

Artigo Original de Pesquisa
Original Research Article

Avaliação da qualidade do remanescente de material obturador apical, após preparo do espaço para pino, com diferentes técnicas de desobturação do conduto: um estudo *ex vivo*

Evaluation of the quality of the remnant of apical obturation material, after preparation of the space for the pin, with different techniques for unobturating the conduit: an *ex vivo* study

Plínio Frederico Lemos Loureiro Maciel¹
Flávia Darius Vivacqua¹
Nilton Vivacqua-Gomes¹

Autor para correspondência:

Plínio Frederico Lemos Loureiro Maciel
Rua Inácio Carlos da Rocha, 73A – Centro
CEP 55540-000 – Palmares – PE – Brasil
E-mail: pliniofrederico@hotmail.com

¹ Departamento de Odontologia, São Leopoldo Mandic – Fortaleza – CE – Brasil.

Data de recebimento: 16 dez. 2023. Data de aceite: 14 mar. 2024.

Palavras-chave:

guta-percha; obturação do canal radicular; preparação do canal radicular.

Resumo

Objetivo: Comparar os efeitos do uso do termocompactor aquecido eletricamente e das brocas Gates-Glidden, em dois tempos, imediato e mediato, na qualidade da adaptação do material obturador apical, após o preparo do espaço do pino. **Material e métodos:** Seleccionaram-se 80 dentes unirradiculares com conduto único e circular. Após a instrumentação e obturação dos canais, as amostras foram divididas em quatro grupos (n=20): GGI (Gates-Glidden + desobturação imediata), TCI (termocompactor + desobturação imediata), GGM (Gates-Glidden + desobturação mediata) e TCM (termocompactor + desobturação mediata). Ao final de cada obturação, desobturação e condensação apical, os espécimes foram radiografados e analisados quanto ao deslocamento apical e à qualidade do material obturador remanescente. **Resultados:** Os testes de Kruskal-Wallis, de Wilcoxon e o teste U de Mann-Whitney serviram para analisar estatisticamente

os resultados ($P=0,05$). Ao comparar o deslocamento e a qualidade da obturação após o preparo do espaço do pino, com os diferentes métodos e momentos e após a condensação apical, constatou-se que não houve diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$).

Conclusão: Conforme as evidências apresentadas, concluiu-se que as diferentes abordagens e períodos utilizados no preparo do espaço dos retentores intrarradiculares não têm impacto na qualidade da adaptação apical do material obturador remanescente.

Keywords:

gutta-percha; root canal filling materials; root canal filling; root canal preparation.

Abstract

Objective: To compare the effects of using an electrically heated thermocompactor and Gates-Glidden drills, in two stages, immediate and mediated, on the quality of adaptation of the apical filling material, after preparing the post space. **Material and methods:** Eighty single-rooted teeth with a single, circular canal were selected. After instrumentation and filling of the canals, the samples were divided into four groups ($n=20$): GGI (Gates-Glidden + immediate unfilling), TCI (thermocompactor + immediate unfilling), GGM (Gates-Glidden + mediate unfilling) and TCM (thermocompactor + mediate unfilling). At the end of each filling, disobturation and apical condensation, the specimens were x-rayed and analyzed for apical displacement and the quality of the remaining filling material. **Results:** The Kruskal-Wallis test, Wilcoxon test and the Mann-Whitney U test were used to statistically analyze the results ($P=0.05$). When comparing the displacement and quality of the filling after preparing the post space with different methods and moments and, after apical condensation, it was found that there was no statistically significant difference ($p>0.05$). **Conclusion:** According to the evidence presented, it was concluded that the different approaches and periods used to prepare the intraradicular retainer space have no impact on the quality of the apical adaptation of the remaining filling material.

Introdução

O sucesso do tratamento endodôntico depende da limpeza químico-mecânica, modelagem e obturação dos canais radiculares. O preenchimento tridimensional do sistema de canais radiculares e a capacidade de manter o selamento apical são essenciais para prevenir a reinfecção ou recolonização por bactérias [28]. Com o surgimento dos instrumentos mecanizados de níquel-titânio, da utilização de cones de gutta-percha mais cônicos e das melhorias nas propriedades dos cimentos endodônticos, a técnica de obturação com cone único emergiu gradualmente [8, 27]. Como vantagem, ela oferece uma obturação satisfatória em termos de forma, comprimento e homogeneidade, principalmente no terço apical. Além disso, pode ser considerada menos prejudicial à parede dentinária, por reduzir o risco de rachaduras e fissuras nas raízes dos dentes [8, 14].

