

MEDICAÇÃO INTRACANAL: ASPECTOS BIOLÓGICOS E QUÍMICOS ENDODONTIC MEDICATION: BIOLOGICAL AND CHEMICAL ASPECTS

Leidiani Secundo Soares¹, Matheus Mota R. de Araujo¹, Marcelo Haas Villas Bôas²

1 Aluno(a) do Curso de Odontologia

2 Professor Dr. Orientador do Curso de Odontologia

Resumo

Introdução: A medicação intracanal é parte fundamental da endodontia, utilizada para desinfetar e promover a cura dos canais radiculares. Esse processo envolve a aplicação de substâncias químicas dentro do canal radicular, para eliminar microrganismos patogênicos, reduzir a inflamação e promover a reparação tecidual. Entre as diversas medicações utilizadas, o hidróxido de cálcio se destaca por suas propriedades antimicrobianas e capacidade de induzir a formação de barreiras mineralizadas. **Objetivo:** Evidenciar, por meio de uma revisão de literatura, as principais medicações intracanal e suas propriedades e aplicações na endodontia. **Material e métodos:** Trata-se de pesquisa bibliográfica, desenvolvida com 39 artigos científicos encontrados nas bases de dados PubMed, SciELO e Google Acadêmico. A revisão de literatura foi conduzida utilizando um método exploratório e uma abordagem qualitativa, analisando estudos relevantes que abordam os aspectos biológicos e químicos dessas medicações. **Resultados:** Os principais resultados indicam que o hidróxido de cálcio, quando combinado com diferentes veículos, apresenta variações significativas em sua eficácia antimicrobiana e biocompatibilidade. Veículos inertes, como água destilada e glicerina, não alteram significativamente as propriedades do hidróxido de cálcio, enquanto veículos biologicamente ativos, como PMCC e clorexidina, fornecem efeitos antimicrobianos adicionais. Veículos hidrossolúveis proporcionam uma rápida ação antimicrobiana, enquanto os oleosos garantem uma ação prolongada. **Conclusão:** o hidróxido de cálcio permanece sendo um dos agentes mais utilizados na endodontia devido à sua boa capacidade antimicrobiana e biocompatibilidade. A escolha do veículo é determinante para a eficácia da medicação intracanal. A associação de hidróxido de cálcio com PMCC, amplia o espectro de ação antimicrobiana.

Palavras-chave: Medicação intracanal. Hidróxido de cálcio. Endodontia. Propriedades antimicrobianas. Veículos endodônticos.

Abstract

Introduction: Intracanal medication is fundamental aspect of endodontics, used to disinfect and promote the healing of root canals. This process involves the application of chemical substances within the root canal, to eliminate pathogenic microorganisms, reduce inflammation, and promote tissue repair. Among the various medications used, calcium hydroxide stands out for its antimicrobial properties and its ability to induce the formation of mineralized barriers. **Objective:** To highlight, through a literature review, the main intracanal medications and their properties and applications in endodontics. **Material and Methods:** This is a bibliographic research developed with 39 scientific articles found in the PubMed, SciELO, and Google Scholar databases. The literature review was conducted using an exploratory method and a qualitative approach, analyzing relevant studies that address the biological and chemical aspects of these medications. **Results:** The main results indicate that calcium hydroxide, when combined with different vehicles, shows significant variations in its antimicrobial efficacy and biocompatibility. Inert vehicles, such as distilled water and glycerin, do not significantly alter the properties of calcium hydroxide, while biologically active vehicles, such as CMCP and chlorhexidine, provide additional antimicrobial effects. Water-soluble vehicles offer rapid antimicrobial action, while oily vehicles ensure prolonged action. **Conclusion:** Calcium hydroxide remains one of the most used agents in endodontics due to its good antimicrobial capacity and biocompatibility. The choice of vehicle is crucial for the efficacy of intracanal medication. The association of calcium hydroxide with CMCP broadens the spectrum of antimicrobial action.

Keywords: Intracanal medication. Calcium hydroxide. Endodontics. Antimicrobial properties. Endodontic vehicles.

Contato: leidiani.soares@souicesp.com.br; matheus.araujo@souicesp.com.br; marcelo.haas@icesp.edu.br

Introdução

A endodontia tem o intuito de devolver função a estrutura dentária removendo o agente causador da dor e lesão persistente. Esses agressores podem ser de origem bacteriana, fúngica ou viral, presentes na cavidade bucal (Estrela *et al.*, 1995). As infecções de origem

endodôntica foram, no passado, relacionadas com mais de 300 espécies de microrganismos. No entanto, com as inovações e aquisições de novas tecnologias para identificar a microbiota oral, mais de 700 espécies microbianas foram observadas (Estrela *et al.*, 1995; Paster *et al.*, 2006).

A infecção dos canais radiculares pode ocorrer por diversos fatores, podendo ser devido a

fatores internos e externos. Dentre os fatores internos destacam-se a presença de microrganismos patogênicos, já entre os externos, estão fraturas e traumas. A patologia endodôntica está diretamente relacionada a exposição de nutrientes, pH da região e nível de oxigenação (Estrela *et al.*, 1995).

As etapas dos protocolos devem ser seguidas para uma correta desinfecção e preparo dos canais, por meio da modelagem dos canais, limpeza, remoção de debris pulpaes e microrganismos remanescentes (Mota *et al.*, 2011).

Apesar da grande importância da limpeza mecânica dos canais, essa etapa não é suficiente para a eliminação total dos microrganismos presentes. A utilização das medicações intracanal possui protagonismo para uma execução correta da desinfecção, podendo ser também utilizada para controle de proliferação entre sessões e eliminação do agente causador da infecção intracanal pré-existente, podendo promover reparação tecidual, selamento e auxiliando no controle de dor (Lopes; Siqueira Júnior, 2020).

