percha single-cones through a developed ultrasonic insert. Three patients were selected with highly complex clinical obturation circumstances: (1) teeth with C-shaped canal, (2) canal with internal root resorption; (3) simultaneous desobturation of middle and cervical thirds for cementation of intraradicular retainer. In all cases the preparation was performed with *Wave One Gold* reciprocating files (Dentsply Sirona) and the gutta-percha cones of choice were conicity 0.06 taken to the canal with *AH Plus* cement (Dentsply). Then they were thermoplasticized through the ultrasonic insert *ObtPrep* (Trinks, São Paulo, Brazil) by the technique described. In clinical cases 1 and 2, obturation of the three-thirds root was performed. In case 3, only the apical third was obturated and in the sequence cementation of *Reforpost 1* glass fiber (Angelus, Londrina / PR). In all cases, simultaneous coronary shielding was performed with *Opus bulk fill resin* (FGM, Santa Catarina, Brazil). It can be concluded that the obturation

<sup>1</sup> Esp., Me. e Doutorando FO/USP, Prof. dos Cursos de Endodontia – FAOA/APCD central – equipe Prof. Machado.

<sup>2</sup> Esp., Me. e Dr. – FO/USP, Livre docente em Endodontia – FO/USP, Prof. dos Cursos de Endodontia – FAOA/APCD Central.

E-mail do autor: jedgar30@usp.br

Recebido para publicação: 14/03/2018

Aprovado para publicação: 03/05/2018

#### Como citar este artigo:

Valdivia JE, Machado MEL. Onda ultrassônica de termoplastificação da obturação pela técnica segmentada. *Full Dent. Sci.* 2018; 9(35):135-143.

DOI: 10.24077/2018;935-135143

technique presented was a viable option for root canal system obturation in cases of technical complexity as in the cases presented.

**Descriptors:** Root Canal Obturation, condensation, ultrasound, Endodontics.

## Introdução

A obturação endodôntica visa o selamento dos canais radiculares, isolando o meio interno do meio externo e mantendo a condição de limpeza adquirida ao longo do tratamento endodôntico<sup>12</sup>. Nesse contexto, a finalidade principal da obturação do sistema de canais radiculares é selar toda a extensão da cavidade endodôntica desde a embocadura dos canais até o término apical<sup>21</sup>.

Entre as técnicas de obturação existentes, as técnicas de obturação com cones únicos de guta-percha têm sido de eleição pela simplicidade, adaptação dos cones ao preparo e pelo desempenho clínico e científico comprovado<sup>6,8,9,13,15</sup>. Entretanto problemas relacionados, tais como a grande espessura de cimento endodôntico ao redor dos cones e espaços vazios no canal radicular encontrados principalmente em condutos ovais ou anatomias complexas para obturar podem ter impactos negativos no uso dessa técnica. Considerando essas limitações, outros sistemas de obturação se mostram efetivos com o propósito de promover uma obturação mais densa, homogênea e compacta às irregularidades do canal radicular, sendo essas técnicas termo aquecidas<sup>3,20,23</sup>.

As técnicas termoplásticas de obturação estão baseadas na técnica de Schilder (1967)<sup>8</sup> e foram divididas em: técnicas de compactação termomecânicas (Mcspadden 1980; Híbrida de Tagger 1984) e técnicas termoplásticas como condensação vertical aquecida (Schilder 1967), onda contínua de condensação vertical (Buchanan 1996), termo injetáveis (sistema Obtura II®), técnicas com uso de carregadores ou transportadores de guta-percha aquecida como o sistema Thermafill® (Johnson 1978) e Gutta core® (2011), condensação lateral aquecida com o uso de espaçador ativado ultrasonicamente (Baumgardner 1990).

A proposta de usar insertos ultrassônicos para termoplastificar a guta-percha no interior do canal radicular permite que a transmissão de calor por esses insertos gere amolecimento da guta-percha, conseqüentemente, a pressão hidráulica da condensação vertical da obturação no sentido apical favorece uma obturação compacta, hermética, e dos deltas apicais do sistema de canais radiculares (Baumgardner 1990<sup>2</sup>; Bailey 2004<sup>1</sup>; Valdivia 2017<sup>25</sup>). Valdivia, Machado (2016)<sup>24</sup> desenvolveram um inserto ultrassônico de formato específico (ObtPrep, Trinks, São Paulo, Brasil) usado na técnica descrita a seguir como transportador de calor com o intuito de termoplastificar a guta-percha no canal radicular.