Os dentes com extensa destruição coronária são mais propensos a fratura após o tratamento

endodôntico. Nesses dentes, restaurações com pinos e núcleos são frequentemente indicadas para restaurar suas funções [13]. O objetivo do pino é a retenção do núcleo, além de contribuir para a prevenção da infiltração coronária [29]. O preparo do espaço do pino requer a remoção de gutta-percha e cimento endodôntico, ou outro material de preenchimento, do terço cervical e médio do canal radicular; esse procedimento pode danificar o selamento apical e aumentar as chances de microinfiltração [4, 6, 25]. O comprimento do material obturador remanescente apical está diretamente ligado à resistência da microinfiltração do selamento apical [7]. De acordo com muitos estudos, 4-5 mm de gutta-percha devem ser mantidos para preservar o selamento apical adequado [2, 5, 30].

O preparo do canal para a colocação do pino é feito por instrumentos rotatórios mecânicos, instrumentos aquecidos fisicamente, solventes químicos fornecidos com uma lima manual ou uma combinação dessas técnicas [19]. Durante o

preparo mecânico, o procedimento gera calor e forças que interagem com o material obturador remanescente na região apical [1], podendo este ser desalojado, torcido ou vibrado, produzindo espaços vazios na massa obturadora [31]. O método térmico pode ajudar a prevenir o deslocamento do material obturador que ocorre na remoção mecânica [4, 32], além de eliminar a possibilidade de dano inadvertido à dentina. Porém é um procedimento mais demorado [19].

A técnica usada para remover o material obturador do canal radicular, a quantidade de guta-percha remanescente no terço apical, o tempo de preparo do espaço do pino, o tipo de cimento e a técnica de obturação utilizada podem afetar o resultado da terapia endodôntica [3, 17].

De acordo com o exposto, este estudo tem como objetivo analisar a qualidade da adaptação apical do material obturador remanescente após o preparo do espaço do pino por duas técnicas de remoção de guta-percha, além de verificar se a execução do preparo para pino de forma imediata ou mediata, após obturação do canal radicular, influencia a qualidade da obturação apical.

Material e métodos

O protocolo deste estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Academia Cearense de Odontologia – ACO/Centro de Educação Continuada, Fortaleza (CE), e convalidado pela São Leopoldo Mandic – SLMANDIC, Campinas (SP), com o parecer de número 5.128.726.

A presente pesquisa caracterizou-se como um ensaio laboratorial, do tipo *ex vivo*, em que foram analisados 80 elementos unirradiculares com conduto único e circulares, extraídos por razões diversas, coletados a partir de doação das Unidades de Saúde da Família, do município de Palmares (PE). Baseando-se no estudo de Baruah *et al.* [5], definiram-se o tamanho da amostra e a quantidade de espécimes (n=20) por grupo. Os dentes selecionados foram limpos, desinfetados com hipoclorito de sódio a 2,5% e mantidos em soro fisiológico.

Preparação da amostra

Foram selecionados somente dentes unirradiculares, com raízes retas ou com curvatura suave (<30°), que apresentavam condutos radiculares único e circulares. Estes tiveram suas coroas removidas, com disco de carborundum,

padronizando o comprimento médio da raiz em 15 mm, e a face coronária da raiz foi polida com um disco abrasivo para obtenção de uma superfície plana. As raízes selecionadas foram padronizadas quanto ao diâmetro anatômico, sendo este correspondente a uma lima Flex #25 (Dentsply Sirona, York, EUA). A lima deveria alcançar de maneira passiva o terço apical.

O comprimento real foraminal (CRF) foi determinado com uma lima Flex ajustada (Dentsply Sirona, York, EUA), visualizada no forame apical, definindo assim o comprimento de trabalho (CT = forame). Em seguida, as raízes foram instrumentadas com as limas rotatórias de níquel-titânio Logic (Easy Equipamentos Odontológicos, Belo Horizonte, Brasil) #35.05 e #40.05, com velocidade de 350 rpm e torque de 1,5 N.cm, no motor X-Smart Plus (Dentsply Maillefer, Baillagues, Suíça).