As medicações intracanal desempenham um papel crucial no tratamento endodôntico, eliminando microrganismos de forma eficaz. Essas medicações apresentam uma gama diversificada de propriedades, cada uma adaptada para atender a desafios endodônticos específicos (Cerqueira *et al.*, 2017).

Agentes antimicrobianos constituem a base das medicações intracanal, visando e eliminando bactérias e microrganismos que causam infecções nos canais radiculares. Esses agentes podem ser classificados em amplo espectro ou estreito espectro com base em sua eficácia contra uma ampla ou limitada gama de microrganismos, respectivamente (Melo, 2016).

O processo inflamatório desencadeado frente às infecções dos canais radiculares, pode dificultar a cura e prolongar o processo de tratamento. Agentes anti-inflamatórios visam reduzir a inflamação e promover a cicatrização dos tecidos (Melo, 2016).

Agentes estimuladores de tecidos, também conhecidos como biomateriais, visam promover o estímulo local com o intuito da neoformação dos tecidos dentários e pulpaes danificados. Esses agentes podem ser classificados em materiais reabsorvíveis ou não reabsorvíveis (Cerqueira *et al.*, 2017).

A escolha da medicação intracanal depende da condição endodôntica específica que está sendo tratada. Agentes antimicrobianos são essenciais no tratamento de infecções dos canais radiculares, enquanto agentes anti-inflamatórios podem aliviar a dor e promover a cura. Agentes estimuladores de tecidos são empregados para estimular a regeneração da dentina e da polpa em casos de dano extenso ao tecido (Melo, 2016).

Sendo assim, faz-se necessário estudar e

entender as prioridades e indicações da medicação intracanal, já que as causas das infecções e microrganismos podem ser diversas. Outros aspectos devem ser levados em consideração como presença de cronificação, estrutura anatômica, anormalidades na estrutura e extensão da lesão (Santos *et al.*, 2021).

Neste contexto, este estudo tem como objetivo geral evidenciar por meio de uma revisão de literatura as principais medicações intracanal e suas propriedades e aplicações na endodontia.

Para alcançar a finalidade proposta, busca-se desenvolver os seguintes objetivos específicos: realizar uma revisão de literatura, levantando as principais medicações intracanal na endodontia; descrever as principais medicações intracanal utilizadas na atualidade e comparando-as com as historicamente utilizadas na endodontia; e citar as vantagens e desvantagens de cada uma das medicações, bem como suas indicações e contraindicações.

A investigação sobre os aspectos biológicos e químicos das medicações intracanal abre caminho para o desenvolvimento de novas pesquisas científicas que podem gerar avanços significativos na área de endodontia. Através de estudos rigorosos e bem delineados, é possível identificar novas aplicações para as medicações existentes, desenvolver novas formulações com maior eficácia e segurança, e aprofundar o conhecimento sobre os mecanismos de ação dessas substâncias no organismo.

Material e métodos

Este estudo adotou uma abordagem metodológica exploratória e qualitativa, realizando uma revisão de literatura sobre o tema "Medicação Intracanal: Aspectos Biológicos e Químicos".

Os critérios de inclusão para a seleção de artigos foram os seguintes: artigos científicos publicados em revistas científicas eletrônicas, sem um período de tempo determinado. As bases de dados utilizadas na pesquisa foram PubMed, SciELO e Google Acadêmico. Os materiais pesquisados possuem língua portuguesa e inglesa. As palavras-chave incluíram: medicação intracanal, endodontia, hidróxido de cálcio.

Foram excluídos artigos que não estivessem disponíveis em revistas científicas eletrônicas, estudos que abordavam temas não relacionados à medicação intracanal na endodontia.

Posteriormente, procedeu-se à leitura dos títulos e resumos dos artigos selecionados, seguida pela leitura completa dos artigos para avaliação da relevância e qualidade dos dados.

Após a seleção dos artigos relevantes, foram extraídas as informações pertinentes sobre as medicações intracanal, incluindo suas propriedades biológicas e químicas, aplicações clínicas e resultados de estudos.

Os dados obtidos foram analisados e sintetizados para fornecer uma revisão abrangente e crítica da literatura sobre o tema. Foram identificadas tendências, lacunas no conhecimento e perspectivas futuras na área de medicação intracanal na endodontia.

Referencial teórico

O tratamento endodôntico

O tratamento endodôntico tem como principal objetivo realizar a limpeza e a modelagem do canal radicular e eliminar a causa das infecções pulpares, conseguindo garantir a permanência dos dentes na boca (Luckmann; Dorneles; Grando, 2013). Com os avanços da endodontia, foram desenvolvidas novas abordagens e técnicas que proporcionam um melhor conforto e melhores condições para manutenção do dente na cavidade bucal, assim conseguindo alcançar altos parâmetros de sucesso, garantindo a qualidade de vida e bem-estar do paciente (Campos; Campos; Bellei, 2018).

Para alcançar o sucesso no tratamento endodôntico, torna-se preciso seguir alguns passos, que devem ser realizadas de forma correta, pois dita o sucesso ou o fracasso do tratamento, como a instrumentação, desinfecção e obturação do sistema de canais radiculares (Candeiro, 2012; Oliveira, 2014).

No entanto, existem alguns casos que precisam de uma atenção especial, pois apresentam quadro de infecção, dor, exsudação e por esses motivos, é imprescindível fazer o uso da medicação intracanal, pois apresentam como características: capacidade de reduzir a inflamação perirradicular, atuar como barreira físico-química, impedir a proliferação de microrganismos, induzir reparo tecidual e neutralizar toxinas. Sendo assim, a medicação intracanal é de extrema importância, sendo utilizada para realizar a desinfecção dos sistemas de canais radiculares, com o objetivo de controlar os microrganismos (Siqueira Júnior *et al.*, 2012).