### Descrição da técnica de termoplastificação ultrassônica segmentada

A técnica de obturação ultrassônica termoplástica conforme Valdivia (2017)<sup>25</sup> está dividida em duas etapas, em que se objetiva, primeiramente, a obturação do terço apical e, em seguida, a obturação dos terços médio e cervical do canal radicular.

### Obturação do terço apical por onda ultrassônica de condensação vertical

Para se obter a termoplastificação e escoamento do material obturador no terço apical do canal, a guta-percha dos terços cervical e médio deve ser removida com esse intuito.

### Verificação da ponta ultrassônica e seleção do condensador endodôntico.

O inserto ultrassônico ObtPrep (Trinks) desligado e os condensadores endodônticos de Schilder devem chegar entre 4-6 mm aquém do comprimento real de trabalho (CRT), pois em seguida, iram termoplastificar e condensar o material obturador nessa região. Teoricamente, a facilidade de penetração do inserto ultrassônico e condensador depende do tamanho e conicidade do preparo.

O cone único de guta-percha (0.06 de conicidade ou do sistema usado no preparo) deve ser levado ao canal com cimento endodôntico até o CRT.

### Corte dos cones de guta-percha na entrada do canal radicular.

O inserto ultrassônico acionado é posicionado na entrada do canal durante 2-3 segundos para cortar a guta-percha. Na sequência, a massa obturadora aquecida é condensada verticalmente, o material obturador deve ficar 2 mm embaixo da entrada do canal.

### Termoplastificação do material obturador no sentido corono-apical.

O inserto ultrassônico acionado é inserido no canal durante 2-4 segundos até alcançar o terço médio ou apical. Ao ser retirado transporta consigo uma quantidade de guta-percha. Depois desse procedimento, a guta-percha no canal radicular torna-se fluida e plastificada, ocupando os espaços do interior do sistema de canais radiculares. A massa obturadora deve ser condensada verticalmente com condensadores a frio (testados anteriormente), para compensar sua contração volumétrica da guta-percha.

Termoplastificação e condensação vertical do material obturador no terço apical.

A aplicação de calor pelo inserto ultrassônico durante 2-4 segundos no terço apical da obturação (4-6 mm aquém do CRT) termoplastifica e permite o escoamento da guta-percha nos condutos laterais e deltas apicais. A massa obturadora deve ser condensada verticalmente para compensar sua contração volumétrica. A guta-percha ocupará densamente esse terço. Os terços médio e cervical estarão desprovidos de obturação. Esse procedimento deve ser confirmado radiograficamente (radiografia da obturação apical).

Uma variação técnica da obturação apical é o cone apical segmentado que consiste em inserir no canal somente a guta-percha apical (previamente corta-se o cone de guta-percha, mantendo-se somente o terço apical) e, em seguida, aplica-se diretamente calor através do inserto ultrassônico neste terço.

Obturação dos terços médio e cervical por onda ultrassônica

Inserção de um segmento de cone de guta-percha até o limite superior da obturação apical.

O cone de guta-percha do mesmo calibre usado anteriormente deve ser cortado entre 4-6 mm apicais, logo levado ao canal com cimento endodôntico até ter contato com a obturação apical. Em seguida, o inserto ultrassônico é inserido no canal durante 4-6 segundos com o intuito de promover aquecimento e escoamento da massa obturadora nesses terços. Ao ser retirado o inserto, não deve transportar consigo guta-percha. A massa obturadora deve ser condensada verticalmente na entrada do canal radicular.

## Relato de casos

Descrição de casos clínicos demonstrando a aplicação da técnica.

Foram selecionados 3 pacientes com situações clínicas de alta complexidade técnica para obturar.

### Caso clínico 1

Canal radicular em forma de "C" contínuo.

