

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE ODONTOLOGIA

PÓS-GRADUAÇÃO EM ENDODONTIA

IZABELA DALMOLIN SPONCHIADO

O USO DO HIDRÓXIDO DE CÁLCIO COMO MEDICAÇÃO INTRACANAL –

REVISÃO DE LITERATURA

Porto Alegre

2021

IZABELA DALMOLIN SPONCHIADO

O USO DO HIDRÓXIDO DE CÁLCIO COMO MEDICAÇÃO INTRACANAL –
REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso do Programa de Pós-graduação em Endodontia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Endodontia.

Orientador: Prof. Dr. Régis Burmeister dos Santos

Porto Alegre

2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por guiar meus passos na direção correta para a realização dos meus sonhos. Aos meus pais, que sempre apoiaram todas as minhas escolhas.

Ao meu querido professor e orientador, Régis Burmeister dos Santos, que se fez presente em todas as etapas deste trabalho.

Agradeço a todos os membros do Programa de Pós Graduação em Endodontia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que servem de exemplo para mim, no que diz respeito às condutas éticas e profissionais.

Por fim, não poderia deixar de agradecer também aos colegas que fizeram parte desta trajetória, tornando-a mais leve e descontraída. Hoje, certamente não são apenas colegas, mas sim, amigos para o resto da vida.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS

RESUMO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1 HIDRÓXIDO DE CÁLCIO.....	9
2.2 VEÍCULOS.....	13
2.2.1 POLIETILENOGLICOL.....	15
2.2.2 PROPILENOGLICOL	16
2.2.3 ÁGUA DESTILADA, SOLUÇÃO SALINA, SOLUÇÃO ANESTÉSICA.....	16
2.3 PRINCÍPIOS ATIVOS	17
2.3.1 PARAMONOCLOROFENOL CANFORADO.....	17
2.3.2 DIGLUCONATO DE CLOREXIDINA.....	18
2.4 MECANISMO DE AÇÃO	20
2.5 TEMPO DE PERMANÊNCIA.....	22
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
REFERÊNCIAS.....	26

LISTA DE ABREVIATURAS

CHX: Digluconato de Clorexidina

LPS: Lipopolissacarídeo

MIC: Medicação intracanal

PEG: Polietilenoglicol

PMCC: Paramonoclorofenol Canforado

PQM: Preparo Quimicomecânico

SCR: Sistema de Canais Radiculares

RESUMO

SPONCHIADO, ID. **O uso do Hidróxido de Cálcio como Medicação Intracanal – Revisão de Literatura.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Endodontia) Faculdade de Odontologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

A pasta de hidróxido de cálcio é o principal material de escolha para uso como medicação intracanal entre as consultas do tratamento endodôntico. Apresenta biocompatibilidade, capacidade de alterar o pH local e do ambiente circundante, provocando a eliminação de grande parte dos microrganismos presentes no sistema de canais radiculares e induz a formação de tecido mineralizado. Desta forma, possibilita que o organismo do hospedeiro tenha condições de eliminar a infecção presente. Diferentes veículos podem ser adicionados ao hidróxido de cálcio para melhorar suas propriedades e acelerar sua efetividade. O tempo de permanência deste material normalmente é de 7 a 30 dias.

Palavras-chave: Hidróxido de cálcio. Veículos. Mecanismo de ação. Tempo de permanência.

ABSTRACT

SPONCHIADO, ID. **The use of Calcium Hydroxide as an Intracanal Medication – Literature Review.** 2021. Final Paper (Specialization in Endodontics). Faculdade de Odontologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021.

Calcium hydroxide paste is the main material of choice for use as a intracanal medication between endodontic treatment consultations. It has biocompatibility, the ability to change the local pH and the surrounding environment, causing the elimination of most of the microorganisms present in the root canal system and induces the formation of mineralized tissue. In this way, it allows the host organism to be able to eliminate the present infection. Different vehicles can be added to calcium hydroxide to improve its properties and accelerate its effectiveness. The residence time of this material is usually 7 to 30 days.

Keywords: Calcium hydroxide. Vehicles. Mechanism of action. Time of stay.

1 INTRODUÇÃO

O ambiente endodôntico apresenta características *sui generis* dentro do organismo humano. Pode, em algumas circunstâncias, apresentar um canal vazio e aberto comunicando o meio externo com as estruturas internas. Esta condição exige cuidado profissional e medidas terapêuticas competentes para impedir ou eliminar a contaminação capaz de desencadear doenças à distância. Muitas das pesquisas da área de Endodontia tratam deste tema. Este trabalho visa apresentar literatura sobre um dos principais baluartes da terapia endodôntica, o hidróxido de cálcio.

A pasta de hidróxido de cálcio foi introduzida por Hermann em 1920 como um agente antimicrobiano endodôntico e, desde então, tornou-se amplamente utilizada em diversos cenários clínicos. Devido às suas diferentes aplicações, o hidróxido de cálcio é encontrado constituindo fórmulas de pastas, vernizes, resinas e seladores endodônticos.

O mecanismo de ação deste material é atribuído diretamente à sua capacidade de dissociar íons cálcio e hidroxila, resultando no aumento do pH local, gerando efeito antibacteriano.

