



**“AVALIAÇÃO DE DIFERENTES TÉCNICAS PARA A COLOCAÇÃO DA
PASTA DE HIDRÓXIDO DE CÁLCIO EM CANAIS OVAIS – *estudo ex vivo*”**

“Evaluation of different techniques for calcium hydroxide paste placement in
oval root canals – an *ex vivo* study”

Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Medicina Dentária

Joana Morais Ramos

Porto, 2026

“If I have seen further, it is by standing on the shoulders of Giants.”

Isaac Newton

Agradecimentos

Chegar ao fim deste percurso é perceber que uma conquista nunca pertence apenas a uma pessoa. Esta tese representa o final de cinco anos intensos, exigentes e transformadores na Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto, mas representa, acima de tudo, todas as pessoas que estiveram ao meu lado enquanto eu crescia ao longo deles.

À minha orientadora, Inês Ferreira, obrigada pela disponibilidade, pela orientação e pela forma tão dedicada com que acompanhou este trabalho e todo o processo por detrás dele. Agradeço também a exigência, o apoio constante e a confiança transmitida ao longo deste percurso. Admiro especialmente a forma como transmite a profissão aos alunos, com a verdadeira intenção de formar bons profissionais e de nos fazer acreditar que também somos capazes de chegar longe. Isso é algo que marca, e que diz muito sobre si!

Aos meus pais e ao meu irmão, obrigada por serem sempre o meu maior porto seguro. Aos meus pais, por todo o amor, por todos os sacrifícios silenciosos e por nunca me terem cortado as “asas”. Obrigada por trabalharem tanto para me verem realizar os meus sonhos e por fazerem sempre tudo para que eu tivesse oportunidades e alcançasse coisas que a vida, muitas vezes, não vos permitiu a vocês. Tudo aquilo que sou terá sempre muito de vocês. Ao meu irmão, obrigada por cresceres ao meu lado e por seres, desde sempre, uma das partes mais bonitas da minha vida. Não imagino o meu caminho sem ti.

Aos meus avós, obrigada pelo amor mais puro. Há um conforto muito especial em saber que existe um lugar onde seremos sempre recebidos com amor. Em especial, ao meu avô Luís, que apesar de já não estar aqui para o viver comigo, continua presente em cada conquista importante da minha vida.

À minha família, aos meus tios, tias, primos e primas, obrigada por todo o carinho ao longo destes anos e pela forma como sempre acompanharam este percurso com orgulho e apoio. Obrigada por tornarem cada conquista mais especial simplesmente por a viverem comigo. Ter uma família que vibra genuinamente com as nossas vitórias é uma sorte que levo comigo para a vida.

Ao Manuel, obrigada por viveres estes cinco anos ao meu lado com tanto carinho e paciência. Por ficares genuinamente feliz quando eu chegava a casa

entusiasmada porque “a endodontia tinha ficado perfeita”, mesmo sem perceberes realmente o que isso significava. Obrigada pelo apoio constante e por celebrares cada pequena vitória como se também fosse tua. Tornaste este percurso muito mais leve e feliz.

Ao meu treinador e aos meus colegas da canoagem, obrigada por terem sido um refúgio e uma parte essencial da minha vida ao longo destes anos. Em especial ao meu treinador, por me lembrar constantemente que existia vida para além da Medicina Dentária, por me incentivar a nunca deixar de lado a pessoa que sou fora da faculdade e por toda a dedicação, apoio e motivação ao longo deste percurso. Obrigada aos meus colegas, por todos os momentos, treinos e conquistas partilhadas dentro e fora de água.

À Inês, à Francisca e à Anastasia, obrigada por terem sido casa ao longo destes cinco anos. Obrigada por todas as horas de estudo, pelos momentos de caos antes dos exames, pelas clínicas, pelos desabafos constantes e, acima de tudo, pelas gargalhadas intermináveis que tantas vezes salvaram os dias mais difíceis. Crescemos muito juntas ao longo deste percurso, e sei que estes anos não teriam sido os mesmos sem vocês ao meu lado.

À Nina e à Francisca Dantas, um obrigado por terem aparecido no último capítulo destes cinco anos e o terem tornado ainda mais especial. O intercâmbio no Rio de Janeiro deu-me algumas das memórias mais bonitas deste percurso, e tenho a sorte de as associar a vocês.

Aos meus amigos do Porto e do Algarve, obrigada por terem estado presentes ao longo destes cinco anos, mesmo nos períodos em que a faculdade ocupava quase tudo. Obrigada por todas as conversas, momentos e gargalhadas que me fizeram desligar e lembrar que existia vida para além da Medicina Dentária.

E, como escreveu Isaac Newton, “If I have seen further, it is by standing on the shoulders of giants.” Se hoje chego mais longe, é porque tive o privilégio de crescer rodeada de pessoas extraordinárias, que me deram força, amor e espaço para me tornar na pessoa que sou hoje.

Resumo

Introdução: A etapa da medicação intracanal consiste na aplicação de um medicamento no interior do sistema de canais radiculares durante um período prolongado, habitualmente superior ao tempo de uma sessão clínica.

Entre os diferentes agentes utilizados, o hidróxido de cálcio destaca-se como a medicação intracanal mais amplamente empregue, devido às suas reconhecidas propriedades antimicrobianas, anti-inflamatórias e capacidade de indução de reparação tecidular. No entanto, a sua eficácia está diretamente dependente da adequada distribuição e adaptação ao longo das paredes do canal radicular.

A obtenção de um preenchimento homogêneo e sem descontinuidades continua a ser um desafio, particularmente em anatomias mais complexas, como canais ovais. Apesar da variedade de técnicas de inserção disponíveis, não existe atualmente consenso na literatura quanto ao método mais eficaz para garantir uma adequada distribuição da pasta de hidróxido de cálcio.