Mediações intracanal

Na prática da endodontia, as mediações intracanal desempenham um papel crucial no tratamento de canais radiculares comprometidos. Estas substâncias são utilizadas para desinfetar o sistema de canais radiculares, eliminar microrganismos, reduzir a inflamação e promover a cicatrização (Garcia, *et al.*, 2014).

O hidróxido de cálcio é amplamente utilizado devido às suas propriedades antimicrobianas e capacidade de promover a mineralização dos tecidos dentários. Ele é eficaz contra uma ampla gama de microrganismos, incluindo bactérias anaeróbicas comuns em infecções endodônticas.

Além disso, o hidróxido de cálcio ajuda a neutralizar o pH ácido do canal radicular, criando um ambiente menos favorável para o crescimento bacteriano (Nascimento *et al.*, 2023).

A clorexidina é outro agente antimicrobiano amplamente utilizado na endodontia. Ela apresenta uma atividade antimicrobiana de amplo espectro e é eficaz mesmo em presença de matéria orgânica, tornando-a uma escolha popular para a desinfecção de canais radiculares. A clorexidina pode ser utilizada como solução irrigadora durante o tratamento endodôntico (Bezerra, 2021).

Verifica-se, portanto, que as mediações intracanal desempenham um papel fundamental na endodontia, contribuindo para a desinfecção e preparo adequado do sistema de canais radiculares. A escolha do agente adequado depende das características do caso clínico, incluindo o tipo de infecção, a presença de irritação periapical e a compatibilidade com outros materiais utilizados durante o tratamento. O conhecimento das propriedades e aplicações de cada substância é essencial para garantir resultados bem-sucedidos no tratamento endodôntico (Pelarin *et al.*, 2018).

Objetivos e requisitos da medicação intracanal

Ao longo da história da Odontologia, uma vasta gama de substâncias tem sido utilizada como curativos de demora intracanal. No início, seu uso visava superar as limitações técnicas e biológicas enfrentadas pelos profissionais da época. Nos primórdios da Odontologia, a terapia endodôntica se limitava à remoção do tecido pulpar, sem preocupação com a forma de preparo que facilitasse o debridamento e posterior obturação do sistema de canais radiculares. Contudo, nas últimas décadas, houve uma significativa renovação nesses conceitos (Melo, 2016).

A aplicação de medicamentos no interior do sistema de canais radiculares pode ocorrer por várias razões, principalmente para eliminar microrganismos que sobrevivem ao preparo químico-cirúrgico. O uso de medicação intracanal está associado a uma melhor reparação dos tecidos perirradiculares e maior sucesso no tratamento de canais infectados. Após o selamento coronário, o interior do canal restaura-se a uma atmosfera de anaerobiose. Como o medicamento permanece por mais tempo no canal, aumenta as chances de atingir áreas não afetadas pela instrumentação e pela substância química auxiliar. O fluxo de fluidos teciduais ou exsudatos inflamatórios para o interior do sistema de canais pode sustentar o crescimento de microrganismos anaeróbicos resistentes ao preparo químico-cirúrgico. A medicação intracanal também pode servir como barreira físico-química contra infecção e reinfecção por microrganismos da saliva (Bhandari *et al.*, 2014).

Segundo Cerqueira *et al.* (2017), as substâncias usadas como medicação intracanal

devem atender a diversos requisitos. Os principais incluem: capacidade antimicrobiana (deve destruir ou inviabilizar micro-organismos), biocompatibilidade (não deve lesar os tecidos periapicais ou periodontais), amplo espectro de ação (não deve ser específica, afetando qualquer micro-organismo exposto), atividade prolongada (ação duradoura por vários dias), não manchar as estruturas dentárias (mantendo a coloração), não induzir reações alérgicas (evitando medicamentos que interajam ou afetem o sistema imunológico) e fácil remoção (devem ser de fácil manuseio e remoção na sessão seguinte). Os autores consideram que o hidróxido de cálcio preenche esses requisitos, devido à sua capacidade antimicrobiana, excelente biocompatibilidade, prolongada atividade antimicrobiana e facilidade de remoção, além de não manchar as estruturas dentárias nem causar reações alérgicas.

Medicamentos Mais Utilizados

Paramonoclorofenol (PMC)

O Paramonoclorofenol (PMC) foi introduzido na Odontologia por Walkhoff em 1891. Seu uso baseia-se nas propriedades antissépticas do fenol e do íon cloro, que é liberado lentamente na posição para do anel fenólico. Apresenta-se sob a forma de cristais com odor fenólico característico. A combinação do PMC com outras substâncias ou sua diluição visa potencializar a atividade antimicrobiana e reduzir a citotoxicidade. Pode ser associado à cânfora (Paramonoclorofenol Canforado - PMCC), ao furacin ou diluído em água (Jara, 2020). Silva *et al.* (2012) destacam a atividade antimicrobiana do PMCC, descrito como bactericida devido à sua capacidade de romper a membrana citoplasmática da bactéria, desnaturar proteínas e inativar enzimas. Além disso, libera cloro, que possui poder antimicrobiano. Cerqueira *et al.* (2017) descrevem o PMC como um agente antimicrobiano potente e fungicida.