A instrumentação foi realizada com constante irrigação, tendo como substância química e lubrificante a clorexidina gel 2% (Fármacia Biofórmula, Fortaleza, Brasil) e irrigação com 5 ml de soro fisiológico 0,9%. Efetuou-se a troca do gel no momento anterior à troca de cada lima. Após a conclusão da instrumentação, irrigaram-se os condutos com 5 ml de ácido etilenodiaminotetracético 17%, sendo agitados com limas plásticas Easy Clean (Easy Equipamentos Odontológicos, Minas Horizonte, Brasil), com velocidade de 250 rpm e torque de 0,6 N.cm, por 1 minuto, no motor X-Smart Plus (Dentsply Maillefer, Baillagues, Suíça). Os canais foram secos com pontas de papel absorvente esterilizado (Easy Equipamentos Odontológicos, Minas Gerais, Brasil).

Protocolo de obturação

As amostras foram obturadas com o cimento endodôntico Endofill (Dentsply Sirona, York, EUA) empregando a técnica de compressão vertical hidráulica. Antes da obturação, realizou-se a odontometria final. Em seguida, um cone de guta-percha MX (Odous de Deus, Belo Horizonte, Brasil), calibrado com um diâmetro maior que a lima anatômica final (LAF), e distando 1 mm aquém do comprimento de trabalho, foi introduzido três vezes com o cimento aplicado na ponta do cone. Efetuou-se o corte da guta-percha dentro da embocadura com o termocompactador Fast-pack (MkLife, Porto Alegre, Brasil) a uma temperatura de 200°C, e condensado na entrada do conduto, imediatamente com um condensador de Schilder a frio, mantendo a pressão por 15 segundos.

Tomadas radiográficas pós-obturação

As raízes foram incorporadas em uma resina flexível (Alpha Resiqualy, São Paulo, São Paulo, Brasil) com espessura de 2,0 mm, para servir como suporte para realiza o de todas as tomadas radiográficas, visando   padroniza o delas. Cada raiz, inserida na resina, foi posicionada sobre um sensor Saevo T2 (Saevo, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil), que se encontrava sob uma plataforma fixa, sendo exposto a uma dose de radia o de 0,4 segundo, no Raio X Timex 70 (Gnatus, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil), com 70 kVp - 7 mA e uma distância focal do objeto de 6 cm. Executaram-se duas exposi es para cada amostra, uma no sentido m sio-distal e outra no sentido v stibulo-lingual.

Divisão da amostra e preparo do espaço para pino

As raízes obturadas foram aleatoriamente divididas em quatro grupos experimentais (n=20) de acordo com a técnica de desobtura o e o momento da realiza o desta: GGI - desobtura o com Gates-Glidden (GG# 4 e GG#3) (Dentsply Sirona, Nova York, EUA) imediatamente após obtura o; TCI - desobtura o com termocompactor Fast-pack (MkLife, Porto Alegre, Brasil) imediatamente após obtura o; GGM - semelhantemente ao GGI, porém a desobtura o foi mediata, sete dias após a obtura o; e TCM - semelhantemente ao TCI, porém a desobtura o foi mediata, sete dias após a obtura o.

As brocas de GG foram usadas no motor elétrico, com velocidade de 900 rpm e torque de 3 N.cm. A temperatura do termocompactor foi padronizada em 200 C.

Em todos os grupos, mantiveram-se 4 mm apicais de remanescente de guta-percha.

Para as análises tardias, as amostras foram armazenadas em temperatura ambiente.

Tomadas radiográficas p s-desobtura o e p s-condensa o

Os dentes, conforme o posicionamento descrito anteriormente, foram radiografados após o preparo do espaço do pino e após a condensa o vertical de Schilder a frio em dire o apical com condensadores

de Schilder 2 e 3 (Odous de Deus, Belo Horizonte, Brasil), mantendo a pressão por 10 segundos.

A análise da qualidade do material obturador remanescente apical baseou-se na compara o entre as imagens radiográficas p s-obtura o, p s-desobtura o e p s-condensa o dos respectivos posicionamentos. Os critérios para avaliar o material obturador remanescente após o preparo do espaço do pino e após a condensa o vertical incluíram a observa o, em escores, da presença ou ausência de deslocamento vertical da guta-percha e do cimento, sendo definidas em: escore 1 - deslocamento cervical; escore 2 - deslocamento apical; escore 3 - ausência de deslocamento; da qualidade da guta-percha apical, estabelecida em: escore 1 - surgimento de espaços vazios ou irregularidades na obtura o; escore 2 - ausência de modifica es; escore 3 - preenchimento de irregularidades ou vazios causados por falhas na obtura o ou desobtura o parcial do material obturador.