Objetivos: Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a influência de diferentes técnicas de inserção da pasta de hidróxido de cálcio na qualidade do preenchimento em canais ovais, considerando, especificamente, a proporção de vacúolos e a extensão apical do material.

Metodologia: Quarenta e oito canais ovais de caninos mandibulares extraídos foram preparados com WaveOne Gold Large (45/.05) e irrigados com NaOCl 1% e EDTA 17%. As amostras foram distribuídas aleatoriamente em quatro grupos (n=12), conforme a técnica de inserção da pasta de hidróxido de cálcio (Calcipast, CerKamed): seringa e ponta do fabricante (G1); G1 associado ao EndoActivator (G2); G1 associado ao Lântulo (G3); e G1 associado à lima manual K (G4). A avaliação radiográfica (incidências VL e MD) foi realizada por dois examinadores independentes, considerando a proporção de vacúolos e a extensão apical do preenchimento. Os dados foram analisados pelos testes de Kruskal–Wallis e Dunn–Bonferroni.

Resultados: Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre as técnicas quanto à proporção de vacúolos ($p=0,075$) e à extensão apical do preenchimento ($p=0,608$). Globalmente, todas apresentaram desempenho

satisfatório, sugerindo que múltiplas abordagens podem ser clinicamente válidas.

Conclusão: Apesar das limitações do estudo in vitro e da morfologia dos canais analisados, a inserção da pasta de HCa com seringa e ponta acoplada mostrou uma distribuição intracanal satisfatória, comparável à obtida com Lêntulo, lima manual ou EndoActivator. Assim, a escolha da técnica deve considerar sobretudo fatores práticos como acessibilidade, segurança e facilidade de utilização.

Palavras-Chave: Hidróxido de cálcio, endodontia, tratamento endodôntico, medicação intracanal, canais ovais.

Abstract

Introduction: Intracanal medication consists of the application of a medicament within the root canal system for an extended period, usually exceeding the duration of a single clinical session. Among the various agents used, calcium hydroxide stands out as the most widely employed intracanal medication due to its well-established antimicrobial and anti-inflammatory properties, as well as its ability to induce tissue repair. However, its effectiveness is directly dependent on adequate distribution and adaptation along the root canal walls. Achieving a homogeneous filling without discontinuities remains a challenge, particularly in more complex anatomies such as oval canals. Despite the variety of insertion techniques currently available, there is still no consensus in the literature regarding the most effective method for ensuring adequate distribution of calcium hydroxide paste.

Objectives: In this context, the present study aimed to evaluate the influence of different calcium hydroxide paste insertion techniques on the quality of filling in oval-shaped canals, specifically considering the proportion of voids and the apical extent of the material.

Methods: Forty-eight oval canals from extracted mandibular canines were prepared using WaveOne Gold Large (45/.05) and irrigated with 1% NaOCl and 17% EDTA. The samples were randomly allocated into four groups (n=12), according to the calcium hydroxide paste insertion technique (Calcipast, CerKamed): manufacturer's syringe and tip (G1); G1 combined with EndoActivator (G2); G1 combined with Lêntulo spiral (G3); and G1 combined with manual K-file (G4). Radiographic evaluation (VL and MD projections) was performed by two independent examiners, considering the proportion of voids and the apical extent of the filling. Data were analyzed using the Kruskal–Wallis and Dunn–Bonferroni tests.

Results: No statistically significant differences were observed among the techniques regarding the proportion of voids ($p=0.075$) and the apical extent of the filling ($p=0.608$). Overall, all techniques demonstrated satisfactory performance, suggesting that multiple approaches may be clinically valid.

Conclusions: Despite the limitations of this in vitro study and the morphology of the analyzed canals, the insertion of calcium hydroxide paste using a syringe with an attached tip showed satisfactory intracanal distribution, comparable to that obtained with Lântulo spiral, manual K-file, or EndoActivator. Therefore, the choice of technique should mainly consider practical factors such as accessibility, safety, and ease of use.

Keywords: Calcium hydroxide, endodontics, endodontic treatment, intracanal medication, oval canals.

ÍNDICE:

Agradecimentos	V
Resumo.....	VII
Abstract	IX
Índice de Figuras.....	XIII
Índice de Tabelas.....	XIV
Índice de Abreviaturas	XV
Introdução	2
Materiais e Métodos	5
1. Seleção e standardização da amostra	7
2. Preparação Químico-mecânica dos canais radiculares.....	7
3. Inserção da pasta de hidróxido de cálcio	8
4. Avaliação radiográfica da pasta de hidróxido de cálcio	9
5. Análise estatística	10
Resultados.....	12
Discussão	15
Conclusão.....	20
Referências Bibliográficas	21

Índice de Figuras

Figura 1- Diagrama de PRILE.....	6
Figura 2- Técnicas testadas para a inserção da pasta de hidróxido de cálcio no interior do canal radicular.....	8

Índice de Tabelas

Tabela 1- Descrição dos scores atribuídos a cada um dos parâmetros avaliados radiograficamente.	10
Tabela 2- Índice de concordância interobservador relativamente aos parâmetros avaliados	12
Tabela 3- Frequências relativas e absolutas em relação ao parâmetro “Proporção de vacúolos junção amelocementária - ápex radiográfico”	12
Tabela 4- Frequências relativas e absolutas em relação ao parâmetro “Extensão apical do preenchimento”	13

Índice de Abreviaturas

HCa: Hidróxido de cálcio

OH⁻: Ião hidróxido

NaOCl: Hipoclorito de sódio

EDTA: Ácido etilenodiamino tetra-acético

VL: Vestíbulo-lingual

MD: Mésio-distal

CT: Comprimento de trabalho

cpm: Ciclos por minuto

rpm: Rotações por minuto

mL: Mililitros

s: Segundos

micro-CT: Microtomografia computadorizada

PRILE: Preferred Reporting Items for Laboratory Studies in Endodontology

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

INTRODUÇÃO

Introdução

O tratamento endodôntico tem como principal objetivo a eliminação ou redução significativa da carga microbiana presente no sistema de canais radiculares, prevenindo a reinfeção e favorecendo a reparação dos tecidos periapicais (1). Para tal, é fundamental uma abordagem integrada que inclua uma adequada instrumentação, irrigação eficaz, uso criterioso de medicação intracanal quando indicado, e selamento tridimensional eficaz do sistema de canais radiculares (1).