A combinação do PMC com cânfora, formando o PMCC, tem ação antimicrobiana direta ou por vapores liberados. A aplicação em uma mecha de algodão na câmara pulpar é efêmera, durando cerca de 48 horas. Graças à sua baixa tensão superficial, atua a distância no interior dos túbulos dentinários e nas ramificações dos canais radiculares. O PMC é geralmente associado à cânfora na proporção de 3,5:6,5. Sua ação letal sobre micro-organismos ocorre pela destruição da membrana celular, desnaturação de proteínas, inativação de enzimas e liberação de cloro, um forte agente oxidante (Lopes; Siqueira Júnior, 2020).

Entre as vantagens do PMC está sua forte eficácia antimicrobiana contra uma variedade de microrganismos, essencial para o sucesso do tratamento endodôntico. Além disso, sua combinação com cânfora permite uma ação

prolongada e eficiente. A versatilidade do PMC, podendo ser diluído ou combinado com outras substâncias, amplia suas aplicações clínicas. No entanto, o PMC não está isento de desvantagens. Sua alta citotoxicidade pode causar danos aos tecidos periapicais e levar a reações adversas. O odor fenólico característico do PMC pode ser desagradável tanto para pacientes quanto para profissionais. A aplicação de PMC em tratamentos de canal deve ser temporária devido ao seu potencial de causar irritação nos tecidos moles, o que requer cuidado para evitar extravasamento. Além disso, o uso prolongado ou inadequado de PMC pode levar ao desenvolvimento de resistência microbiana, destacando a necessidade de uma aplicação controlada e criteriosa (Rocha, 2010; Lopes e Siqueira Júnior., 2020; Jara, 2020).

Devido à sua citotoxicidade, o PMC não é recomendado em casos de comunicação extensa com os tecidos periapicais. Além disso, o uso do PMC durante a gravidez e lactação é contraindicado devido à falta de estudos conclusivos sobre sua segurança nessas condições. Pacientes com condições sistêmicas graves também devem evitar o PMC, devido ao risco potencial de exacerbação dessas condições (Rocha, 2010; Silva *et al.*, 2012).

Tricresol Formalina ou Formocresol

O formaldeído é usado na Odontologia desde o século XVIII. Foi amplamente utilizado na terapêutica pulpar, mas suas propriedades tóxicas têm gerado preocupação. Tricresol formalina e formocresol são termos usados para descrever a mesma substância, com diferentes concentrações de formalina: tricresol formalina (cerca de 90%) e formocresol (19 a 43%). É um potente agente bactericida, agindo tanto por contato quanto à distância, por meio de vapores. O tricresol formalina possui ação tripla: antimicrobiana, neutralizadora e de fixação celular. Sua maior ação bactericida é conferida pela porção formaldeídica, embora não seja seletiva, causando sérios problemas. É aplicado na câmara pulpar, onde seus vapores neutralizam o conteúdo séptico/necrótico do canal radicular, promovendo a reparação das lesões periapicais (Lopes; Siqueira Júnior, 2020; Valera *et al.*, 2020).

As indicações para o uso de Tricresol Formalina incluem o tratamento de canais radiculares infectados, especialmente em casos de necrose pulpar. É frequentemente utilizado em dentes decíduos (dentes de leite), onde a manutenção da estrutura dentária é crucial para o desenvolvimento adequado da dentição permanente. Em dentes permanentes, seu uso é mais restrito devido às preocupações com a toxicidade (Silva *et al.*, 2012; Valera *et al.*, 2020).

Por outro lado, as contraindicações para o uso de Tricresol Formalina incluem pacientes com

histórico de alergia conhecida ao formaldeído, devido ao risco de reações adversas graves. Além disso, seu uso não é recomendado para gestantes, lactantes e pacientes com condições sistêmicas graves, devido aos possíveis efeitos adversos do formaldeído sobre a saúde geral (Lopes; Siqueira Júnior, 2015).

Hidróxido de Cálcio

Usado na Odontologia desde o início do século XX, o hidróxido de cálcio é valorizado por sua capacidade de auxiliar no reparo de lesões periapicais, ação antiexsudativa e indução de mineralização. Embora não seja um antisséptico convencional, demonstra efeitos antimicrobianos nos canais radiculares devido à sua excelente ação bactericida e bacteriostática. Sua propriedade bactericida deve-se à transferência de íons hidroxila para os tecidos, induzindo um pH alcalino próximo de 12,0. Essa alcalinidade impede a ação osteoclástica e promove a formação de tecido mineralizado, estimulando enzimas como a fosfatase alcalina e inibindo a fosfatase ácida (Giro *et al.*, 2021).

Devido à resistência de microrganismos como *Enterococcus faecalis* ao hidróxido de cálcio, outros antissépticos, como o paramonoclorofenol canforado e a clorexidina, são frequentemente adicionados ao hidróxido de cálcio (Soares; Soares, 2013). Por causa de sua biocompatibilidade, as pastas à base de hidróxido de cálcio são a escolha preferida para medicação intracanal em dentes permanentes e estão sendo cada vez mais investigadas e indicadas para dentes decíduos, devido aos excelentes resultados obtidos (Massara *et al.*, 2012).

O hidróxido de cálcio é uma base forte, obtida da calcinação do carbonato de cálcio, que, com a hidratação do óxido de cálcio, forma o hidróxido de cálcio. Apresenta-se na forma de pó branco, é alcalino e pouco solúvel em água (Santos, 2021).

As indicações para seu uso incluem o tratamento de canais radiculares infectados, especialmente em casos de necrose pulpar. Ele é particularmente útil para promover a formação de dentina reparadora e para tratamento de lesões periapicais. Além disso, devido à sua biocompatibilidade, é uma excelente opção para medicação intracanal em dentes decíduos, onde é crucial preservar a estrutura dentária para o desenvolvimento da dentição permanente (Cerqueira *et al.*, 2017; Giro *et al.*, 2021).