As imagens foram dispostas em eslaides, sem identifica o dos grupos, e dois examinadores cegos, independentes, classificaram as imagens de acordo com os critérios de avalia o descritos anteriormente; em caso de desacordo, consultou-se um terceiro examinador.

Análise estatística

Em rela o às variáveis analisadas, recorreu-se aos testes de Kruskal-Wallis, de Wilcoxon e ao teste U de Mann-Whitney, que compararam amostras múltiplas independentes, dados emparelhados e duas amostras independentes, respectivamente.

Resultados

Os dados de média, mediana, mínimo e máximo estão descritos na tabela I. A análise estatística pelo teste de Kruskal-Wallis revelou que, independentemente da forma (grupo) como o espaço do pino foi preparado e do intervalo de tempo utilizado, o deslocamento e a qualidade da guta-percha remanescente, em todos os grupos, não sofreram efeitos significativos ($P > 0,05$) após o corte para desobtura o do conduto e a condensa o apical do material obturador remanescente.

Tabela I - Comparações estatísticas gerais entre os diferentes grupos, em cada fase e categoria de aferição, de acordo com o teste de Kruskal-Wallis

Descrição	Grupos	Média	Mediana	Mínimo	Máximo
Deslocamento após o preparo do espaço do pino	GGI	2,70	3,00	1	3
	TCI	2,80	3,00	1	3
	GGM	2,95	3,00	2	3
	TCM	3,00	3,00	3	3
Valor-p	0,73				
Deslocamento após a condensação apical	GGI	2,85	3,00	1	3
	TCI	2,60	3,00	2	2
	GGM	3,00	3,00	3	3
	TCM	3,00	3,00	3	3
Valor-p	0,19				
Qualidade da obturação após o preparo do espaço do pino	GGI	1,90	2,00	1	3
	TCI	2,05	2,00	1	3
	GGM	1,95	2,00	1	2
	TCM	2,05	2,00	0	3
Valor-p	0,84				
Qualidade da obturação após a condensação apical	GGI	2,15	2,00	1	3
	TCI	2,25	2,00	2	3
	GGM	2,10	2,00	2	3
	TCM	2,10	2,00	2	3
Valor-p	0,82				

Escores de deslocamento: 1 - cervical; 2 - apical; 3 - não mudou. Escores da qualidade da obturação: 1 - piorou; 2 - não modificou; 3 - melhorou. O índice de significância foi de 5% ($P < 0,05$)

Com base nos resultados dos testes de Wilcoxon, como consta na tabela II, não foram encontradas diferenças significativas nos escores de corte e desobturação, e compactação vertical da guta-percha remanescente, comparando o mesmo espécime, tanto no deslocamento quanto na qualidade da obturação ($p > 0,05$). Vale ressaltar que no grupo TCM, que avaliou o deslocamento do material obturador, não foram identificadas alterações nos escores, portanto, não foi feito o teste de Wilcoxon. Em suma, não houve diferença estatisticamente significativa nessa análise.

Tabela II - Comparações dentro do mesmo grupo, entre os escores de corte e condensação, obtidos por meio da realização do teste de Wilcoxon para dados emparelhados

Grupos emparelhados	Escores negativos	Escores positivos	Empates	Valor-p
GGI-D-Cor vs GGI-D-Con	3	2	15	0,35
GGI-Q-Cor vs GGI-Q-Con	6	2	12	0,26
TCI-D-Cor vs TCI-D-Con	2	6	12	0,21
TCI-Q-Cor vs TCI-Q-Con	4	1	15	0,18
GGM-D-Cor vs GGM-D-Con	1	0	19	0,32
GGM-Q-Cor vs GGM-Q-Con	3	0	17	0,11
TCM-D-Cor vs TCM-D-Con	0	0	20	N/D
TCM-Q-Cor vs TCM-Q-Con	1	0	19	0,32

D: deslocamento do material obturador remanescente; Q: qualidade da obturação remanescente; Cor: corte da guta-percha para o preparo do espaço do pino; Con: condensação apical da obturação remanescente

Em uma última análise, por intermédio do teste U de Mann-Whitney, foram agrupados todos os resultados de deslocamento apical, desconsiderando intervalo de tempo entre o corte e a condensação (imediato ou 7 dias) e levando em conta apenas o método utilizado para preparar o espaço do pino (Gates ou termocompactor). O mesmo foi feito com a qualidade da obturação remanescente. Os resultados revelaram que também não houve diferenças estatisticamente significativas nos valores ($p>0,05$).