A etapa da medicação intracanal consiste na aplicação de um medicamento no interior do sistema de canais radiculares durante um período prolongado, habitualmente superior ao tempo de uma sessão clínica (2, 3). A sua utilização fundamenta-se em vários objetivos biológicos e clínicos que complementam o preparo químico-mecânico (2, 3, 4, 5). Entre estes, destaca-se a capacidade de otimizar a desinfecção endodôntica, eliminando microrganismos residuais que possam sobreviver após a instrumentação; atuar como uma barreira físico-química que previne a infiltração ou reinfeção por contaminantes provenientes da cavidade oral; reduzir a inflamação perirradicular, contribuindo para a diminuição da sintomatologia; controlar a exsudação persistente em casos de infecção ativa; promover a solubilização de matéria orgânica remanescente, intensificando a limpeza do sistema de canais; inativar produtos microbianos como endotoxinas; limitar processos de reabsorção dentária inflamatória externa; e, adicionalmente, estimular a reparação tecidual, favorecendo a formação de tecido mineralizado (2,3).

Entre os diferentes agentes disponíveis, o hidróxido de cálcio (HCa) permanece como o material de eleição devido às suas reconhecidas propriedades antimicrobianas, anti-inflamatórias e biológicas (2). O seu elevado pH permite inibir microrganismos e neutralizar subprodutos bacterianos, promovendo simultaneamente a reparação perirradicular (21). Para que estas propriedades se expressem de forma ideal, é fundamental que o canal seja adequadamente preparado respeitando a sua anatomia (6,4).

O pó de hidróxido de cálcio necessita de um veículo para ser manipulado e introduzido no canal, pois o pó isolado não tem consistência/fluidez adequadas.

Os veículos condicionam a dissociação iônica do HCa, a reatividade biológica e a velocidade de libertação de íons cálcio e hidróxido. Classificam-se, classicamente, em aquosos, viscosos e oleosos (8). Como a ação do HCa é pH-dependente, o veículo ideal deve favorecer a dissociação iônica: veículos aquosos (ex: água destilada, soro fisiológico e solução anestésica) promovem libertação rápida de íons hidróxido (OH^-) e maior alcalinidade; veículos viscosos (ex., glicerina, polietilenoglicol e propilenoglicol) libertam íons de forma mais sustentada; já veículos oleosos apresentam baixa dissociação, o que pode limitar a eficácia clínica (8,9). Associações do HCa com clorexidina têm mostrado resultados inconsistentes em estudos clínicos, não havendo consenso quanto a um benefício adicional robusto (10,11).

À luz da evidência atual, a medicação intracanal com HCa está particularmente indicada em situações de infecção intrarradicular extensa ou de longa duração, em casos de dor pré-operatória moderada a severa, em abscessos apicais agudos ou quando existe exsudação persistente que impede a secagem do canal; é também recomendada em dentes com lesões periapicais de grandes dimensões (incluindo defeitos com envolvimento de furca ou padrões de perda óssea complexos) na presença de fístula, bem como em casos com maior risco de flare-up (por exemplo, retratamentos). Além disso, o seu uso é relevante em pacientes imunocomprometidos ou com comorbilidades que possam comprometer a cicatrização, em situações de reabsorção inflamatória, e sempre que o médico dentista pretenda confirmar sinais iniciais de resolução (redução de dor, encerramento de fístula, diminuição de edema) antes da obturação definitiva, permitindo ajustar a estratégia terapêutica em casos de prognóstico questionável (2).

Para efeitos antimicrobianos previsíveis, a medicação com HCa deve ser mantida pelo menos 7-14 dias no interior do canal radicular, preenchendo-o de forma homogênea, mantendo contacto íntimo com as paredes dentinárias ao longo de toda a extensão (12, 13). No entanto, atingir um preenchimento completo pode ser particularmente desafiante em canais com morfologia complexa. Em canais ovais, os instrumentos tendem a preparar sobretudo a região central, deixando extensas áreas laterais não instrumentadas, onde podem persistir tecido orgânico, detritos e biofilme bacteriano, comprometendo

a desinfecção e o preenchimento tridimensional. Ao longo dos anos, foram descritas várias técnicas para a inserção intracanal da pasta de hidróxido de cálcio, incluindo o uso da espiral de Lântulo (9, 10), de instrumentos manuais (11) e de sistemas de inserção assistidos por seringa ou cânula (14). Contudo, ainda não existe consenso quanto ao método mais eficaz para garantir uma distribuição homogênea e um preenchimento completo da pasta ao longo do canal radicular. Alguns estudos sugerem que o desempenho de certos métodos pode depender do grau de alargamento do canal, não garantindo preenchimentos adequados quando o preparo é apenas ligeiramente ampliado (9, 23).

Assim, torna-se pertinente investigar comparativamente a influência de diferentes técnicas de inserção de HCa na qualidade do preenchimento intracanal em canais ovais, contribuindo para uma prática clínica mais fundamentada e para potenciais melhorias nos resultados terapêuticos.

