

*Artigo de Revisão de Literatura*  
*Literature Review Article*

# Comparação da qualidade da obturação do canal radicular pela técnica do cone único: revisão integrativa

## Comparison of the quality of root canal filling by the single cone technique: integrative review

Fernando Guimarães Godinho<sup>1</sup>  
Beatriz Serrato Coelho<sup>1</sup>

**Autor para correspondência:**

Fernando Guimarães Godinho  
Cidade Universitária Pedra Branca  
Avenida Pedra Branca, 363  
CEP 88137-270 – Palhoça – SC – Brasil  
E-mail: fernandomayer1996@gmail.com

<sup>1</sup> Departamento de Odontologia, Universidade do Sul de Santa Catarina – Palhoça – SC – Brasil.

**Data de recebimento: 17 ago. 2021. Data de aceite: 28 jul. 2023.**

**Palavras-chave:**

Endodontia; materiais restauradores do canal radicular; obturação do canal radicular.

### Resumo

**Introdução:** A obturação dos canais radiculares é a etapa final do tratamento endodôntico; com ela objetiva-se um selamento tridimensional. A técnica de cone único (TCU) dispensa alguns passos realizados em outras técnicas e, com isso, otimiza o tempo clínico do cirurgião-dentista. **Objetivo:** Analisar a eficácia da técnica de obturação com cone único em relação a outras técnicas no preenchimento do canal radicular por meio de uma revisão integrativa. **Material e métodos:** A busca da literatura foi conduzida usando as seguintes bases de dados: Latin American and Caribbean Health Sciences Literature (Lilacs), SciVerse Scopus e National Library of Medicine (PubMed). Foram usados descritores em saúde cadastrados do DeCS e suas combinações. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, analisou-se um total de nove estudos de acordo com o objetivo proposto. **Resultados:** Quando avaliada a presença de vazios no terço apical, 44,4% dos estudos não apresentaram diferenças significativas. Já no terço cervical, 22,2% dos estudos mostraram que a TCU evidenciou maior porcentagem de vazios. E quando se avaliou toda a extensão do canal, 22,2% não demonstraram diferença expressiva. **Conclusão:** Quando bem indicada, a TCU é uma boa alternativa para obturações dos canais radiculares.

**Keywords:**

Endodontics; root canal filling materials; root canal obturation.

**Abstract**

**Introduction:** Root canal filling is the final stage of endodontic treatment and has the aim of a three-dimensional sealing. The single cone technique is an obturation technique that does not require less steps than other techniques, thus optimizing the dental surgeon's clinical time. **Objective:** The aim of this study was to analyze the effectiveness of the single cone obturation technique in relation to other techniques in filling the root canal through an integrative review. **Material and methods:** A literature search was conducted using the following databases: Latin American and Caribbean Health Sciences Literature (Lilacs), SciVerse Scopus and National Library of Medicine (PubMed). Health descriptors registered from DeCS and their combinations were used. After applying the inclusion and exclusion criteria, a total of nine studies were analyzed according to the proposed objective. **Results:** When evaluating the presence of voids in the apical third, 44.4% of the studies showed no significant differences. In the cervical third, 22.2% of the studies show that the SC had a higher percentage of voids. And when the entire length of the canal was evaluated, 22.2% showed no significant difference. **Conclusion:** When properly indicated, SC is a good alternative for root canal fillings.

**Introdução**

A obturação é a última etapa do tratamento endodôntico, após o sistema de canais ter sido limpo, modelado e desinfetado, previamente. Essa fase possui o poder de impedir a reinfecção de bactérias e seus conteúdos tóxicos e, com isso, promover um ambiente adequado, favorecendo o reparo dos tecidos perirradiculares [22]. Com ela, objetiva-se o selamento hermético do sistema de canais radiculares. Uma falha nessa obturação resultaria em uma possível microinfiltração, entre o ápice e o tecido perirradicular [1].