Após uma cuidadosa observação, chegou-se à seguinte constatação: quando o material obturador se movimenta em direção ao ápice, ocorre um aprimoramento na adaptação apical. Por outro lado, qualquer deslocamento no sentido cervical parece impactar negativamente na adaptação. É importante ressaltar que o grupo TCI apresentou maior movimentação em direção ao ápice, embora tal diferença não seja estatisticamente expressiva em relação aos demais grupos.

Discussão

O presente estudo *in vitro* avaliou a qualidade do selamento apical após a desobturação da guta-percha no preparo para retentores intrarradiculares, utilizando duas técnicas de desobturação (brocas Gates-Glidden e termocompactor eletricamente aquecido). As hipóteses nulas de que o método e o momento do preparo do espaço do pino não afetam a capacidade de selamento apical foram confirmadas. O estudo também avaliou outro parâmetro, o deslocamento apical do material obturador, e não foram encontradas diferenças significativas.

A instrumentação rotatória do canal radicular seguida pela técnica de obturação com cone único fornece uma modelagem confiável, com menos erros técnicos e uma qualidade de obturação mais aceitável em termos de comprimento e homogeneidade no terço apical [16]. Além disso, minimiza a quantidade de cimento endodôntico usado, o que melhora a qualidade do selamento [33]. No entanto essa técnica deve ser evitada em canais radiculares ovais, sendo mais indicada para canais circulares [23]. Neste trabalho foram incluídos no estudo dentes unirradiculares com raízes retas ou com curvatura suave ($<30^\circ$), que apresentavam conduto radicular único e circular.

O Endofill, introduzido na Odontologia em 1984, é um cimento endodôntico à base de óxido de zinco e eugenol, possui boa tolerância pelos tecidos apicais, impermeabilidade, possui fina granulação, o que proporciona uma mistura homogênea, boa

radiopacidade e escoamento [12]. Um estudo recente, que comparou o efeito do preparo imediato e tardio do espaço para pino no selamento apical, usando quatro cimento diferentes, verificou que houve uma maior infiltração nos grupos obturados com cimento à base de óxido de zinco e eugenol [22]. Entretanto, no estudo de Corrêa Pesce *et al.* [7], não foram encontradas diferenças significativas entre os cimentos Endofill e AHPlus, ao avaliar as suas eficácias na preservação do selamento apical. No presente estudo, optou-se por esse cimento endodôntico graças à sua boa capacidade de escoamento, o que permite a ocupação dos espaços não preenchidos pela guta-percha, obtendo um selamento hermético do conduto radicular, e ao seu alto poder de radiopacidade.

Os dentes indicados para pino e núcleo frequentemente resultam na perturbação do selamento apical durante o preparo do espaço para pino, independentemente da técnica escolhida para a remoção da guta-percha [1, 9]. Kataia e Kataia [15] observaram uma infiltração significativamente maior depois que a guta-percha foi removida com brocas Gates-Glidden em comparação com a remoção da guta-percha por termocompactor aquecido. Muñoz *et al.* [21] descobriram que houve infiltração bacteriana significativamente menor ao usar Gates-Glidden ou brocas Peeso. No presente estudo, não se analisou a infiltração apical. Entretanto a qualidade radiográfica e o deslocamento do material obturador remanescente após o preparo do espaço do pino utilizando as duas técnicas de remoção de guta-percha (termocompactor aquecido eletricamente controlado e brocas Gates-Glidden) foram avaliados, e não houve diferenças estatísticas relevantes entre os grupos. Com isso, é sugestivo que não haveria infiltração apical em razão da ausência de espaços vazios e da estatística insignificante de descolamento da guta-percha apical.

A eficácia do selamento apical e o comprimento do material obturador remanescente no canal radicular apresentam uma correlação direta [5]. Baruah *et al.* [5] e Al-Ashou *et al.* [2] mostraram que, quando mais de 4 mm de guta-percha foi mantido após o preparo do espaço do pino, a quantidade de microinfiltração diminuiu significativamente em comparação com menos de 4 mm de guta-percha remanescente. No presente estudo, optou-se por manter 4 mm do material obturador na região apical por constituir uma margem de segurança, corroborando com estudos anteriores [1, 6, 10, 24, 32].