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da técnica de inserção da pasta de HCa em canais ovais de caninos. A hipótese nula testada estabeleceu que não existem diferenças significativas entre as técnicas de inserção avaliadas no que diz respeito à distribuição da pasta no interior dos canais radiculares.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais e Métodos

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética para a Saúde da Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto (Parecer nº 104/2025), está em conformidade com as diretrizes PRILE 2021 (Preferred Reporting Items for Laboratory studies in Endodontology) (16). O protocolo de investigação e os principais resultados estão apresentados no fluxograma PRILE (Figura 1).

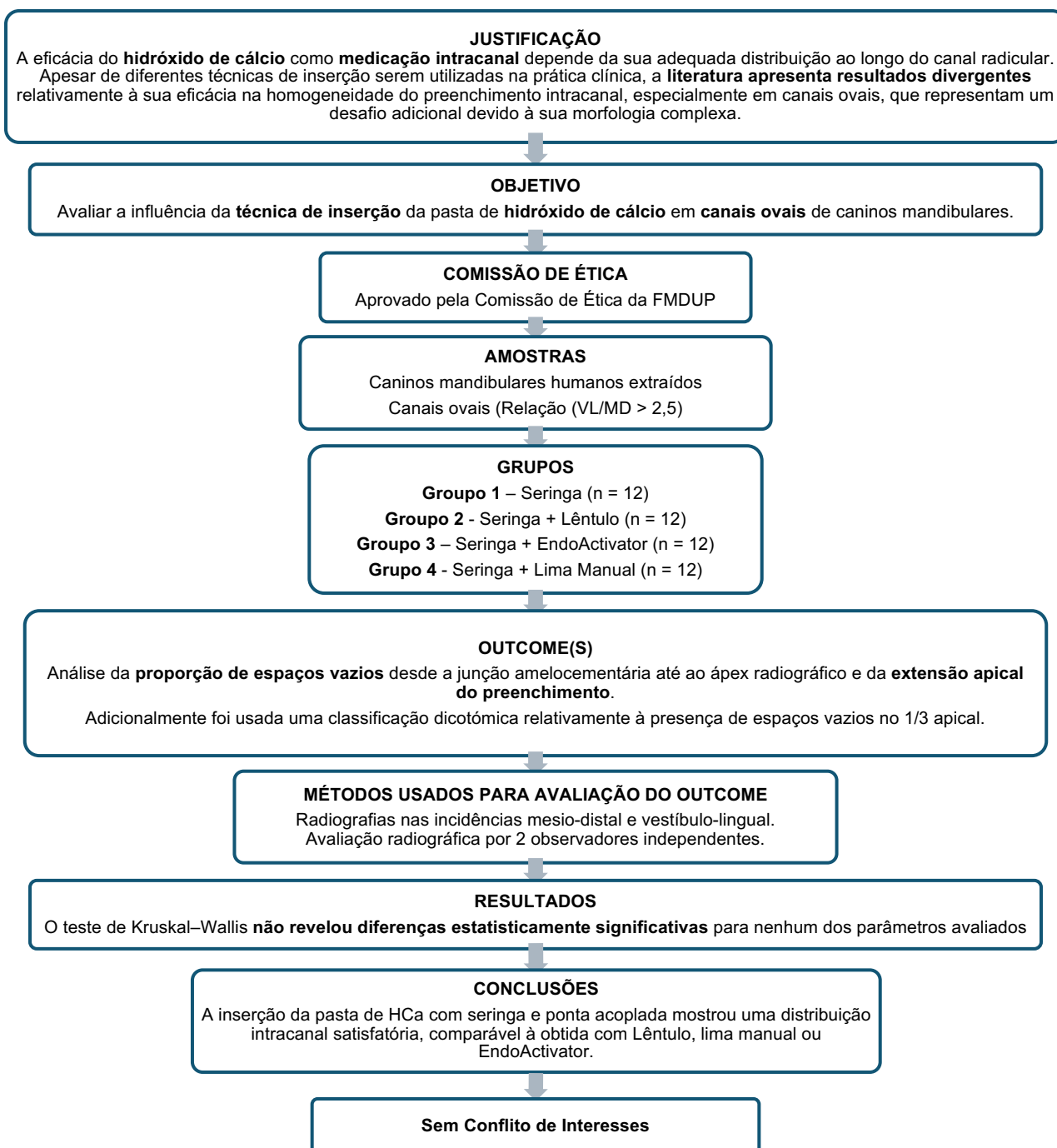


Figura 1- Diagrama de PRILE

Todos os procedimentos foram realizados por um único operador. As amostras foram estabilizadas durante os procedimentos.

1. Seleção e standardização da amostra

Um total de 48 dentes caninos humanos extraídos (monorradiculares de canal reto e achatado) foram selecionados a partir de um conjunto de dentes extraídos por razões não relacionadas com o presente estudo. Foram incluídos dentes com canal de forma achatada, sem cáries, reabsorções, curvaturas acentuadas ou calcificações. Foram realizadas radiografias vestibulo-linguais (VL) e méso-distais (MD) para confirmar estes critérios de inclusão. A forma do canal radicular foi considerada oval quando a razão entre as dimensões VL e MD do canal, a 5 mm do ápice radiográfico, medida nas duas incidências (VL e MD) foi $> 2,5$ (17).

Os dentes foram armazenados em timol e desinfetados com hipoclorito de sódio a 1% durante 24h antes da sua utilização.

Em cada amostra, a coroa dentária foi desgastada até se obter um comprimento homogêneo de ± 22 mm.

2. Preparação Químico-mecânica dos canais radiculares

Após a realização da cavidade de acesso, o comprimento de trabalho (CT) foi determinado 1 mm aquém do ápice, sendo o comprimento de patência apical definido como $CT + 1$ mm. Ambos foram estabelecidos através da inserção de uma lima manual K10 (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça) até que a sua ponta se tornasse visível no forame apical.