A contraindicações incluem pacientes com histórico de hipersensibilidade ao produto, assim como aqueles com reações adversas prévias ao tratamento com hidróxido de cálcio. Além disso, o produto deve ser manuseado com cuidado devido à sua alcalinidade elevada, que pode causar irritação em tecidos moles (Pires *et al.*, 2011;

Lopes; Siqueira Júnior, 2015).

Discussão

Como o hidróxido de cálcio se apresenta na forma de pó, é necessário usar uma substância associada que possibilite a liberação de íons hidroxila e cálcio. Essas substâncias são chamadas de veículos e podem ser classificadas sob diversos pontos de vista (Cerqueira *et al.*, 2017). Segundo Lopes e Siqueira Júnior (2020), os veículos podem ser divididos em inertes ou ativos em relação à atividade antimicrobiana. Veículos inertes geralmente são biocompatíveis e não alteram significativamente as propriedades do hidróxido de cálcio. Exemplos incluem água destilada, solução salina, anestésicos, óleo de oliva, glicerina, polietilenoglicol e propilenoglicol. Por outro lado, veículos biologicamente ativos proporcionam efeitos antimicrobianos adicionais, como PMCC, clorexidina, iodeto de potássio iodado, cresatina e tricresol formalina (Almeida *et al.*, 2014).

Além disso, Lopes e Siqueira Júnior (2020) classificam os veículos conforme suas características físico-químicas em hidrossolúveis e oleosos. Veículos hidrossolúveis podem ser subdivididos em aquosos e viscosos. Os aquosos são caracterizados por rápida dissociação iônica e difusão célere dos íons, aumentando a velocidade de ação do medicamento, mas também necessitando de trocas frequentes devido à rápida perda de efeito antimicrobiano (Estrela, 2013). Os viscosos apresentam uma dissociação mais lenta, proporcionando um efeito bactericida inicial menos potente, porém mais duradouro. Exemplos incluem glicerina, polietilenoglicol e propilenoglicol (Lopes; Siqueira Júnior, 2020).

Veículos oleosos são pouco solúveis em água e formam uma pasta de hidróxido de cálcio com baixa solubilidade e difusão nos tecidos. Exemplos são ácido oleico, ácido linoleico, óleo de oliva, silicone e cânfora (Lopes; Siqueira Júnior, 2020; Leonardo; Leonardo, 2017).

Gomes *et al.* (2002), em um estudo *in vitro*, concluíram que a capacidade de difusão das pastas de hidróxido de cálcio e sua atividade antimicrobiana estão diretamente relacionadas ao tipo de veículo utilizado. Pastas com veículos oleosos mostraram atividade antimicrobiana superior às com veículos aquosos e viscosos. Estrela (2013) comparou a tensão superficial do hidróxido de cálcio associado a diferentes veículos e concluiu que não houve alteração significativa na tensão superficial original dos veículos. A água destilada e a clorexidina 2% apresentaram os maiores valores de tensão superficial, enquanto a associação com detergente aniônico (lauril éter sulfato de sódio 3%), otosporin e PMCC apresentou os menores valores.

Em 1966, Frank sugeriu o uso do PMCC como veículo para hidróxido de cálcio em casos de

apicificação. Contudo, essa associação foi criticada devido à citotoxicidade do PMCC e ao fato de que o hidróxido de cálcio, com seu alto pH, já possuía atividade antimicrobiana. Nos anos 1990, a utilização dessa combinação foi retomada, justificando-se pelo espectro ampliado de ação antimicrobiana, especialmente contra *E. faecalis* (Lopes; Siqueira Júnior, 2020).

Estudos demonstraram que o hidróxido de cálcio é mais eficaz contra bactérias anaeróbias estritas quando em contato direto. No entanto, testes de difusão em ágar mostraram que PMCC, associado à cânfora ou furacin, apresenta excelente atividade antimicrobiana, até superior à do hidróxido de cálcio, devido à maior difusão e raio de ação do PMCC (Giro *et al.*, 2021; Soares; Soares, 2013; Pires *et al.*, 2011; Lopes; Siqueira Júnior, 2015). Assim, a associação de PMCC com hidróxido de cálcio aumenta o alcance da ação antimicrobiana da pasta (Siqueira Júnior *et al.*, 2012).

Siqueira Júnior *et al.* (2012) testaram a atividade antimicrobiana de pastas de hidróxido de cálcio, PMCC e glicerina (HPG), hidróxido de cálcio e iodofórmio (3:1 em volume), paramonoclorofenol e glicerina (HIPG) contra bactérias anaeróbias estritas. Observou-se que a pasta de hidróxido de cálcio/glicerina não formou halo de inibição, enquanto a pasta de iodofórmio e glicerina mostrou discreta atividade antimicrobiana. A adição de iodofórmio à pasta de hidróxido de cálcio, PMCC e glicerina não alterou suas propriedades antimicrobianas. Em casos onde o iodofórmio pode causar alteração cromática ou reações alérgicas, ele pode ser substituído por óxido de zinco em pó (Cerqueira *et al.*, 2017).

Segundo Lopes e Siqueira Júnior (2020), a pasta de hidróxido de cálcio/iodofórmio/PMCC/glicerina é a primeira escolha quando o canal está totalmente instrumentado, utilizando volumes iguais de PMCC e glicerina, e pó de hidróxido de cálcio e iodofórmio na proporção de 3:1. O iodofórmio adiciona radiopacidade sem interferir na atividade antimicrobiana da pasta. Após a aplicação, deve-se radiografar o dente para verificar a repleção satisfatória do canal. Entre os antissépticos mais utilizados e estudados em endodontia, destaca-se o paramonoclorofenol, conhecido por sua eficácia no combate aos microrganismos presentes nos canais radiculares (Nascimento *et al.*, 2021). No entanto, sua alta citotoxicidade é uma preocupação significativa. Por essa razão, diversas formulações que contêm paramonoclorofenol têm sido desenvolvidas aproveitando o potencial antimicrobiano da cânfora em combinação com o monoclorofenol. A exploração de outras diluições é relevante, pois esse medicamento pode oferecer proteção e promover a reparação tecidual periférica (Nagem Filho *et al.*, 2007).