A guta-percha (GP), um material obturador inerte, é a mais utilizada no momento da obturação [24]. Ela não possui adesividade, por isso, geralmente é associada a uma fina camada de cimento obturador, que vai promover o selamento e preencher as lacunas existentes entre a interface GP/dentina [25]. Por ser um material mais estático, é pretendida uma maior concentração de GP em comparação ao cimento endodôntico durante a obturação do canal, visto que ela não sofre a contração de presa [5]. Atualmente existe uma variedade de técnicas propostas para obturação que visam a um selamento hermético tridimensional [8]. Cada técnica possui suas particularidades, contudo todas buscam realizar o melhor selamento nos terços coronal, médio e apical [5]. Além disso,

a busca por uma técnica que cause menos estresse físico ao profissional é enfoque constante nos artigos científicos [7].

Por causar menos dependência de um profissional operante e atingir os objetivos anteriormente descritos, a técnica do cone único (TCU) foi implementada. Ela usa como base o mesmo material obturador, o cone de GP, porém com conicidade aumentada, igualando-se ao último instrumento empregado durante o preparo do canal. Por não necessitar de compactação lateral, torna-se uma técnica menos prejudicial às paredes de dentina [4].

Com a introdução de novas técnicas obturadoras na Endodontia, faz-se necessária a realização de pesquisas que comprovem a eficácia delas, visto que não é possível avaliar precisamente apenas por meio de radiografias convencionais [15]. Desse modo, vários mecanismos têm sido utilizados para analisar a capacidade do selamento entre as técnicas e a presença de espaços vazios ao longo da obturação. Diante dos métodos existentes para confirmação do selamento apical *in vitro*, encontram-se a microtomografia, a microscopia eletrônica, os testes de infiltração de bactérias e os corantes [3].

A tomada de decisão, diante da escolha da técnica empregada na prática clínica, deve estar sempre baseada em evidência científica. Para tal, a comparação entre técnicas é de suma importância nos estudos e publicações atuais. Sendo assim, o objetivo do presente estudo é analisar, por meio de

uma revisão integrativa, o preenchimento do canal quando obturado pela técnica do cone único em relação a outras técnicas de selamento do canal radicular.

## Material e métodos

### Design do estudo

O presente estudo foi caracterizado como qualitativo, retrospectivo documental e descritivo. Averiguou-se, por intermédio de uma revisão integrativa, a técnica de obturação com cone único, abordando suas vantagens e desvantagens, a fim de responder à seguinte pergunta: A técnica do cone único é tão eficaz quando comparada às demais técnicas obturadoras?

### Base de dados

A busca dos periódicos foi realizada nas bases científicas: Latin American and Caribbean Health Sciences Literature (Lilacs), SciVerse Scopus e National Library of Medicine (PubMed). Todas as buscas foram conduzidas até o dia 8 de março de 2021.

### Estratégia de busca

Selecionaram-se descritores em ciências da saúde (DeCs) associados a palavras-chave apropriadas, formando uma chave de busca que contemplasse o tema desta revisão. A combinação dos termos consta da tabela I.

**Tabela I** - Fontes bibliográficas incluídas na revisão, suas línguas oficiais, descritores e termos controlados e número de artigos encontrados

Base de dados	Chave de busca	Resultado
PubMed	((“Endodontics”[Mesh]) AND “Root Canal Obturation”[Mesh]) AND “Root Canal Filling Materials”[Mesh] AND single-cone technique OR single-cone filling technique	110 estudos
Lilacs	“Endodontics” AND “Root Canal Obturation” AND “Root Canal Filling Materials” AND “single-cone technique OR single-cone filling technique	4 estudos
Scopus	“endodontics” AND “root canal obturation” AND “root canal filling materials” AND “single-cone technique” OR “single-cone filling techniques” AND PUBYEAR > 2016	41 estudos

### Critérios de elegibilidade

#### Critérios de inclusão

Foram incluídos nesta revisão artigos publicados e indexados nos referidos bancos de dados entre os anos de 2016 e 2021, nos idiomas espanhol, inglês e português, que avaliaram a obturação realizada pela técnica do cone único em comparação a outras técnicas propostas; estudos *ex vivo*, *in vitro* e *in vivo*; metanálise; ensaio clínico; estudos randomizados controlados.

#### Critérios de exclusão

Foram excluídos da revisão os periódicos que não discorreram sobre a técnica do cone único; artigos que compararam diferentes materiais utilizados durante a obturação; artigos de relato de caso e revisões de literatura.