Os canais radiculares foram instrumentados com o sistema mecanizado WaveOne Gold (Dentsply Sirona Ballaigues, Suíça), até ao instrumento WaveOne Gold Large (calibre 45, conicidade .05), utilizando o motor WaveOne (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suíça) no modo WAVEONE ALL, com movimento recíprocante, seguindo as instruções do fabricante.

Durante a instrumentação, os canais foram irrigados com hipoclorito de sódio (NaOCl) a 1%, utilizando uma agulha de calibre 30G.

A irrigação final consistiu em 2 mL de ácido etilenodiamino tetracético (EDTA) a 17%. Os canais foram secos com cones de papel absorventes.

3. Inserção da pasta de hidróxido de cálcio

Todas as raízes foram incluídas em silicone Putty (VOCO, Alemanha) para selar a estrutura radicular até à junção amelocementária. A pasta de hidróxido de cálcio Calcipast (Cerkamed, Stalowa Wola, Polónia) foi utilizada como medicação intracanal. É constituída por hidróxido de cálcio, hidroxiapatita, sulfato de bário, excipientes.

As amostras foram divididas aleatoriamente em 4 grupos, de acordo com a técnica de inserção da pasta de hidróxido de cálcio no interior do canal radicular (Figura 2):

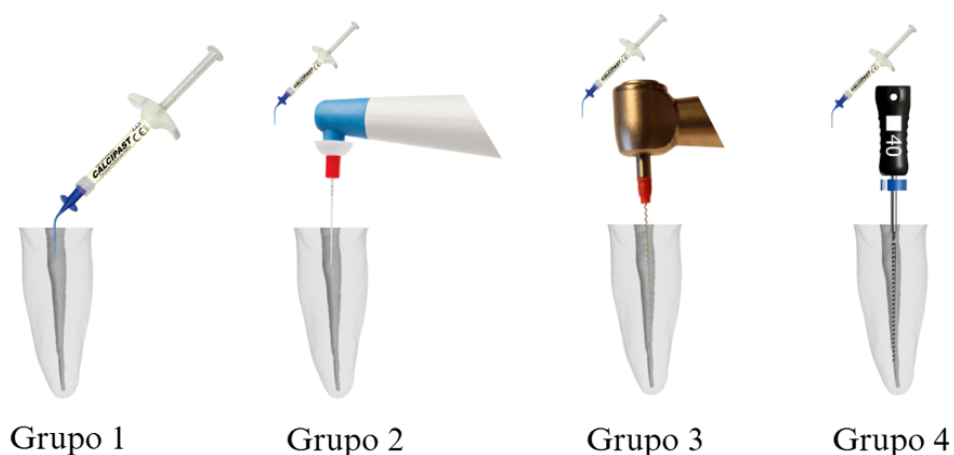


Figura 2- Técnicas testadas para a inserção da pasta de hidróxido de cálcio no interior do canal radicular

Grupo 1: Seringa (n=12)

A seringa Calcipast e a ponta fornecida pelo fabricante foi utilizada para inserção da pasta de hidróxido de cálcio até à junção amelocementária. A ponta foi acoplada à seringa Calcipast e introduzida no canal 2 mm aquém do CT. A seringa foi então pressionada suavemente e retirada do canal até que o refluxo da pasta fosse observado. Posteriormente, foi aplicada uma pequena bola de algodão no orifício do canal.

Grupo 2: Seringa + EndoActivator (n=12)

Após inserção da pasta Calcipast tal como descrito no grupo 1, foi utilizado o EndoActivator com uma ponta vermelha acoplada, posicionada a 2 mm do CT, ativado a 6000 cpm por 10 s (18). Posteriormente, foi aplicada uma pequena bola de algodão no orifício do canal.

Grupo 3: Seringa + Lêntulo (n=12)

Após inserção da pasta Calcipast tal como descrito no grupo 1, um Lêntulo de tamanho 30 (Sensipast, FKG) acoplado ao contra-ângulo foi inserido a 2 mm aquém do CT, e acionado no sentido dos ponteiros do relógio, a 300 rpm durante 10 s (19). Posteriormente, foi aplicada uma pequena bola de algodão no orifício do canal.

Grupo 4: Seringa + Lima tipo K manual (n=12)

Após inserção da pasta Calcipast tal como descrito no grupo 1, foi inserida no canal uma lima do tipo K de diâmetro 40 e conicidade 2%. O instrumento foi inserido lentamente 2 mm aquém do CT, pincelando contra as paredes do canal e girando no sentido anti-horário durante 10s (18). A remoção do instrumento foi realizada lentamente, sem interromper o movimento de rotação anti-horário. Posteriormente, foi aplicada uma pequena bola de algodão no orifício do canal.

4. Avaliação radiográfica da pasta de hidróxido de cálcio

As amostras preenchidas com a pasta de hidróxido de cálcio foram radiografadas nos sentidos MD e VL. De seguida, dois observadores experientes e cegos relativamente às técnicas utilizadas avaliaram as imagens, analisando a proporção de espaços vazios (vacúolos) desde a junção amelocementária até ao ápex radiográfico e a extensão apical do preenchimento (18) (Tabela 1).

Tabela 1- Descrição dos scores atribuídos a cada um dos parâmetros avaliados radiograficamente.

Scores	Proporção de vacúolos (junção amelocementária - ápex radiográfico)	Extensão apical do preenchimento
1	sem vacúolos	preenchimento até ao ápex
2	< 25% (< 1/4) vacúolos	preenchimento a 1 – 2 mm do ápex
3	25% - 50% (1/4 a 1/2)) vacúolos	preenchimento 2 mm aquém do ápex
4	> 50% (> 1/2) vacúolos	

5. Análise estatística

A análise estatística foi realizada utilizando o IBM SPSS Statistic 30.0. software (SPSS Inc, Chicago, Illinois, EUA). No que diz respeito a análise radiográfica da proporção de espaços vazios (vacúolos) desde a junção amelocementária até ao ápex radiográfico e à extensão apical do preenchimento foi utilizado o teste “Cohen’s kappa” para avaliar a concordância entre 2 observadores independentes.