Para atenuar a agressividade do paramonoclorofenol, a quantidade de fármaco na mistura tem sido ajustada, resultando na solução atualmente padrão (Carvalho *et al.*, 2013). Considerando as diversas condições dos canais radiculares e o grau de contaminação, é essencial avaliar a agressividade e a compatibilidade do medicamento para determinar a indicação correta (Silva *et al.*, 2016).

O paramonoclorofenol é um dos agentes bactericidas mais antigos, conhecido por sua forte potência antimicrobiana e ainda recomendado na prática endodôntica, sendo um derivado fenólico (Lopes; Siqueira Júnior, 2015). A combinação do paramonoclorofenol com outras substâncias ou sua diluição tem sido proposta para aumentar a atividade antimicrobiana e reduzir a citotoxicidade (Rocha *et al.*, 2010). Pode ser associado à cânfora (PMCC), ao furacin ou diluído em água. Após procedimentos de emergência, como em casos de abscesso periapical agudo, o endodontista pode aplicar uma bola de algodão embebida em PMCC na cavidade pulpar, o que muitos acreditam ser uma forma eficaz de prevenir dor pós-operatória (Cerqueira, 2017).

O tricresol formalina é outro medicamento utilizado na odontologia desde o século XVIII (Cerqueira *et al.*, 2017). Embora tenha sido amplamente utilizado no tratamento de polpas dentárias, sua toxicidade tem sido uma preocupação recente (Lewis, 2010). Tricresol formalina e formocresol, que contêm diferentes concentrações de formalina, são conhecidos por sua eficácia antimicrobiana, atuando tanto por contato quanto por evaporação, sendo utilizados como curativos de demora em casos de necrose pulpar (Bravo; Villalta, 2020). Este medicamento é solúvel em água e geralmente é utilizado em canais necrosados que não foram completamente instrumentados (Thomas *et al.*, 2008). Sua ação antimicrobiana, neutralizante e de fixação celular é eficaz, embora não seletiva, o que pode limitar sua profundidade de ação no tecido pulpar (Lopes; Siqueira Júnior, 2020). Aplicado na câmara pulpar, seus vapores ajudam a desinfetar e reparar lesões periapicais (Pelarin *et al.*, 2018; Zanardi, 2014).

O hidróxido de cálcio é amplamente utilizado em endodontia como curativo intracanal devido à sua biocompatibilidade e propriedades antimicrobianas. É um pó branco alcalino (pH 12,8), inodoro e pouco solúvel em água (Pires *et al.*, 2011). Foi inicialmente usado como medicamento odontológico em 1838 por Nygren e ganhou popularidade após os trabalhos de Hermann na década de 1920. Em 1975, Heithersay e Stewart promoveram seu uso como curativo de demora em dentes com necrose pulpar (Cerqueira *et al.*, 2017).

Devido à liberação de íons hidroxila, a pasta de hidróxido de cálcio possui atividade antimicrobiana significativa, capaz de eliminar uma ampla gama de microrganismos, inclusive *E.*

faecalis e *C. albicans*, que são resistentes a antibióticos. Sua ação antimicrobiana é alcançada por meio da alta alcalinidade, que desnatura proteínas e altera a membrana celular bacteriana, inativando suas enzimas e levando à morte celular (Pires *et al.*, 2011). Os íons cálcio liberados também desempenham um papel crucial na formação de uma barreira mineral, promovendo a remineralização do tecido dentinário e a reparação óssea periapical (Lopes; Siqueira Júnior, 2015).

Conclusão

A medicação intracanal desempenha um papel crucial na endodontia, oferecendo propriedades biológicas e químicas essenciais para o sucesso do tratamento. A presente revisão de literatura mostra que o hidróxido de cálcio permanece sendo um dos agentes mais utilizados na endodontia, devido à sua capacidade de eliminar microrganismos resistentes e promover a reparação tecidual. Quando combinado com diferentes veículos, apresenta variações significativas em sua eficácia antimicrobiana e biocompatibilidade, influenciados diretamente pela liberação e difusão dos íons hidroxila e cálcio.