Paciente encaminhada para conduta endodôntica no primeiro molar inferior (Figura 1A). Realizada a cirurgia de acesso foi observado um canal contínuo em forma de "C". O preparo químico cirúrgico (PQC) foi conduzido com limas reciprocantes do sistema *Wave One Gold* (Dentsply Sirona) - (Figura 1B).

Os cones de guta-percha 50/0.06 (Tanari, Manaus, Amazonas, Brasil) foram eleitos, apesar da desadaptação comprovada clinicamente e radiograficamente (Figura 2A). Os mesmos foram embebidos em cimento *AH Plus* (Dentsply Sirona) e inseridos no canal radicular. O inserto ultrassônico *ObtPrep* (Trinks) foi acionado no canal radicular (Figura 2B) realizando a termoplastifica-

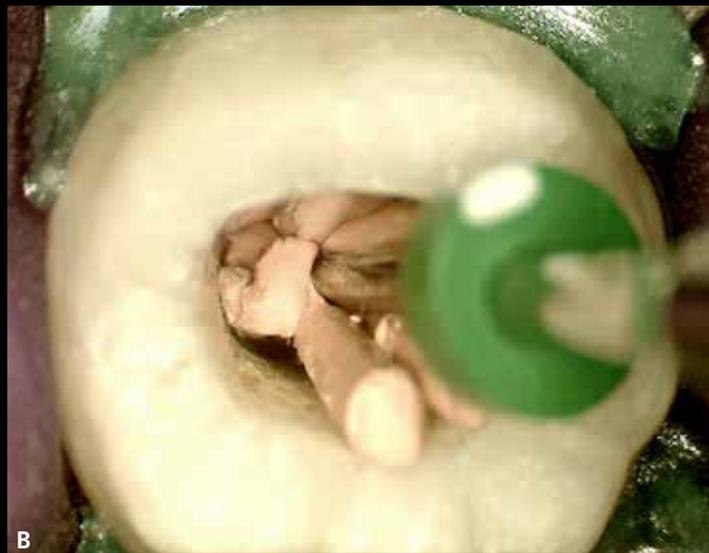
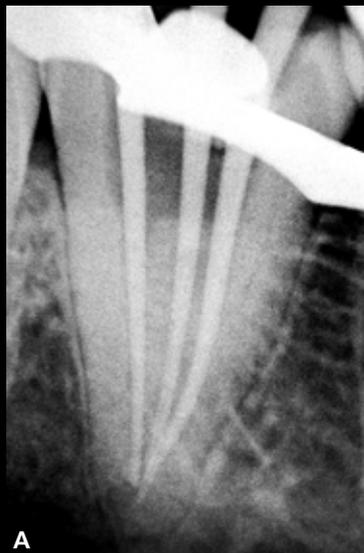
ção como citado anteriormente.

Após a condensação vertical, observa-se o canal obturado em toda sua extensão (Figura 3A). Na sequência, realizada a blindagem corono-radicular simultânea do canal radicular<sup>14</sup> com resina *bulk fill flow* (Opus, FGM, SC, Brasil) (Figura 3B).

Num corte transversal, Valdivia, Machado (2017)<sup>25</sup> observaram em microscópio eletrônico de varredura (MEV) (Figura 4) a qualidade da obturação de canais em forma de "C" obturados com a técnica proposta.



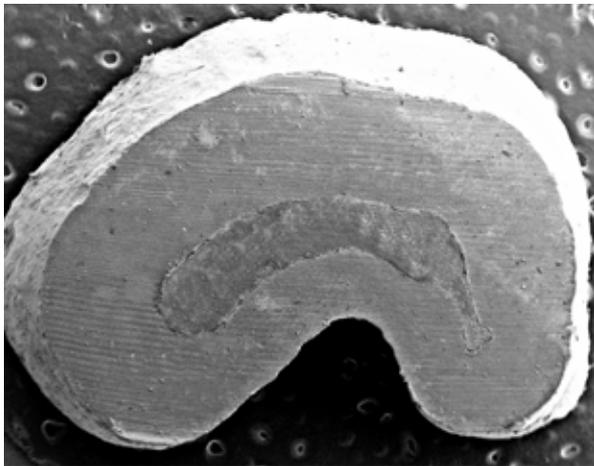
**Figura 1 (A-B) – A) Radiografia inicial do molar inferior. B) Canal em “C” após PQC.**



**Figura 2 (A-B) – A) Radiografia de prova do cone. B) ObtPrep termoplastificando o material obturador.**



**Figura 3 (A-B) – A) Preenchimento da obturação em toda a extensão do canal radicular. B) Radiografia periapical final.**



**Figura 4** – Corte transversal do terço apical de um molar em "C" em que se observa a obturação hermética do canal em toda sua extensão.