Os resultados foram expressos em frequências absolutas e relativas (%). Para a comparação entre os quatro grupos experimentais, aplicou-se o teste não paramétrico de Kruskal–Wallis. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

Resultados

A Tabela 2 apresenta o índice de concordância interobservador (Cohen's kappa) para os parâmetros avaliados, evidenciando uma concordância substancial tanto para a proporção de vacúolos ($\kappa=0,767$) como para a extensão apical do preenchimento ($\kappa=0,644$).

Tabela 2- Índice de concordância interobservador relativamente aos parâmetros avaliados

Parâmetros avaliados	Cohen's kappa
Proporção de vacúolos (junção amelocementária - ápex radiográfico)	0,767 concordância substancial
Extensão apical do preenchimento	0,644 concordância substancial

Relativamente à proporção de vacúolos desde a junção amelocementária até ao ápex radiográfico, observou-se que a maior parte das amostras apresentou vacúolos em menos de 25% do preenchimento (Score 2), em especial no grupo Seringa+ Lântulo (66,7%). Em 41,7% das amostras no grupo da seringa não se observaram vacúolos em toda a extensão do canal radicular (Tabela 3).

Tabela 3- Frequências relativas e absolutas em relação ao parâmetro “Proporção de vacúolos junção amelocementária - ápex radiográfico”

Proporção de vacúolos (junção amelocementária - ápex radiográfico)	Seringa N(%)	Seringa + Lântulo N(%)	Seringa + EndoActivator N(%)	Seringa + Lima Manual N(%)
Score 1	5 (41,7%)	1 (8,3%)	4 (33,3%)	1 (7,1%)
Score 2	6 (50,0%)	8 (66,7%)	4 (33,3%)	7 (50,0%)
Score 3	1 (8,3%)	3 (25,0%)	4 (33,3%)	4 (28,6%)
Score 4	0%	0%	0%	2 (14,3%)

Em relação à extensão apical do preenchimento, na maioria das amostras a pasta de HCa ocupou toda a extensão do canal radicular, ou seja, desde a junção amelocementária até ao ápex radiográfico (Score 1) – Tabela 4.

Tabela 4- Frequências relativas e absolutas em relação ao parâmetro “Extensão apical do preenchimento”.

Extensão apical do preenchimento	Seringa N(%)	Lêntulo N(%)	EndoActivator N(%)	Lima Manual N(%)
Score 1	9 (75,0%)	8 (66,7%)	11 (91,7%)	10 (71,4%)
Score 2	2 (16,7%)	4 (33,3%)	0 (0%)	2 (14,3%)
Score 3	1 (8,3%)	0 (0%)	1 (8,3%)	2 (14,3%)

Apesar destas diferenças percentuais entre os grupos, o teste de Kruskal–Wallis não revelou diferenças estatisticamente significativas para nenhum dos parâmetros avaliados: “Proporção de vacúolos na junção amelocementária - ápex radiográfico” ($p = 0,075$) e “extensão apical do preenchimento” ($p = 0,608$).

DISCUSSÃO

Discussão

O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência da técnica de inserção da pasta de HCa em canais ovais. Os resultados corroboram a hipótese nula inicialmente proposta, na medida em que não foram detetadas diferenças estatisticamente significativas, associadas às técnicas, em nenhum dos parâmetros avaliados, homogeneidade ou extensão apical do preenchimento.

A distribuição e homogeneidade intracanal da pasta de HCa pode ser avaliada por diferentes métodos, entre os quais: a análise radiográfica pela atribuição de scores ou através da medição da densidade e porosidade (18), e mais recentemente utilizando a microtomografia computadorizada (micro-CT) (19). No presente estudo, à semelhança de *Galvão et al.* (18) foi utilizada a análise radiográfica tendo em conta duas incidências (VL e MD), atribuindo scores por dois examinadores independentes e cegos quanto à técnica utilizada. Embora a micro-CT represente uma tecnologia avançada e permita uma análise tridimensional precisa, também apresenta limitações como a possibilidade de criação de artefactos devido à elevada radiopacidade dos materiais, dificultando a distinção entre os materiais e a estrutura dentária (19).

A utilização do HCa como medicação intracanal é recomendada devido às suas propriedades antimicrobianas, anti-inflamatórias e indutoras de reparação tecidular (23, 24). Do ponto de vista clínico, a presença de espaços vazios entre a pasta de HCa pode comprometer a sua eficácia (22). Estes vacúolos podem funcionar como reservatórios para microrganismos residuais, reduzindo a ação antimicrobiana e dificultando a difusão dos iões de cálcio e hidróxido. A eficácia antimicrobiana do HCa está diretamente relacionada com a sua capacidade de difusão e tempo de contacto com os microrganismos (14). Além disso, sendo ainda propriedade do HCa a capacidade solvente tecidular, o preenchimento completo dos canais é requisito fundamental (24).

A maioria dos estudos reportados na literatura utiliza canais radiculares com anatomia simples (18,21,26), ou ainda canais simulados em blocos de resina acrílica. Neste estudo, optou-se por utilizar canais ovais de caninos, uma morfologia que representa um desafio clínico relativamente ao seu completo preenchimento. De forma a reduzir o potencial viés anatómico, as amostras

foram standardizadas quanto ao comprimento e foi realizado o cálculo do rácio entre os diâmetros VL e MD, sendo considerados canais ovais aqueles com rácio superior a 2,5 a 5 mm do ápex radiográfico (15).