Referências

- ALMEIDA, A. P.; DUQUE, T. M.; MARION, J. J. D. C. O uso da clorexidina na endodontia. **Revista Uningá Review**, v. 20, n. 2, 2014.
- BERNARDES, R. A.; DUARTE, M. A. H.; VIVAN, R. R.; ALCALDE, M. P.; VASCONCELOS, B. C. BRAMANTE, C. M. Comparison of three retreatment techniques with ultrasonic activation in flattened canals using micro-computed tomography and scanning electron microscopy. **International endodontic journal**. v. 49, n. 9, p. 890-897, Sep. 2016.
- BEZERRA, R. N. **Hipoclorito de sódio x clorexidina como substância irrigadora endodôntica**: revisão de literatura. Artigo (graduação). Bacharelado em Odontologia. Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. Orientador: Prof. Ms. Eduardo Telles de Menezes. Gama-DF, 2021.
- BHANDARI, S.; ASHWINI, T. S.; PATIL, C. R. An in Vitro Evaluation of Antimicrobial Efficacy of 2% Chlorhexidine Gel, Propolis and Calcium Hydroxide Against *Enterococcus faecalis* in Human Root Dentin. **Journal of clinical and diagnostic research: JCDR** vol. 8,11: ZC60-3, 2014.
- BRAVO, T. L. V.; VILLALTA, M. J. T. Revisión 30 bibliográfica del calen/ZO como material obturador en pulpectomías. **RECIAMUC**, v. 4, n. 3, p. 375-388, 2020.
- CAMPOS, C. N.; CAMPOS, A. de S. O.; BELLEI, M. da C. Tecnologia a serviço da Endodontia: avanços no diagnóstico e tratamento de canais radiculares. **HU rev**, p. 55-61, 2018.
- CANDEIRO, G. T. M. **Avaliação da radiopacidade, escoamento, pH e da liberação de íons cálcio de um cimento endodôntico biocerâmico**. 2012. 58 f. Tese (Doutorado)- Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- CARVALHO, R. A. de; LIA, R. C. C.; BENNATI NETO, C.; OLIVEIRA, M. R. B. de. Avaliação comparativa do potencial irritativo de misturas de paramonoclorofenol canforado utilizados como curativo de demora no tratamento de canais radiculares. Estudo histopatológico em dentes de cães. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 20, n. Único, p. 25-40, 2013.
- CERQUEIRA, L.; da S.; BORGES, L.; PORTO, Á. R. N. de P.; FERREIRA, M. S. Medicação intracanal: Uma revisão de literatura. **Ciência Atual**. Rio de Janeiro, Volume 10, Nº 2, 2017.
- GARCIA, N. A.; SANTOS, A. A. B. dos; ÂNGELO, A. R.; VELOSO, H. H. P.; FERREIRA, G. dos S.;

O paramonoclorofenol, apesar de sua alta citotoxicidade, continua sendo um agente importante devido à sua potente atividade antimicrobiana.

A contínua investigação e desenvolvimento de novas combinações de veículos e substâncias antimicrobianas são essenciais para otimizar os resultados clínicos e garantir tratamentos endodônticos bem-sucedidos.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, por me dar o dom da vida; aos meus pais, pelo zelo e afinho na minha criação; aos meus amigos queridos, que desempenharam um papel importantíssimo nessa caminhada.; e, por fim, em desconformidade com a arrogância e presunção que esta expressão possa aparentar, agradeço à Leidiani adolescente, por nunca desistir deste sonho.

Leidiani Soares

Meus agradecimentos a minha avó, que me possibilitou a realização do sonho de me formar na área que eu amo.

Matheus Araújo

QUEIROGA, A. S. Medicações intracanal e sistêmica utilizadas por cirurgiões-dentistas das unidades de saúde da família para tratamento de urgência do abscesso periapical agudo. **Arq. Odontol.** [online]. vol. 50, n.1, pp. 13-19, 2014.

GOMES, B. P.; FERRAZ, C.C.; VIANNA, M.E.; ROSALEN, P.L.; ZAIA, A.A.; TEIXEIRA, F.B.; SOUZA-FILHO, F.J. de. In vitro antimicrobial activity of calcium hydroxide pastes and their vehicles against selected microorganisms. **Braz Dent J.** 13(3):155-61, 2002.

ESTRELA, C.; BAMMANN, L. L.; SYDNEY, G. B.; MOURA, J. Efeito antibacteriano de pastas de hidróxido de cálcio sobre bactérias aeróbicas facultativas. **Rev. Fac. odontol.** Bauru; 41 v.3(1/4):p.109-14, jan.-dez. 1995.

ESTRELA, C. **Endodontia Laboratorial e clínica.** 1ª ed. São Paulo: Artes Médicas, 2013.

GIRO, E. M. A.; BAUSSELS, H. I. I.; PERCINOTO, C. Estudo histopatológico em molares decíduos de cães, com polpas vitais, submetidos à pulpotomia e proteção com hidróxido de cálcio, formocresol e glutaraldeído. **Revista Odontol UNESP** 2021; 20: 51-62.

JARA, M.; SALCEDO-MONCADA, D.; AYALA, G.; WATANABE, R.; ALVÍTEZ-TEMOCHÉ, D.; MATA-TOVALINO, F. Antibacterial efficacy of calcium hydroxide with iodoform versus calcium hydroxide with camphorated paramonochlorophenol as intrachannel pastes on an *Enterococcus faecalis* biofilm: a comparative in vitro study. **Journal of International Society of Preventive and Community Dentistry**, v. 10, n. 5, p. 555, 2020.

LEONARDO, M. R.; LEONARDO, R. T. **Tratamento de canais radiculares: Avanços técnicos e biológicos de uma endodontia minimamente invasiva em nível apical e periapical.** 2 ed. São Paulo. Artes médicas, 2017.

LEWIS, B. A obsolescência do formocresol. **Journal of the California Dental Association**, v. 38, n. 2, pág.102-107, 2010.

LOPES, H.P.; SIQUIERA JÚNIOR, J. F. **Endodontia: biologia e técnica.** 5 ed. RJ; Guanabara Koogan 2012.

LOPES, H. P.; SIQUEIRA JÚNIOR.; J. F. **Endodontia. biologia e técnica.** Rio de Janeiro: Elsevier. 4 edição, 2015.

LUCKMANN, G.; DORNELES, L. C.; GRANDO, C. P. Etiologia dos insucessos dos tratamentos endodônticos. **Vivências**, v. 9, n. 16, p. 133-39, 2013.

MASSARA, M. L. A.; TAVARES, W. L. F.; NORONHA, J. C.; HENRIQUES, L. C. F.; RIBEIRO SOBRINHO, A. P. A eficácia do hidróxido de cálcio no tratamento endodôntico de decíduos: seus anos de avaliação. **Pesquisa Odontopediatria e Clínica Integrada.** V. 12 n. 2, p. 155-159, 2012.