Ainda existem contradições sobre o período ideal para o preparo do espaço do pino. Em uma

revisão sistemática, que avaliou a microinfiltração apical de 48 estudos *in vitro*, relataram-se diferentes resultados a esse respeito. Enquanto a maioria dos estudos mostrou o benefício do preparo imediato, outros 22 não constataram superioridade em qualquer tempo, e apenas três encontraram menor microinfiltração apical após preparo tardio [18]. No presente estudo, embora os valores tenham sido estatisticamente insignificantes, os pesquisadores observaram que o preparo imediato do espaço do pino com termocompactor aquecido eletricamente resultou em melhorias na qualidade da adaptação do material obturador. Isso pode ter ocorrido em virtude de o cimento endodôntico ainda estar dentro do seu tempo de trabalho, permitindo o preenchimento de irregularidades ou espaços vazios, causados por falhas na obturação ou desobturação parcial do material obturador. Tal achado corresponde ao estudo de Zeid *et al.* [34], em que os autores afirmam que a flexibilidade dos cimentos incompletamente polimerizados parece preservar a qualidade do selamento apical, apesar da força rotacional que é produzida pela remoção da guta-percha.

O momento do preparo do espaço para o pino pode influenciar na formação de espaços vazios [15] e no deslocamento do material obturador [26]. O estudo de Rosatto *et al.* [26], que avaliou o impacto dos momentos e métodos de preparo do espaço para pino no deslocamento apical da guta-percha em 20 dentes, mostrou que o preparo imediato resultou no deslocamento sempre em direção ao forame apical, ocasionando a extrusão do material obturador, enquanto no grupo tardio ocorreu no sentido cervical, representando a intrusão da guta-percha remanescente. Entretanto nenhuma diferença significativa foi relatada para o deslocamento do material obturador entre os períodos do preparo. Contudo, em relação à técnica de desobturação, o preparo térmico realizado em ambos os momentos e o preparo mecânico efetuado imediatamente tiveram maior deslocamento no sentido apical. Apesar de nesta pesquisa não haver diferença estatística ao avaliar o deslocamento da guta-percha remanescente, observou-se, nos grupos de preparos imediatos, um pequeno número de deslocamento em ambos os sentidos, havendo uma maior movimentação em direção apical ao utilizar o termocompactor aquecido eletricamente, enquanto nos preparos com Gates-Glidden se obtiveram quantidades semelhantes de deslocamento cervical e apical. Esses resultados provavelmente estão relacionados com o calor e a força gerados durante a remoção da guta-percha e da polimerização

incompleta do cimento endodôntico. No entanto, nos mediatos, verificou-se apenas um deslocamento apical durante o preparo com Gates-Glidden.

De acordo com Morgano *et al.* [20], o remanescente apical da obturação radicular deve ser condensado após a remoção da guta-percha cervical. Neste trabalho, os resultados não mostraram diferenças significativas quanto ao deslocamento e à qualidade da obturação na condensação vertical do material obturador remanescente. No entanto observou-se que nas amostras em que aconteceu deslocamento no sentido apical, após a condensação, ocorreram melhorias na adaptação do material obturador, sendo esse efeito mais frequente nos grupos de preparo imediato com termocompactor aquecido eletricamente. A originalidade da presente pesquisa em relação à condensação pode ser justificada pela falta de investigação sobre a sua necessidade no pós-preparo do espaço do pino.

Com base nos resultados obtidos, as implicações clínicas são que o preparo do espaço para o retentor pode ser feito imediatamente ou uma semana após a obturação do canal radicular, independentemente da técnica empregada, seja mecânica ou térmica. Este estudo acredita que seja mais vantajoso que o endodontista responsável pelo tratamento endodôntico efetue o preparo do espaço para pino por estar familiarizado intimamente com a anatomia do canal radicular, embora seja comum que os protesistas fiquem encarregados pela instalação do retentor intrarradicular para reabilitação protética. Esse pode ser o motivo pelo qual a condensação apical após o preparo do espaço para pino não foi encontrada na literatura, por não ser uma prática habitual a tais profissionais.