## Caso clínico 2

### Reabsorção radicular interna

Paciente encaminhado para conduta endodôntica no incisivo lateral superior. Após avaliação radiográfica (Figura 5), com o intuito de determinar a extensão real da reabsorção foi solicitado o exame tomográfico (Figura 5 anexo).

Realizada a cirurgia de acesso, o preparo foi realizado com limas recíprocantes do sistema *Wave One Gold* (Dentsply Sirona). Como descrito na técnica de obturação, o inserto ultrassônico foi previamente inserido no canal radicular para verificar que ultrapassasse

a reabsorção (Figura 6).

O cone de eleição foi 50/0.06 (Tanari) - (Figura 7A), sendo cortado e levado ao canal somente o terço apical do cone com cimento endodôntico *AH Plus* (Dentsply Sirona). Em seguida, o inserto ultrassônico *ObtPrep* (Trinks) foi acionado, termoplastificando somente o terço apical. Ao finalizar, foi realizada uma radiografia de qualidade da obturação apical (Figura 7B) e em seguida foi obturada a área da reabsorção (terços médio e cervical) pela técnica descrita para esses terços.

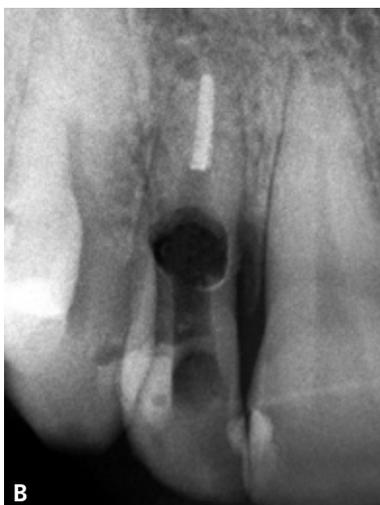
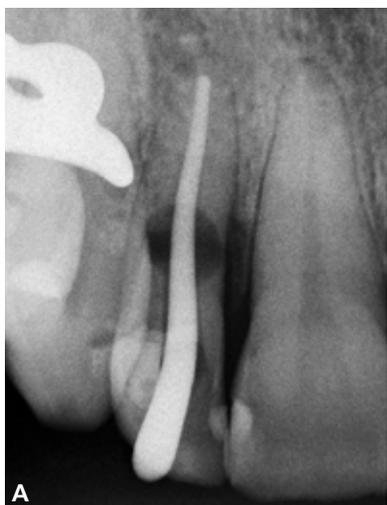
Logo após a obturação, o dente foi restaurado com resina *bulk fill flow* (Opus, FGM) - (Figura 8).



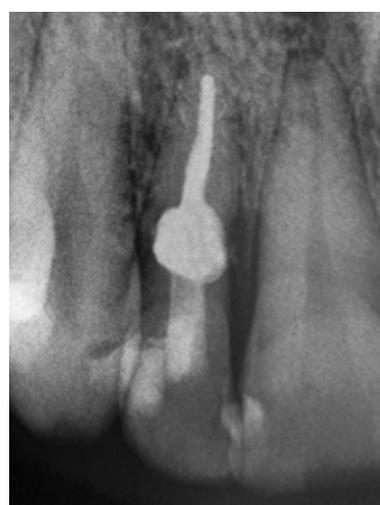
**Figura 5** – Radiografia periapical inicial evidenciando uma reabsorção radicular. Após avaliação tomográfica considerada como interna.



**Figura 6** – Radiografia periapical na qual é possível observar o inserto ObtPrep posicionado a 4 mm do CRT.



**Figura 7 (A-B)** – **A)** Radiografia de prova do cone. **B)** Radiografia de qualidade da obturação apical.



**Figura 8** – Radiografia final.

### Caso clínico 3

Desobturação simultânea dos terços médio e cervical para cimentação de retentor intrarradicular.