### Seleção dos artigos

O processo de seleção dos periódicos foi representado por meio de uma tabela, demonstrando o processo de seleção e, ao final, a identificação dos artigos selecionados com base nos critérios de elegibilidade. Todo o processo ocorreu em duas fases. Na primeira fase, a seleção foi feita por meio dos títulos dos artigos e seus resumos. Na segunda fase, o texto foi lido por completo, e os artigos que contemplaram os critérios de inclusão foram selecionados.

### Avaliação dos artigos

Após a avaliação dos periódicos escolhidos, elaborou-se uma tabela descritiva com os artigos. Nela foram especificados autores, ano de publicação, tipo de estudo, técnica do cone único comparando com a técnica proposta pelo artigo, o meio utilizado para avaliar o selamento da obturação e o número de amostras apresentado pelos estudos.

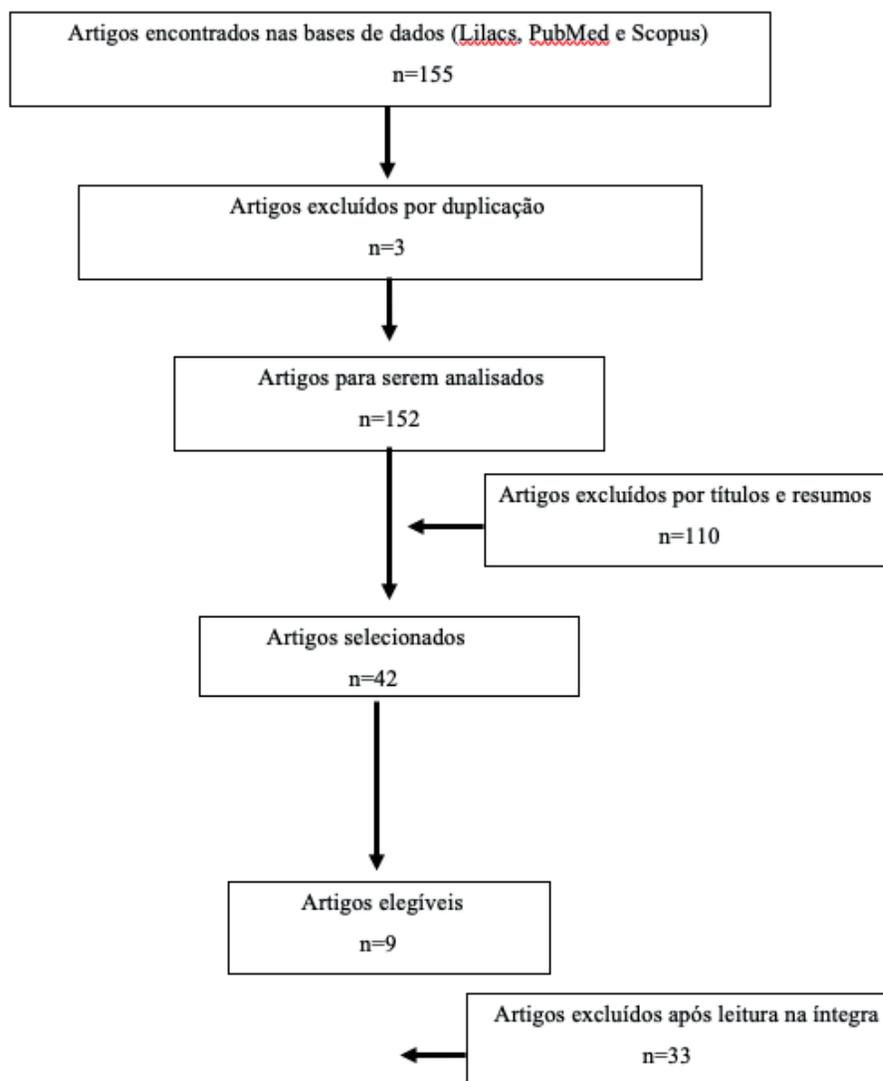


Figura 1 - Fluxograma da revisão integrativa

## Resultados

Diante da pesquisa realizada, encontrou-se um total de 155 artigos. Destes, nove estavam dentro dos critérios de elegibilidade e foram selecionados para compor a revisão integrativa (figura 1).