Chen et al. (19) e *Torres et al.* (20), utilizando a pasta de HCa UltraCal XS (UltraDent) observaram que a combinação de seringa + Lêntulo resultou numa distribuição mais homogénea quando comparada com o uso da seringa isolada. No nosso estudo não detetámos diferenças estatisticamente significativas entre estas duas técnicas, no entanto, destacamos que na técnica Seringa + Lêntulo, 66,7% das amostras apresentaram menos de 25% de vacúolos, e no grupo da seringa isolada resultou em 41,7% das amostras sem vacúolos. A técnica de inserção da pasta de HCa deve procurar obter uma distribuição adequada sobretudo no 1/3 apical, pois é considerada uma zona crítica em termos de limpeza e desinfeção. Nas quatro técnicas testadas, na maioria das amostras, a pasta de HCa ocupou toda a extensão do canal radicular, destacando-se o EndoActivator em que 91,7% das amostras a pasta preencheu o canal desde a junção amelocementária até ao ápex radiográfico. Contrariamente, Galvão et al. (18) mostraram que a ativação sónica não melhorou significativamente a qualidade do preenchimento. Referem que esta técnica pode até promover deslocamento da pasta e aumento de vacúolos, contraindicando o uso do endoactivator para este propósito. Alguma divergência nas percentagens de preenchimento pode estar relacionada com o tipo de canal estudado e com o método de colocação da pasta no canal radicular.

Para padronizar a consistência da pasta de HCa, utilizou-se um preparado comercial, aplicado por meio de seringa com ponta acoplada. Em seguida, foram avaliadas três formas de distribuição: diretamente pela seringa, com instrumento rotatório (Lêntulo) ou por meio de ativação sónica (EndoActivator). Outros autores, como Galvão et al. (18), determinaram uma consistência considerada “ótima” ao misturar pó de HC com glicerina. Nesse trabalho, a pasta foi inserida com lima manual (50K), com Lêntulo ou com lima manual seguida do EndoActivator. Embora não tenham sido observadas diferenças entre os métodos quanto ao limite apical, em concordância com os nossos achados, o grupo submetido ao EndoActivator apresentou proporção de vacúolos significativamente maior do que os grupos da lima manual e do Lêntulo. No

presente estudo, o uso da seringa com ponta, aliado à consistência própria do preparado comercial, pode ter influenciado os resultados obtidos.

A viscosidade da pasta de HCa é um parâmetro físico que pode influenciar a sua capacidade de distribuição intracanal (25). Pastas com menor viscosidade tendem a fluir mais facilmente, favorecendo a adaptação às paredes do canal, mas também aumentam o risco de extrusão se não forem corretamente aplicadas (25, 26). Por outro lado, pastas mais viscosas exigem maior força de aplicação e podem apresentar menor capacidade de penetração em áreas complexas (26). No presente estudo foi utilizada a pasta Calcipast (Cerkamed), cuja composição inclui hidróxido de cálcio, hidroxiapatita, sulfato de bário e substâncias auxiliares, segundo informação do fabricante. No entanto, a descrição dos componentes não especifica o tipo de veículo utilizado. Esta ausência de dados limita a comparação direta dos resultados obtidos com os de outros estudos que utilizaram pastas com propriedades físico-químicas conhecidas, como Calcipex II ou DiaPaste (25,26). Assim, reforça-se a necessidade de estudos futuros que avaliem as propriedades reológicas das pastas comerciais, incluindo a Calcipast, bem como a pasta de HCa (pró-análise), para permitir uma interpretação mais precisa dos resultados e uma escolha clínica mais informada.

Neste sentido, algumas limitações inerentes ao presente estudo devem ser consideradas. Em primeiro lugar, foi testada apenas uma formulação de pasta, não sendo avaliadas possíveis variações de viscosidade que poderiam influenciar o comportamento das técnicas de inserção. A anatomia radicular selecionada constitui outra limitação, uma vez que diferentes conformações anatômicas podem responder de forma distinta aos mesmos métodos. Além disso, a inclusão de um único operador, embora elimine a variabilidade inter-individual, restringe a generalização dos resultados a uma realidade clínica mais ampla. Por fim, o caráter *in vitro* da investigação implica que os resultados possam diferir em condições *in vivo*, onde fatores como a pressão apical positiva, o suprimento sanguíneo e a humidade tecidual podem interferir no comportamento da pasta.

Apesar dessas limitações, todas as técnicas testadas demonstraram desempenho positivo, o que indica que diferentes abordagens podem ser

cl clinicamente válidas quando utilizadas de forma adequada. Assim, outros aspetos práticos devem ser ponderados na seleção da técnica mais apropriada, incluindo acessibilidade, segurança e facilidade de uso em cada situação específica. Por exemplo, o emprego da espiral de Lântulo em canais curvos ou estreitos deve ser ponderado com cautela, devido ao risco aumentado de fratura do instrumento. Já em casos com limitação de abertura de boca, as pontas flexíveis em polímero do EndoActivator podem oferecer vantagens, dada a sua maleabilidade e facilidade de inserção, sobretudo em dentes posteriores ou canais de difícil acesso.

Deste modo, os resultados obtidos permitem que, perante casos clínicos concretos, a decisão terapêutica seja tomada equilibrando a eficácia das diferentes técnicas com as particularidades anatómicas e operatórias de cada situação.

CONCLUSÃO

Conclusão

Tendo em conta as limitações deste estudo *in vitro* e a especificidade dos canais ovais analisados, é possível concluir que a inserção da pasta de HCa por meio de seringa com ponta acoplada proporciona uma distribuição intracanal satisfatória, comparável à obtida com o uso complementar do Lêntulo, lima manual tipo K ou do EndoActivator. No entanto, nenhuma das técnicas avaliadas foi capaz de alcançar consistentemente o preenchimento completo do canal radicular.