Paciente encaminhada para tratamento endodôntico no primeiro molar inferior (Figura 9). Realizada a cirurgia de acesso, o PQC foi realizado com limas recíprocas do sistema *Wave One Gold* (Dentsply Sirona).

Os cones de guta-percha eleitos foram 35/06 (Tanari), levados ao canal com cimento *AH Plus* (Dentsply Sirona) - (Figura 10).

Na sequência, os cones foram termoplastificados pela técnica descrita. Considerando que no conduto distal seria cimentado o retentor intrarradicular, a ob-

turação dos terços médio e cervical não foi necessária (Figura 11A), pode se observar os terços médio e cervical sem a presença de material obturador previamente preparado para retentor<sup>29</sup> (Figura 11B).

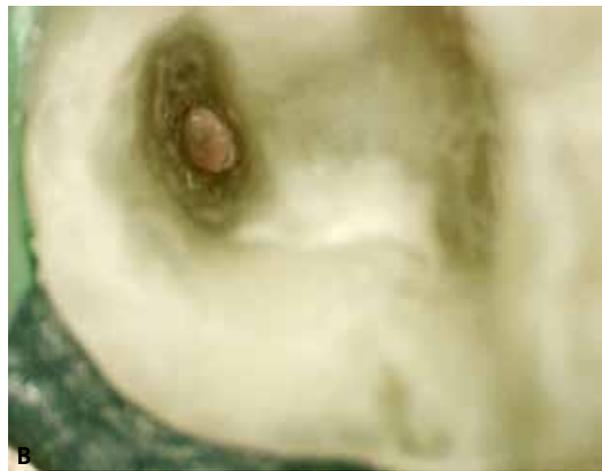
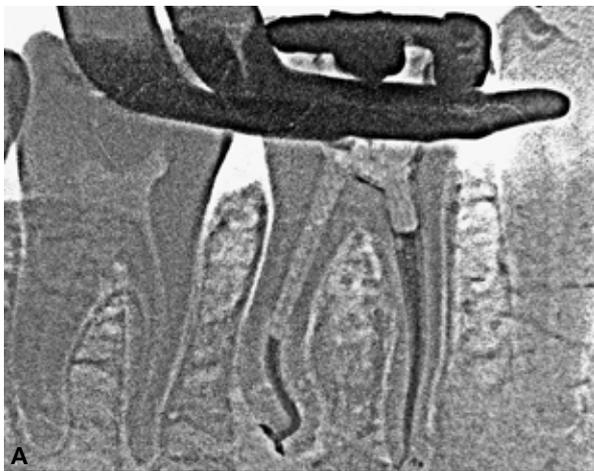
Após condicionamento radicular e coronário, o pino de fibra de vidro Reforpost 1 (Ângelus, Londrina, PR, Brasil) foi cimentado com cimento resinoso *Dual Rebuilda* (Voco GmbH, Cuxhaven, Alemanha) e o núcleo de preenchimento também realizado com o mesmo cimento concluindo a blindagem corono-radicular simultânea (Figura 12). A paciente foi informada da necessidade de reabilitação protética, sendo encaminhada para o especialista.



**Figura 9** – Radiografia inicial em que se observa cárie extensa na região disto-oclusal do primeiro molar inferior.



**Figura 10** – Prova da qualidade da obturação antes da termoplastificação ultrassônica.



**Figura 11 (A-B) – A)** Radiografia de qualidade da obturação apical, é possível observar que após termoplastificação o material obturador preencheu a curvatura mais apical. **B)** Imagem clínica em que se observa o conduto distal pronto para cimentação do pino intrarradicular.



**Figura 12 –** Radiografia final em que se pode observar o canal corretamente obturado e blindado tanto radicular como coronalmente.

## Discussão

A seleção e aplicação de técnicas de obturação apropriadas torna-se essencial para o selamento hermético do canal radicular e prevenção de infecção bacteriana principal causa da periodontite apical<sup>16,22</sup>. A guta-percha associada aos cimentos endodônticos é o material de eleição para obturação do sistema de canais radiculares. Nesse contexto, torna-se fundamental que a guta-percha como material sólido preencha o maior espaço possível no canal radicular, partindo-se da premissa de que esse material é dimensionalmente estável<sup>27</sup>. Com relação aos cimentos obturadores, alguns estudos demonstraram que os cimentos solubilizam-se ao longo do tempo<sup>10,11,19</sup>, podendo deixar espaços vazios no canal radicular.