A síntese dos artigos, enfatizando informações presentes nos estudos sobre a temática, pode ser observada nas tabelas II e III. Todos os artigos que compõem esta revisão integrativa usaram o inglês como idioma para a escrita. 88,8% dos artigos foram publicados em revistas internacionais [2, 10, 11, 13, 14, 17, 19, 21, 23], com exceção do artigo de Santos-Junior *et al.* [19], publicado na revista *Brazilian Oral Research*, no Brasil. As publicações são de revistas com fator de impacto variando entre 1.33 e 3.11, com o *Journal of Endodontics* apresentando o maior fator [21]. Os Estados Unidos foram o país predominante nas publicações [10, 11, 17]. Quanto ao ano de publicação, 44,4% dos estudos datavam de 2020 e 2021, e os outros 55,5% foram publicados entre 2017 e 2019.

No delineamento, os estudos foram 88,8% do tipo experimental *ex vivo* e 11,1% *in vitro*. Todos os artigos elegíveis utilizaram a microtomografia computadorizada como instrumento para analisar a

qualidade da obturação e mensurar a presença de espaços vazios [2, 10, 11, 13, 14, 17, 19, 21, 23]. Um total de 22,2% dos artigos recorreu a uma técnica complementar de avaliação [14, 23]; um usou a estereomicroscopia [14], o outro, a tomografia de coerência óptica [23].

Quando avaliadas a presença de espaços vazios e a qualidade da obturação no terço apical, 44,4% dos estudos não constataram diferenças significativas [2, 10, 13, 19]. Em contrapartida, no terço cervical, 22,2% dos estudos mostraram que a técnica de cone único teve maior porcentagem de espaços vazios [10, 19].

Acerca da avaliação de toda a extensão do canal, dos estudos presentes na amostra, 22,2% não acharam diferença significativa na quantidade

de espaços vazios deixados entre as técnicas de obturação [11, 21].

Dos nove artigos, cinco utilizam pré-molares como amostra [2, 14, 17, 21, 23]. Alguns autores, por possuírem objetivos diferentes, preconizaram uma maior especificidade no critério de seleção das amostras. Um deles usou pré-molares superiores e inferiores unirradiculares que apresentassem canais ovais [21]; outro se valeu de uma amostra de pré-molares unirradiculares com canais acessórios no terço apical [14]; e outro estudo selecionou primeiros molares inferiores com proeminente curvatura radicular em busca de canais fortemente curvados [2]. Os demais utilizaram molares em suas amostras [10, 11, 13, 19]; um deles molares artificiais [13].

**Tabela II** - Descrição das características bibliométricas dos estudos avaliados (n=9)

N.º	Título do artigo	Periódico/fator de impacto	Autores	Ano	País	Idioma
1	Micro-CT evaluation of four root canal obturation techniques	Scanning 1.33	Motamedi <i>et al.</i> [17]	2021	Estados Unidos	Inglês
2	Effect of obturation technique using a new bioceramic sealer on the presence of voids in flattened root canals	Brazilian oral research 1.51	Santos-Junior <i>et al.</i> [19]	2021	Brasil	Inglês
3	Quality of root canal filling using a bioceramic sealer in oval canals: a three-dimensional analysis	European Journal of Dentistry 1.30	Silva <i>et al.</i> [21]	2021	Turquia	Inglês
4	Main and accessory canal filling quality of a premixed calcium silicate endodontic sealer according to different obturation techniques	Materials 3.05	Ko <i>et al.</i> [14]	2020	Suíça	Inglês
5	Evaluation of different root canal filling techniques in severely curved canals by micro-computed tomography	Saudi Dental Journal 1.50	Alim e Berker [2]	2019	Arábia Saudita	Inglês
6	Presence of voids after warm vertical compaction and single-cone obturation in band-shaped isthmuses using micro-computed tomography: a phantom study	Microscopy Research and Technique 2.11	Keleş e Keskin	2019	Estados Unidos	Inglês
7	Comparison of microtomography and optical coherencetomography on apical endodontic filling analysis	Dentomaxillofacial Radiology 1.79	Suassuna <i>et al.</i> [23]	2017	Reino Unido	Inglês
8	Comparison of the percentage of voids in the canal filling of a calcium silicate-based sealer and gutta percha cones using two obturation techniques	Materials 3.05	Kim <i>et al.</i> [13]	2017	Suíça	Inglês
9	Presence of voids after continuous wave of condensation and single-cone obturation in mandibular molars: a micro-computed tomography analysis	Journal of Endodontics 3.11	Iglecias <i>et al.</i> [10]	2017	Estados Unidos	Inglês