É importante ressaltar que o presente estudo foi realizado em um ambiente controlado de laboratório, o que impossibilitou a consideração do impacto de fatores do meio bucal e da habilidade técnica dos profissionais, já que um operador treinado e calibrado executou todas as fases. Essa limitação deve ser reconhecida como uma lacuna na pesquisa. Portanto, são necessárias investigações *in vivo* para validar o método e o momento ideal para o preparo do espaço para o pino. Além disso, é imprescindível analisar outros parâmetros morfológicos para obter uma maior compreensão do assunto.

Conclusão

Após análise das restrições decorrentes deste estudo, conclui-se que, independentemente da técnica de desobturação e do momento no preparo do espaço

para pino, eles não afetaram significativamente o remanescente do material obturador apical. No entanto é interessante notar que o deslocamento no sentido apical promove considerável aprimoramento na qualidade da obturação. Dessa forma, torna-se evidente a necessidade de desenvolver pesquisas complementares para comprovar a eficácia do termocompactor aquecido eletricamente na remoção da gutta-percha durante o preparo dos retentores intrarradiculares.

Referências

1. Abramovitz L, Lev R, Fuss Z, Metzger Z. The unpredictability of seal after post space preparation: a fluid transport study. *J Endod.* 2001 Apr;27(4):292-5.
2. Al-Ashou WMO, Al-Shamaa RM, Hassan SS. Sealing ability of various types of root canal sealers at different levels of remaining gutta percha after post space preparation at two time intervals. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2021 Nov 30;11(6):721-8.
3. Asawaworarit W, Pinyosopon T, Kijssamanmith K. Comparison of apical sealing ability of bioceramic sealer and epoxy resin-based sealer using the fluid filtration technique and scanning electron microscopy. *J Dent Sci.* 2020 Jun;15(2):186-92.
4. Aydemir H, Ceylan G, Tasdemir T, Kalyoncuoglu E, Isildak I. Effect of immediate and delayed post space preparation on the apical seal of root canals obturated with different sealers and techniques. *J Appl Oral Sci.* 2009 Nov-Dec;17(6):605-10.
5. Baruah K, Mirdha N, Gill B, Bishnoi N, Gupta T, Baruah Q. Comparative study of the effect on apical sealability with different levels of remaining gutta-percha in teeth prepared to receive posts: an in vitro study. *Contemp Clin Dent.* 2018 Sep;9 (Suppl 2):S261-5.
6. Chen G, Chang Y-C. The effect of immediate and delayed post-space preparation using extended working time root canal sealers on apical leakage. *J Dent Sci.* 2013 Mar 1;8(1):31-6.
7. Corrêa Pesce AL, González López S, González Rodríguez MP. Effect of post space preparation on apical seal: influence of time interval and sealer. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2007 Oct;12(6):E464-8.
8. Deniz Sungur D, Moynzadeh AT, Wesselink PR, Calt Tarhan S, Ozok AR. Sealing efficacy of a single-cone root filling after post space preparation. *Clin Oral Investig.* 2016 Jun;20(5):1071-7.
9. Dhaded N, Uppin VM, Dhaded S, Patil C. Evaluation of immediate and delayed post space preparation on sealing ability of Resilon-Epiphany and Gutta percha-AH plus sealer. *J Conserv Dent.* 2013 Nov;16(6):514-7.
10. Ehsani M, Mesgarani A, Soltani-Garmabi M. Comparison of apical leakage using AH26 and Apatite root sealers with immediate and delayed post space preparation. *J Iranian Dental Assoc.* 2009 Sep;21(2):132-7.
11. El Sayed M, Taleb A, Balbahaith M. Sealing ability of three single-cone obturation systems: an in-vitro glucose leakage study. *J Conserv Dent.* 2013 Nov;16(6):489-93.
12. Fonseca DG, Dantas WCF, Crepaldi A, Burger RC, Moura MAA. Radiopacidade dos cimentos endodônticos. *FAIPE.* 2017 Jul;2(2)32-43.
13. Haddix JE, Mattison GD, Shulman CA, Pink FE. Post preparation techniques and their effect on the apical seal. *J Prosthet Dent.* 1990 Nov;64(5):515-9.
14. Hasheminia SM, Farhad AR, Saatchi M, Nejad HS, Sanei M. Mechanical or cold lateral compaction: the incidence of dentinal defects. *Dent Res J.* 2015 Nov-Dec;12(6):513-9.
15. Kataia EM, Kataia MM. Micro-computed tomographic evaluation of the apical seal of endodontically treated teeth by two obturating techniques and two post space preparation techniques. *J Int Oral Health.* 2020 Feb;12(1):41-5.
16. Krug R, Krastl G, Jahreis M. Technical quality of a matching-taper single-cone filling technique following rotary instrumentation compared with lateral compaction after manual preparation: a retrospective study. *Clin Oral Investig.* 2017 Mar;21(2):643-52.
17. Long W, Li J, Liu Y, Jiang H. Effect of obturation technique with immediate and delayed post space preparation on apical voids and bond strength of apical gutta-percha. *J Int Med Res.* 2019 Jan;47(1):470-80.
18. Mahmoudi S, Iranmanesh P, Khazaei S, Jahromi MZ. Immediate and delayed post space preparations in endodontically treated teeth: a scoping review. *BMC Oral Health.* 2022;22(1):625.
19. Metzger Z, Abramovitz R, Abramovitz L, Tagger M. Correlation between remaining length of root canal fillings after immediate post space preparation and coronal leakage. *J Endod.* 2000 Dec;26(12):724-8.