Entre as diferentes técnicas de obturação, a técnica de condensação vertical aquecida demonstrou produzir um selamento tridimensional desejado<sup>20</sup>. Buchanan<sup>3</sup>

demonstrou que o selamento da técnica chamada de onda contínua condensação vertical foi superior, quando comparada às técnicas de condensação a frio, corroborado por outros autores<sup>5,14</sup>.

Por outro lado, no que se refere a selamento evitando a infiltração bacteriana Nabeshima<sup>15</sup> puderam concluir que a técnica de cone único modificou mostrou uma eficácia de selamento semelhante à da condensação lateral e da onda contínua condensação vertical. Machado<sup>12</sup> considera que a adaptação dos cones únicos de guta-percha de conicidade 0.06 ao preparo tem apresentado resultados satisfatórios, quando associada aos preparos mecanizados, demonstrando selamento e preenchimento satisfatório. Os cones únicos de eleição usados nesse trabalho foram de conicidade 0.06 que apesar da boa adaptação comprovada cientificamente<sup>6,8,9,13,15</sup>, mostraram-se deficientes no selamento dos

casos apresentados, considerando-se as peculiaridades de cada caso como: anatomia em formato de "C", extensa reabsorção radicular interna e canal achatado. Utilizando reabsorções internas simuladas, Gencoglu<sup>7</sup> puderam concluir que as técnicas de termoplastificação da guta-percha foram superiores às técnicas a frio.

As vantagens das técnicas de compactação aquecidas é que promovem escoamento da guta-percha e preenchimento de irregularidades do canal principal e canais acessórios por pressão hidráulica do material obturador contra as paredes do canal. Isso foi fundamental na obturação do molar em C já apresentado. Valdivia<sup>25</sup>, ao avaliar cortes de apicais em microscopia eletrônica de varredura (Figura 4), observou o correto preenchimento do canal em toda sua extensão com a técnica descrita. No caso da reabsorção radicular interna, pode se observar selamento hermético da extensa área interna da reabsorção (Figura 8). No caso clínico 3, molar com dupla curvatura apical, considerando que o preparo preservou a dupla curvatura radicular, isso não foi observado na prova da qualidade da obturação (Figura 10), após termoplastificação ultrassônica e condensação vertical o material obturador preencheu corretamente toda a extensão da curvatura apical (Figura 11A). O fato de obturar somente o terço apical como resultado da técnica e deixar desobturados os terços médio e cervical (Figura 11B) para retentor na mesma sessão de tratamento é uma grande vantagem, pois técnicas a frio não permitem realizar a desobturação na mesma sessão de tratamento.

A condensação da guta-percha aquecida é a base para muitas técnicas termoplastificadas. Espaçadores digitais ou pontas finas ativadas ultrassonicamente têm sido utilizados para plastificar a guta-percha na técnica de condensação lateral aquecida. Em alguns estudos se demonstrou que essa técnica é superior à condensação lateral convencional em relação ao selamento e densidade da guta-percha no canal<sup>4,28</sup>. Os espalhadores ultrassônicos vibram linearmente e produzem calor, dessa forma termoplastificam a guta-percha e alcançam uma massa mais homogênea com uma diminuição de vazios. A compactação vertical aquecida de guta-percha com vibrações ultrassônicas<sup>18</sup> proporcionou uma capacidade de obturação similar às técnicas de obturação termoplásticas com aparelhos específicos para tal propósito (como System b, Calamus, entre outros). Pagavino<sup>17</sup> demonstraram que o uso do aparelho *DownPak obturation* (Hu-Fried), que produz calor e vibração na guta-percha, resultou em maior porcentagem da área de obturação nos milímetros apicais, quando comparada às técnicas a frio e similar às técnicas a calor, embora a vibração tenha uma frequência menor do que o ultrassom. Isso pode ser explicado pelo fato de que o subproduto da energia ultrassônica é energia térmica. Quando a energia do calor é transmitida por uma

ponta ultrassônica, o calor é capaz de escoar a guta-percha. Um número muito limitado de estudos investigou a capacidade de usar energia ultrassônica para plastificar e compactar a guta-percha, lateralmente ou verticalmente durante a obturação.