Tabela III - Características metodológicas dos artigos selecionados (n=9)

N.º	Objetivo do estudo	Amostra	Tipo de estudo	Técnicas avaliadas	Método de análise	Resultados
1	Avaliar a qualidade de quatro técnicas de obturação do canal radicular por meio de microtomografia computadorizada (micro-TC)	36 primeiros pré-molares inferiores divididos em 4 grupos (n=9)	<i>Ex vivo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compactação lateral com cone a 0,02 (CL2)</li> <li>- Compactação lateral com cone a 0,04 (CL4)</li> <li>- Cone único combinado (CUC)</li> <li>- Ativação ultrassônica por cone único correspondente (AUCUC)</li> </ul>	Micro-TC	Terço cervical: AUCUC - mostrou menos vazios Terço médio: AUCUC - mostrou menos vazios Terço apical: AUCUC - mostrou menos vazios
2	Avaliar a capacidade de um novo cimento utilizando a técnica termoplástica ou de cone único em canais achatados	24 canais distais de molares inferiores divididos em 2 grupos (n=12)	<i>Ex vivo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Híbrida de Tagger</li> <li>- Cone único</li> </ul>	Micro-TC	Terço cervical/ médio: Híbrida de Tagger mostrou menos espaços vazios Terço apical: Não houve diferença significativa
3	Comparar a qualidade de obturações de canais ovais utilizando o cimento EndoSequence BC com a técnica de cone único ou compactação lateral a frio	38 pré-molares (canais ovais) em 2 grupos (n=19)	<i>Ex vivo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cone único</li> <li>- Compactação lateral</li> </ul>	Micro-TC	Não houve diferença estatística
4	Investigar os efeitos de diferentes técnicas de obturação na qualidade da obturação do canal principal e acessório de um cimento endodôntico de silicato de cálcio pré-misturado (Endoseal TCS)	30 pré-molares avaliados o canal principal divididos em 3 grupos (n=10) e 75 para o canal acessório divididos em 3 grupos (n=25)	<i>Ex vivo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cone único</li> <li>- Cone único com ativação ultrassônica</li> <li>- Compactação vertical a quente</li> </ul>	Micro-TC Estereomicroscópio	Preenchimento do canal principal, análise por micro-TC: Não houve diferença estatística entre as técnicas Análise por estereomicroscopia: Cone único demonstrou maior % de espaços vazios Preenchimento do canal acessório: Não houve diferença significativa
5	Preencher canais radiculares fortemente curvados com diferentes técnicas de preenchimento e comparar essas técnicas usando microtomografia computadorizada (micro-TC)	60 pré-molares inferiores divididos em 4 grupos (n=15)	<i>Ex vivo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compactação lateral</li> <li>- Cone único</li> <li>- Obturação por onda contínua</li> <li>- Portador do núcleo</li> </ul>	Micro-TC	Terço apical: Não houve diferença significativa Terço médio: Condensação lateral preencheu melhor Terço cervical: Condensação lateral preencheu melhor

Continua...

Continuação da tabela III

N.º	Objetivo do estudo	Amostra	Tipo de estudo	Técnicas avaliadas	Método de análise	Resultados
6	Comparar vazios nos istmos em forma de banda obturados por compactação vertical a quente e técnicas de cone único	20 raízes mesiais do primeiro molar inferior divididas em 2 grupos (n=10)	<i>Ex vivo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compactação vertical quente</li> <li>- Cone único</li> </ul>	Micro-TC	Não houve diferença significativa
7	Comparar as diferenças <i>in vitro</i> no enchimento apical quanto à alteração do comprimento de trabalho e presença de vazios e validar a tomografia de coerência óptica (OCT) em comparação com a microtomografia computadorizada ( $\mu$ CT) para a detecção de falhas no enchimento apical	45 pré-molares inferiores divididos em 3 grupos (n=15)	<i>Ex vivo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Compactação lateral</li> <li>- Cone único</li> <li>- Termomecânica</li> </ul>	Micro-TC Tomografia de coerência óptica	A técnica de condensação lateral apresentou maior porcentagem de vazios ao longo da obturação
8	Avaliar a qualidade da obturação de um cimento à base de silicato de cálcio e cones de guta-percha (GP) medindo a porcentagem de vazios	20 molares artificiais divididos em 2 grupos (n=10)	<i>In vitro</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cone único</li> <li>- Técnica de ondas contínuas</li> </ul>	Micro-TC	A técnica de ondas contínuas demonstrou mais vazios no canal distal, na região cervical. No terço apical não houve diferença significativa
9	Avaliar a presença de vazios nos canais mesiais de molares inferiores obturados por meio das técnicas de obturação de cone único e onda contínua de condensação	24 molares inferiores divididos em 2 grupos (n=12)	<i>Ex vivo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cone único</li> <li>- Onda contínua de condensação</li> </ul>	Micro-TC	A técnica de cone único apresentou mais vazios na região cervical. No terço apical, não houve diferença significativa