20. Morgano SM, Hashem AF, Fotoohi K, Rose L. A nationwide survey of contemporary philosophies and techniques of restoring endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent.* 1994 Sep;72(3):259-67.
21. Muñoz HR, Saravia-Lemus GA, Florián WE, Lainfiesta JF. Microbial leakage of *Enterococcus faecalis* after post space preparation in teeth filled in vivo with RealSeal versus Gutta-percha. *J Endod.* 2007 Jun;33(6):673-5.
22. Padmanabhan P, Das J, Kumari RV, Pradeep PR, Kumar A, Agarwal S. Comparative evaluation of apical microleakage in immediate and delayed postspace preparation using four different root canal sealers: an in vitro study. *J Conserv Dent.* 2017 Mar-Apr;20(2):86-90.
23. Pereira RD, Brito-Júnior M, Leoni GB, Estrela C, Sousa-Neto MD. Evaluation of bond strength in single-cone fillings of canals with different cross-sections. *Int Endod J.* 2017 Feb;50(2):177-83.
24. Pushpa SG, Benal Vijayalaxmi D, Bharati SH, Prashanth R, Karuna. An in-vitro comparison of apical leakage in immediate versus delayed post space preparation. *Maharaja Krishnakumarsinhji Bhavnagar University.* 2014 Jan;4(1):19-22.
25. Radeva E, Tsanova-Tosheva D, Bonchev A, Radev R, Gruncharov M, Vloka M et al. Evaluation of the apical seal after post space preparation: in vitro study. *J IMAB.* 2019 Jan-Mar;25(1):2327-31.
26. Rosatto CMP, Oliveira LV, Ferraz DC, Soares PBF, Soares CJ, Moura CCG. Apical displacement and residual root canal filling with single-cone after post space preparation: a micro-ct analysis. *Braz Dent J.* 2020 Jan-Feb;31(1):25-31.
27. Sadr S, Golmoradizadeh A, Raoof M, Tabanfar MJ. Microleakage of single-cone gutta-percha obturation technique in combination with different types of sealers. *Iran Endod J.* 2015 Jul;10(3):199-203.
28. Samiei M, Aghazade M, Farhadi F, Shahveghar N, Torab A, Pakdel SMV. Sealing efficacy of single-cone obturation technique with MTA and CEM cement: an in vitro bacterial leakage study. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2014 Jun;8(2):77-83.
29. Savadkouhi ST, Bakhtiar H, Ardestani SE. In vitro and ex vivo microbial leakage assessment in endodontics: A literature review. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2016 Nov-Dec;6(6):509-16.
30. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod.* 2004 May;30(5):289-301.
31. Stockton LW. Factors affecting retention of post systems. A literature review. *J Prosthet Dent.* 1999 Apr;81(4):380-5.
32. Tanompetsanga P, Pakit T. Microleakage in immediate vs delayed post space preparation in root canals filled with bioceramic-based root canal sealer. *World J Dent.* 2020 May-Jun;11(3):172-8.
33. Weis MV, Parashos P, Messer HH. Effect of obturation technique on sealer cement thickness and dentinal tubule penetration. *Int Endod J.* 2004 Oct;37(10):653-63.
34. Zeid STA, Saleh AAM, Khafagi MGE, Neel EAA. Setting reaction of new bioceramic root canal sealers. *Spect Lett.* 2018 Jun;51(8):426-30.