A técnica original de condensação vertical aquecida Schilder (1967) com calcadores aquecidos a calor foi modificada por Buchanan (1996), que introduziu a técnica de onda contínua de condensação vertical, em que a guta-percha é termoplastificada utilizando-se uma unidade de calor (aparelho System B, Sybron Endo). A Técnica introduzida por Valdivia (2017) e descrita neste trabalho tem como base as técnicas de Schilder<sup>20</sup> e Buchanan<sup>3</sup>, porém se usa um inserto ultrassônico específico (ObtPrep) para tal propósito, acionado por energia ultrassônica, sem necessidade de aparelhos de obturação específicos. O inserto é fonte de calor transmitida para a guta-percha, ocorrendo escoamento do material obturador e permitindo uma boa adaptação do material obturador às paredes do canal, reduzindo-se assim a quantidade de cimento endodôntico.

Descrita como técnica segmentada, pois se obtura o canal por segmentos, primeiramente, obtura-se o terço apical nas modalidades onda ultrassônica de condensação vertical ou cone apical segmentado e os terços médio e cervical num segundo momento pela mesma condensação vertical aquecida. Com relação à execução da técnica descrita, essa permite obter resultados lineares e satisfatórios após algum tempo de aplicação e treinamento, assim como as técnicas de obturação termoplásticas exigem, contudo uma curva de aprendizagem maior, quando comparadas com as técnicas de obturação à frio.

Um número reduzido de artigos científicos e clínicos tem sido publicado, discutindo os usos e benefícios do uso de insertos ultrassônicos durante a obturação do canal radicular. O inserto ultrassônico específico (ObtPrep) associado à técnica de obturação apresentada viabiliza e possibilita a obturação tridimensional e hermética do sistema de canais radiculares. A divulgação de casos clínicos que descrevam técnicas e que demonstrem longevidade dos seus resultados é de fundamental importância para a credibilidade e segurança para que os profissionais possam aplicar a técnica no contexto clínico.

## Conclusão

Pode se concluir que a técnica de onda ultrassônica de condensação vertical mostra-se como opção viável de obturação, considerando-se preenchimento e homogeneidade do material obturador no sistema de canais radiculares, especialmente, em casos de complexidade técnica como nas circunstâncias clínicas apresentadas.