## Discussão

A qualidade de uma obturação endodôntica é associada à quantidade de material obturador que preenche os condutos radiculares por toda sua extensão, sendo homogêneo e sem a presença de espaços vazios. Dessa forma, procura-se fazer obturações mediante técnicas que permitam um preenchimento tridimensional bem-sucedido [20].

Alguns artigos revisados neste trabalho variaram consideravelmente em seus achados em relação à presença de vazios ao longo da obturação. Essa variação pode estar relacionada à técnica obturadora usada como comparação, à diferença no tamanho e ao tipo da amostra, à morfologia do canal radicular, à habilidade do dentista operador que realizou o tratamento endodôntico e aos materiais utilizados, tais como o tipo de GP e cimento endodôntico [2, 10, 13, 14, 17, 19, 23].

O uso de instrumentos rotatórios e ligas de níquel titânio, para realização do preparo dos canais radiculares, vem contribuindo para uma modelagem mais uniforme, com menos irregularidades, possibilitando melhor adaptação do cone principal de GP. Além disso, a compatibilidade desses cones com os instrumentos de NiTi viabiliza uma melhor obturação com a TCU [16]. Em canais circulares, tal técnica destaca-se por necessitar de apenas uma fina camada de cimento, tornando isso um fator favorável, considerando que a GP é o material com melhor estabilidade dimensional em relação ao cimento obturador [16]. Essa técnica vem se destacando ainda por sua simplicidade na execução e por otimizar o tempo clínico do cirurgião-dentista, uma vez que ela dispensa o uso de cones acessórios, padrão em técnicas anteriormente utilizadas, como a técnica de compactação lateral (TCL), e por dispensar a utilização do compactador de MC Spadden [6, 9].

Além da questão da execução da técnica, pesquisadores constantemente questionam a TCL em virtude de algumas de suas desvantagens, tal como a falta de homogeneidade da GP e a possibilidade de causar trincas nas paredes de dentina pelo excesso de força na inserção do espaçador digital [2, 17, 18, 21]. Na presente revisão, a TCL foi empregada por quatro dos nove estudos analisados [2, 17, 18, 21]. Em três desses estudos, a TCU foi superior no preenchimento dos canais [17, 21, 23]. Em apenas um dos estudos foram encontrados resultados diferentes [2]. Contudo existem duas hipóteses deste estudo que justifiquem a divergência nos resultados: uma vez que não foi possível obter cortes tomográficos de toda a extensão dos canais, apenas alguns níveis; e pelo operador, que possuía mais experiência com

a TCL, o que pode ter influenciado no resultado positivo que essa técnica obteve [2].

Na análise do preenchimento dos canais após a obturação, a anatomia interna é um aspecto a ser considerado. Estudos sugerem que, tratando-se de canais ovais, a TCU não é indicada, pois o calibre do cone de GP não consegue abranger todas as paredes do canal e, com isso, se torna necessária uma maior quantidade de cimento para preencher os espaços entre GP/dentina. A longo prazo, isso pode não ser benéfico, pensando na maior capacidade de dissolução dos cimentos em relação à GP [13, 17].