Diante destes resultados, torna-se necessário aprofundar a investigação, incluindo diferentes métodos de inserção ou variações na consistência da pasta, com o objetivo de otimizar o preenchimento intracanal e, conseqüentemente, contribuir para um melhor prognóstico do tratamento endodôntico.

Referências Bibliográficas

1. Holland R, Otoboni Filho JA, de Souza V, Nery MJ, Bernabe PF, Dezan E Jr. A comparison of one versus two appointment endodontic therapy in dogs' teeth with apical periodontitis. *J Endod*. 2003;29(2):121-4.
2. Zou X, Zheng X, Liang Y, et al. Expert consensus on irrigation and intracanal medication in root canal therapy. *Int J Oral Sci*. 2024;16(1):23.
3. Siqueira JF Jr, Rôças IN. Optimising single-visit disinfection with supplementary approaches: a quest for predictability. *Aust Endod J*. 2011;37(3):92-8.
4. Sigurdsson A, Stancill R, Madison S. Intracanal placement of Ca(OH)₂: a comparison of techniques. *J Endod*. 1992;18(8):367-70.
5. Estrela C, Mamede Neto I, Lopes HP, Estrela CR, Pecora JD. Root canal filling with calcium hydroxide using different techniques. *Braz Dent J*. 2002;13(1):53-6.
6. Vera J, Siqueira JF Jr, Ricucci D, et al. One- versus two-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a histobacteriologic study. *J Endod*. 2012;38(8):1040-52.
7. Ricucci D, Russo J, Rutberg M, Burleson JA, Spångberg LS. A prospective cohort study of endodontic treatments of 1,369 root canals: results after 5 years. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2011;112(6):825-42.
8. Fava LR, Saunders WP. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. *Int Endod J*. 1999;32(4):257-82.
9. Siqueira JF Jr, Lopes HP. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *Int Endod J*. 1999;32(5):361-9.
10. Manzur A, González AM, Pozos A, Silva-Herzog D, Friedman S. Bacterial quantification in teeth with apical periodontitis related to instrumentation and intracanal medication: a randomized clinical trial. *J Endod*. 2007;33(2):114-8.
11. Zerella JA, Fouad AF, Spångberg LS. Effectiveness of a calcium hydroxide and chlorhexidine digluconate mixture as disinfectant during retreatment of failed

endodontic cases. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2005;100(6):756-61.

12. Peters CI, Koka RS, Highsmith S, Peters OA. Calcium hydroxide dressings using different preparation and application modes: density and dissolution by simulated tissue pressure. *Int Endod J.* 2005;38(12):889-95.

13. Oztan MD, Akman A, Dalat D. Intracanal placement of calcium hydroxide: a comparison of two different mixtures and carriers. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;94(1):93-7.

14. Sjögren U, Figdor D, Spångberg L, Sundqvist G. The antimicrobial effect of calcium hydroxide as a short-term intracanal dressing. *Int Endod J.* 1991;24(3):119-25.

15. Peters OA, Rossi-Fedele G, George R, Kumar K, Timmerman A, Wright PP. Guidelines for non-surgical root canal treatment. *Aust Endod J.* 2024;50(2):202-14.

16. Nagendrababu V, Murray PE, Ordinola-Zapata R, Peters OA, Rôças IN, Siqueira JF Jr, et al. PRILE 2021 guidelines for reporting laboratory studies in Endodontology: a consensus-based development. *Int Endod J.* 2021;54(9):1482-90.

17. De-Deus G, Barino B, Zamolyi RQ, Souza E, Fonseca A Jr, Fidel S, et al. Suboptimal debridement quality produced by the single-file F2 ProTaper technique in oval-shaped canals. *J Endod.* 2010;36(11):1897-900.

18. Galvão T, Camargo B, Armada L, Alves F. Efficacy of three methods for inserting calcium hydroxide-based paste in root canals. *J Clin Exp Dent.* 2017;9(6):e762-6.

19. Chen M, Pradhan B, Meng Y, Tsao C, Zhou X, Huang D, et al. Micro-computed tomography analysis of calcium hydroxide delivery efficacy in C-shaped canal system of mandibular second molars. *BMC Oral Health.* 2024;24(1):59.

20. Torres CP, Apicella MJ, Yancich PP, Parker MH. Intracanal placement of calcium hydroxide: a comparison of techniques, revisited. *J Endod.* 2004;30(4):225-7.
21. Tan JM, Parolia A, Pau AK. Intracanal placement of calcium hydroxide: a comparison of specially designed paste carrier technique with other techniques. *BMC Oral Health.* 2013;13:52.
22. Mohammadi Z, Dummer PMH. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. *Int Endod J.* 2011;44(8):697-730.
23. Silveira AM, Lopes HP, Siqueira JF Jr, Macedo SB, Consolaro A. Periradicular repair after two-visit endodontic treatment using two different intracanal medications compared to single-visit endodontic treatment. *Braz Dent J.* 2007;18(4):299-304.
24. Ordinola-Zapata R, Noblett WC, Perez-Ron A, Ye Z, Vera J. Present status and future directions of intracanal medicaments. *Int Endod J.* 2022;55 Suppl 3:613-36.
25. Kim MJ, Lee IB. Rheological properties and handling characteristics of four injectable calcium hydroxide pastes. *Dent Mater J.* 2024;43(6):796-804.
26. Basrani B, Ghanem A, Tjäderhane L. Physical and chemical properties of chlorhexidine and calcium hydroxide-containing medications. *J Endod.* 2004;30(6):413-7.

FACULDADE DE MEDICINA DENTÁRIA