## Referências

1. Bailey GC, Ng YL, Cunnington SA, Barber P, Gulabivala K, Setchell DJ. Root canal by ultrasonic condensation of gutta percha. Part II an in vitro investigation of the quality of obturation. *Int Endod J.* 2004; 37:694-8.
2. Baumgardner KR, Krell KV. Ultrasonic condensation of gutta-percha: an in vitro dye penetration and scanning electron microscopic study. *J Endod.* 1990; 16:253-259.46
3. Buchanan LS. The continuous wave of obturation technique: 'centered' condensation of warm gutta-percha in 12 seconds. *Dentistry Today.* 1996; 15: 60-2, 64
4. Deitch AK, Liewehr FR, West LA, William R. Patton WR. A comparison of fill density obtained by supplementing cold lateral condensation with ultrasonic condensation. *J Endod.* 2002; 28:665-7.
5. Dulac KA, Nielsen CJ, Tomazic TJ, Ferrillo PJ Jr, Hatton JF. Comparison of the obturation of lateral canals by six techniques. *J Endod.* 1999; 25:376-80.
6. Duque-Junior DO, Nabeshima CK, Franco EC, Pavanello KC, Machado MEL. Sistema Wave One: comparação entre diâmetro do preparo radicular e respectivo cone de gutta-percha. *Rev Assoc Paul. Cir Dent.* 2013; 67(2):150-3.
7. Gencoglu N, Yildirim T, Garip Y, Karagenc B, Yilmaz H. Effectiveness of different gutta-percha techniques when filling experimental internal resorptive cavities. *Int Endod J* 2008; 41(10):836-42.
8. Iglecias EF, Freire LG, de Miranda Candeiro GT, Dos Santos M, Antoniazzi JH, Gavini G. Presence of Voids after Continuous Wave of Condensation and Single-cone Obturation in Mandibular Molars: A Micro-computed Tomography Analysis. *J Endod.* Apr. 2017; 43(4):638-642.
9. Ismail DC, Hüseyin E, Evren O, Hakan A. Comparison of single cone obturation performance of different novel nickel-titanium rotary systems. *Acta odontol. scand.* 2014; 72:7, 537-542.
10. Kazemi RB, Safavi KE, Spangberg LS. Dimensional changes of endodontic sealers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1993; 76:766-71.
11. Kontakiotis EG, Wu MK, Wesselink PR. Effect of sealer thickness on long-term sealing ability: a 2-year follow-up study. *Int Endod J.* 1997; 30, 307-12.
12. Machado MEL. Preparo cirúrgico do canal em Endodontia. In: Machado MEL. *Endodontia da biologia à técnica.* São Paulo: Santos, 2007.
13. Machado MEL, Nabeshima CK, Martins GHR, Britto MLB. Analysis of apical fitting of .06 and .02 tapered gutta-percha master cones in root canals shaped with ProTaper rotary system. *RSBO.* 2013; 10(3):224-7.
14. McRobert AS, Lumley PJ. An in vitro investigation of coronal leakage with three GP backfilling techniques. *Int Endod J.* 1997; 30, 413-7.
15. Nabeshima CK, Martins GHR, Leonardo MFP, Shin RCF, Cai S, Machado MEL. Comparison of three techniques with regard to bacterial leakage. *Braz J Oral Sci.* 2013; 12(3):212-5.
16. Nguyen TN. Obturation of the root canal system. In: *Pathways of the pulp.* 6th ed. Cohen S, Burns RC, eds. St. Louis: Mosby, 1994:219-71.
17. Pagavino G, Giachetti L, Nieri M, Giuliani V, Scaminaci Russo D. The percentage of gutta-percha-filled area in simulated curved canals when filled using Endo Twinn, a new heat device source. *Int Endod J.* 2006; 39(8):610-5.
18. Re Cecconi D, Grassi M, Tortini D, Brambilla E, Gagliani MM. Efficacy of ultrasonic vibration in warm gutta-percha vertical compaction. *Minerva Stomatol.* 2012; 61:75-82.
19. Schafer E, Zandbiglari T. Solubility of root canal sealers in water and artificial saliva. *Int Endod J.* 2003; 36:660-9.
20. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am.* 1967; 11:723-44.
21. Siqueira J, Lopes H. *Endodontia Biologia e Técnica.* Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. 2004.
22. Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G et al. Factors affecting the long term results of endodontic treatment. *J Endod.* 1990; 16:498-50410.
23. Smith SS, Weller N, Loushine RJ, Kimbrough WF. Effect of varying the depth of heat application on the adaptability of gutta percha during warm vertical compaction. *J Endod.* 2000; 26: 668-72.21.
24. Valdivia JE, Machado MEL. Blindaje corono-radicular simultâneo en Endodoncia: de la instrumentación radicular a la restauración definitiva. *Canal Abierto.* 2016; 228, 28-31.
25. Valdivia JE, Machado MEL. Uso da técnica de termoplastificação ultrassônica vertical dos cones únicos em circunstâncias de alta complexidade na obturação radicular. *Supl Dental Press Endod.* 2017 Set-Dec; 7(3):149.
26. Valdivia JE, Machado MEL. Simultaneous crown-root shielding in endodontics: from root preparation to coronary restoration. *Dent Press Endod.* 2017; 7(1):32-42.
27. Whitworth J. Methods of filling root canals: principles and practices. *Endod Topics.* 2005; 12:2-24.
28. Zmener O, Banegas G. Clinical experience of root canal filling by ultrasonic condensation of gutta-percha. *Endod Dent Traumatol.* 1999; 15:57-9.
29. Valdivia JE, Machado MEL. Conceitos e técnicas atuais no preparo para retentores intra-radiculares de fibra de vidro. *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 2018; 72(2):164-70.