Dos nove artigos presentes nesta revisão, três usaram como amostra elementos dentais com canais ovais [10, 13, 19]; destes, dois apresentaram resultados inferiores para TCU, quando comparada com técnicas nas quais há a plastificação da GP, principalmente em região cervical [10, 19]. Quando a GP é plastificada no interior do canal, facilita seu preenchimento e escoamento, gerando consequentemente uma melhor adaptação nas irregularidades do canal [2, 10, 13, 19]. Na porção do canal onde não houve essa plastificação, não foram observadas diferenças estatísticas entre as técnicas [10, 19]. Cabe ressaltar que, quanto maior for o diâmetro do canal oval, mais difícil é seu preenchimento, mesmo com técnicas que utilizam GP plastificada [13]. Quando a comparação foi realizada com técnicas sem plastificação da GP (como, por exemplo, a TCL), mesmo em canais ovais não foi possível notar diferenças significativas [11, 21], o que torna a TCU uma boa opção de escolha pela sua fácil execução, desde que seja utilizada com um cimento com boas propriedades físico-químicas [21].

Além do formato do canal, outras características anatômicas também devem ser consideradas na escolha da técnica de obturação. Na região do terço apical pode existir a presença de canais acessórios que, se não obturados corretamente, se tornam vias de acesso para infiltração [12]. No estudo de Ko *et al.* [14], publicado no ano de 2020, os canais acessórios foram obturados utilizando a TCU, cone único com ativação ultrassônica, e técnica de compactação vertical quente. Mesmo na comparação com técnicas que possivelmente propiciariam um maior escoamento do conjunto cimento/GP, não foi possível observar diferenças significativas entre as técnicas [14].

É importante ressaltar que a qualidade de obturação dos canais está diretamente ligada com um bom preparo [10, 21]. Autores enfatizam que os

detrimentos de tecido duro, produzido durante o preparo biomecânico e acumulado ao longo do canal, podem afetar a qualidade da obturação, independentemente da técnica empregada [11]. Sendo assim, a completa limpeza do canal radicular com o uso de EDTA e solução irrigadora é imprescindível, pois removerá a *smear layer* e os detritos, permitindo melhor acesso do cimento a todo o complexo de canais radiculares, de modo a promover uma obturação de qualidade [11, 14].

Ressalta-se que, independentemente da técnica utilizada, nenhum estudo encontrou uma obturação 100% livre de espaços vazios. Cabe ao cirurgião-dentista usar corretamente a técnica, conforme as indicações clínicas, sua habilidade e experiência pessoal.

## Conclusão

De acordo com os resultados da presente revisão, nenhuma das técnicas apresentou obturações 100% livres de espaços vazios. Conclui-se que a técnica de cone único é uma alternativa eficiente em canais circulares em comparação a outras técnicas obturadoras, tendo como maior vantagem a facilidade na execução.

Apesar de a técnica do cone único ser popularmente utilizada por endodontistas, não foi encontrado na literatura nenhum estudo clínico avaliando a técnica.

## Referências

- Ahluwalia Y, Sharma U, Kumar N, Malik A, Singh A, Narayan A. Adaptation of single-cone gutta-percha in curved canals prepared and obturated with protaper and heroshaper systems by using cone beam computed tomography. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2019 Mar 1;9(2):185-93.
- Alim BA, Berker Y. Evaluation of different root canal filling techniques in severely curved canals by micro-computed tomography. *Saudi Dent J.* 2020 May 1;32(4):200-5.
- Damasceno JLN, Silva PG, Queiroz ACFS, Oliveira PTV, Pereira KFS. Estudo comparativo do selamento apical em canais radiculares obturados pelas técnicas cone único Protaper e termoplástica sistema TC. *RGO.* 2008;417-22.
- Deniz Sungur D, Moinzadeh AT, Wesselink PR, Çalt Tarhan S, Özok AR. Sealing efficacy of a single-cone root filling after post space preparation. *Clin Oral Investig.* 2016;20(5):1071-7.
- Dezontini R, Abreu RD, Resende DC. Análise entre as técnicas obturadoras: condensação lateral, condensação com técnica do cone único e condensação com técnica híbrida de Tagger: revisão bibliográfica. *RSM.* 2020;1-6. Available from: URL:<http://revistas.famp.edu.br/revistasaudemultidisciplinar/article/view/103>.
- Drukteinis S, Bilvinaite G, Tusas P, Shemesh H, Peciuliene V. Microcomputed tomographic assessment of the single cone root canal fillings performed by undergraduate student, postgraduate student and specialist endodontist. *J Clin Med.* 2021 Mar 5;10(5):1080.
- El Sayed MA, Taleb AA, Balbahaith MS. Sealing ability of three single-cone obturation systems: an in-vitro glucose leakage study. *J Conserv Dent.* 2013 Nov;16(6):489-93.
- Farea M, Masudi S, Bakar WZW. Apical microleakage evaluation of system B compared with cold lateral technique: in vitro study. *Aust Endod J.* 2010;36(2):48-53.
- Figueiredo FED, Lima LF, Oliveira LS, Ribeiro MA, Correa MB, Brito-Junior M et al. Effectiveness of a reciprocating single file, single cone endodontic treatment approach: a randomized controlled pragmatic clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2020 Jul 1;24(7):2247-57.
- Iglecias EF, Freire LG, Candeiro GTM, 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.* 2017 Apr 1;43(4):638-42.
- Keleş A, Keskin C. Presence of voids after warm vertical compaction and single-cone obturation in band-shaped isthmuses using micro-computed tomography: a phantom study. *Microsc Res Tech.* 2020 Apr 1;83(4):370-4.
- Kim H-J, Yu M-K, Lee K-W, Min K-S. Surgical management of an accessory canal in a maxillary premolar: a case report. *Restor Dent Endod.* 2019;44(3).