MELO, B. C. de. **Medicação intracanal: Revisão de Literatura.** Monografia (pós-graduação). Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais. Curso de Endodontia. Orientadora: Prof.^a Sandra Maria de Melo Maltos. Faculdade de Odontologia – UFMG Belo Horizonte, 2016

MENDES, L. G. L. S.; CAVALLARI, M. B. V. MARTINELLI, M. P. **Eficácia do hipoclorito de sódio no tratamento endodôntico: estado da arte.** Trabalho de Conclusão de Curso (graduação). Curso de Odontologia. Orientador: Prof. Dr. Rafael Pillar. Faculdade UNIVAG. Várzea Grande – MT, 2023.

MOTA, C. C. B. O.; BRASIL, C. da M. V.; CARVALHO, N. R. de.; BEATRICE, L. C. de; TEIXEIRA, A. B. L. do; SILVA, C.H. S. Properties and biological aspects of mineral trioxide aggregate: literature review. **Revista de Odontologia da UNESP**, Araraquara, v. 39, n. 1, p. 49-54, 2010.

NAGEM FILHO, H.; NAGEM, H. D.; COUTINHO, K. Q.; CARVALHO, P. R. M. de A.; FIUZA, C. T. Propriedades do paramonoclorofenol canforado e paramonoclorofenol canforado associado ao hidróxido de cálcio. **Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada**, v. 7, n. 3, p. 235-239, 2008.

NASCIMENTO, C.A.F. do; SOUZA, L. M. de O.; REGO, L. F.; NOBRE, C. K.; BIJELLA, M. F. B. Eficácia do hidróxido de cálcio em tratamento endodôntico com lesão periapical: uma revisão de literatura. **Ciências da Saúde**, Edição 126, set., 2023.

NASCIMENTO, J. M. D.; MOREIRA, B. N. B.; SANTOS, E. S. dos. Lesão periapical e sua relação com medicação intracanal: descrição de caso clínico Periapical lesion and its relation with intracanal medication: clinical case description. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 3, p. 10863-10876, 2021.

PASTER, B.J.; OLSEN, I.; AAS, J.; DEWHIRST, F. E. The breadth of bacterial diversity in the human

periodontal pocket and other oral sites. **Periodontol.** v.42, n.1, p.80-7, 2006.

PELARIN, T.; ROCHA, L. C.; FERNANDES, K.G.C.; MORETI, L.C.T.; BOER, N.C.P. Principais substâncias irrigadoras usadas em endodontia: revisão da literatura. **Archives of Health Investigation**, v. 7, 2018.

PIRES, H. de C. S.; REPEKE, H. P.; CARNEIRO, E.; FARINIUK, L. F.; SILVA NETO, U. X. da; ROSA, E. A. R.; WESTPHALEN, V. P. D. Prospecção de atividade inibitória de pasta de hidróxido de cálcio e acetazolamida sobre *Enterococcus faecalis* e *Candida albicans*. **Arquivos de Pesquisa Oral**, v. 7, n.1, 2011.

ROCHA, C.; IRALA, L. E. D.; SALLES, A. A.; GRAZZIOTIN-SOARES, R. Atividade antimicrobiana do PMCC, por contato direto e vapor, frente ao *Enterococcus faecalis* e ao *Staphylococcus aureus*. **Stomatos**, v. 16, n. 31, p. 45-54, 2010.

SANTOS, S.A.; MEDEIROS, J.M.F. de; MALTAROLLO, T.H.; PEDRON, I.G. SHITSUKA, C. Hidróxido de cálcio como medicação intracanal no tratamento endodôntico. **e-Acadêmica**, v. 2, n. 2, e032223, 2021.

SILVA, E. J. N. L.; GOLDEBERG, E.; AJUZ, N. C. C.; FERREIRA, C. M.; COUTINHO FILHO, T. S. Antimicrobial evaluation of vapors of paramonochlorophenol and tricresol formalin using a new methodology. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 69, n. 2, dez. 2012.

SILVA, M. A. G. C.; MENDONÇA, E. F.; RODRIGUES, K. F. M.; BARIANI, C.; SILVA, G. B. L.; Avaliação da atividade antimicrobiana do formocresol e do paramonoclorofenol canforado. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v. 15, n. 40, 2016.

SIQUEIRA JÚNIOR, J. F.; RÔÇAS, I. N.; LOPES, H. P.; ALVES, F. R. F.; OLIVEIRA, J. C. M.; ARMADA, L.; PROVENZANO, J. C. Princípios biológicos do tratamento endodôntico de dentes com polpa necrosada e lesão perirradicular. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 69, n.1, p. 8-14, 2012.

SOARES, J. A.; SOARES, T. R. S. Ação antisséptica de pastas intracanaís à base de hidróxido de cálcio / Antiseptic action of intracanal pastes based on calcium hydroxide. **Rev. CROMG (Impr.)**; 9(2): 94-100, 2013.

URBAN, K.; DONNERMEYER, D.; SCHÄFER, E.; BÜRKLEIN, S. Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. **Clin Oral Investig.** V. 21, n. 9, p. 2681-2687, Dec. 2017.

VALERA, M. C.; GOMES, A. P. M.; MENEZES, M. M.; CAMARGO, C. H. R.; SILVA, A. S. e; SIMEZO, A. P. Avaliação clínica da neutralização do conteúdo séptico/necrótico do canal radicular: técnica imediata X técnica mediata. **Rev Bras. Odonto** n. 3, v. 59, 2020.

ZANARDI, B. P. Efeitos embriotóxicos do formocresol no desenvolvimento inicial do zebrafish. **Revista da Graduação**, v. 7, n. 1, 2014.