13. Kim S, Kim S, Park JW, Jung IY, Shin SJ. Comparison of the percentage of voids in the canal filling of a calcium silicate-based sealer and gutta-percha cones using two obturation techniques. *Materials (Basel)*. 2017 Oct 12;10(10).
14. Ko SY, Choi HW, Jeong ED, Rosa V, Hwang YC, Yu MK et al. Main and accessory canal filling quality of a premixed calcium silicate endodontic sealer according to different obturation techniques. *Materials (Basel)*. 2020 Oct 1;13(19):1-10.
15. Koçak MM, Yaman SD. Comparison of apical and coronal sealing in canals having tapered cones prepared with a rotary NiTi system and stainless steel instruments. *J Oral Sci*. 2009 Mar;51(1):103-7.
16. Koçak MM, Yaman SD. Sealing ability of lateral compaction and tapered single cone gutta-percha techniques in root canals prepared with stainless steel and rotary nickel titanium instruments. *J Clin Exp Dent*. 2012 Jul;4(3):e156.
17. Motamedi MRK, Mortaheb A, Jahromi MZ, Gilbert BE. Micro-CT evaluation of four root canal obturation techniques. *Scanning*. 2021;2021.
18. Pereira AC, Nishiyama CK, Pinto LC. Single-cone obturation technique: a literature review. *RSBO*. 2012;9(4):442-7.
19. Santos-Junior AO, Tanomaru-Filho M, Pinto JC, Tavares KIMC, Torres FFE, Guerreiro-Tanomaru JM. Effect of obturation technique using a new bioceramic sealer on the presence of voids in flattened root canals. *Braz Oral Res*. 2021;35:1-9.
20. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *J Endod*. 2006 Apr 1;32(4):281-90.
21. Silva PJP, Alves MFM, Provenzano JC, Dellazari RLA, Gonçalves LS, Alves FRF. Quality of root canal filling using a bioceramic sealer in oval canals: a three-dimensional analysis. *Eur J Dent*. 2020.
22. Siqueira JF, Rôças IN, Lopes HP, Alves FRF, Oliveira JCM, Armada L et al. Princípios biológicos do tratamento endodôntico de dentes com polpa necrosada e lesão perirradicular. *Rev Bras Odontol*. 2012;(1):8-14.
23. Suassuna FCM, Maia AMA, Melo DP, Antonino ACD, Gomes ASL, Bento PM. Comparison of microtomography and optical coherence tomography on apical endodontic filling analysis. *Dentomaxillofacial Radiol*. 2018;47(2).
24. Tan M, Chai Z, Sun C, Hu B, Gao X, Chen Y et al. Comparative evaluation of the vertical fracture resistance of endodontically treated roots filled with gutta-percha and resilon: a meta-analysis of in vitro studies. *BMC Oral Health*. 2018 Jun 13;18(1).
25. Vujašković M, Teodorović N. Analysis of sealing ability of root canal sealers using scanning electronic microscopy technique. *Srp Arh Celok Lek*. 2010;138(11-12):694-8.