Muitas substâncias foram adicionadas ao pó de hidróxido de cálcio com o intuito de acrescentar propriedades à pasta (ação antibacteriana, radiopacidade e consistência, manuseio). Estas substâncias interferem na velocidade de dissociação, difusão iônica e alteração do pH. São utilizados mais frequentemente: paramonoclorofenol canforado, colofônia, polietilenoglicol, propilenoglicol, água destilada, solução anestésica e clorexidina. (FERREIRA et al., 2004).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 HIDRÓXIDO DE CÁLCIO

Os microrganismos que habitam a cavidade bucal colonizam o espaço que antes era ocupado pela polpa dental, em casos de necrose pulpar. A resposta do sistema imunológico a esta infecção é a formação de abscessos, granulomas e cistos na região periapical. As bactérias se propagam e constituem uma infecção extra radicular onde, microscopicamente, pode-se observar a organização em biofilmes. O efeito do preparo químico-mecânico (PQM) é parcial e temporário. Os microrganismos residuais devem ser eliminados ou inativados para que não recolonizem os canais após o preparo ou mesmo depois da obturação dos mesmos. (SOARES et al., 2006).

O sucesso do tratamento endodôntico depende de muitos fatores. O mais importante deles é a diminuição ou eliminação de bactérias. Nas infecções endodônticas crônicas, as bactérias e seus subprodutos não estão apenas no canal radicular principal, mas sim, disseminados pelo sistema de canais radiculares (SCR). Desta forma, o preparo mecânico e o uso de irrigantes não são suficientes para eliminar a infecção, já que não atingem áreas mais profundas da dentina. (FARIA et al., 2005).

Em casos de dentes com lesão periapical crônica é imprescindível o uso de uma medicação intracanal, já que o PQM não é capaz de atingir regiões como os túbulos dentinários e a superfície externa da raiz. (GUERREIRO-TANOMARU et al., 2012).

A redução da lesão periapical ou a eliminação da infecção intraradicular garantem o sucesso do tratamento endodôntico. (ANDOLFATTO et al., 2012).

O uso do hidróxido de cálcio está indicado em várias situações clínicas, tais como: canal radicular infectado pós necrose pulpar, em alguns tipos de traumatismo dentário, em casos de reabsorção interna, indução da complementação radicular. Apresenta propriedades que provocam a formação de tecido mineralizado, controle da inflamação e da reabsorção óssea/dentária. Dessa maneira, o hidróxido de cálcio tem sido a medicação intracanal de escolha

devido às suas propriedades antimicrobianas, aumento do pH do ambiente, ação contra lipopolissacarídeo bacteriano, absorção de CO₂, ação anti-inflamatória e indutor de reparo. (CAMARGO et al., 2006).

Na tentativa de evitar exposições pulpares em lesões cariosas profundas, é sugerido ao clínico a remoção seletiva ou gradual do tecido cariado, usando posteriormente um material forrador à base de hidróxido de cálcio. (ROSA et al., 2018).

O hidróxido de cálcio induz a formação de tecido mineralizado, que serve de proteção à polpa dental. A capacidade de induzir mineralização e efetividade antimicrobiana confere seu sucesso como medicação endodôntica. As suas propriedades podem ser alteradas por alguns fatores, tais como o veículo utilizado e o tempo de permanência no canal radicular. Para que o hidróxido de cálcio seja inserido no SCR, deve-se usar uma substância que possibilite o transporte. Este veículo facilita a dissociação iônica do hidróxido de cálcio em íons hidroxila e íons cálcio. Este processo desenvolverá suas propriedades desejadas. (BALLAL et al., 2010).

Seu principal benefício é a elevação do pH, que atinge também o ambiente circundante pela liberação de íons hidroxila, capazes de se difundir através dos túbulos dentinários ou pelo forame apical, para então atingir os tecidos adjacentes. Para ser eficaz, o hidróxido de cálcio deve ser adequadamente colocado e condensado no espaço do canal radicular, geralmente em combinação com um veículo que permita o seu transporte. (ZMENER et al., 2006).

Sabe-se que o hidróxido de cálcio tem um alto grau de sucesso, especialmente por apresentar biocompatibilidade. A associação com diferentes veículos pode interferir na sua dissociação iônica, nas suas propriedades antissépticas e na capacidade de induzir tecido mineralizado. (FILHO et al., 1999).

As infecções endodônticas são controladas pelos mecanismos de defesa do hospedeiro e, também, pela instrumentação, irrigação, medicações intracanal, obturação do canal radicular e adequadas restaurações coronárias. O papel do hidróxido de cálcio como medicação intracanal baseia-se na sua capacidade de induzir a formação de tecidos duros, ação antibacteriana, capacidade de dissolver matéria orgânica, alta alcalinidade e capacidade de eliminar exsudato

apical. A sua biocompatibilidade é o fator que contribui para a sua indicação nessas circunstâncias. (SIRÉN et al., 2014).

Na sua forma pura, o hidróxido de cálcio é um pó branco que pode ser misturado com veículos aquosos ou viscosos para produzir uma pasta alcalina. O pH de 12,5 confere um amplo efeito antibacteriano. Sua dissociação é lenta e constante, tendo assim, ação terapêutica controlada e duradoura. (SIRÉN et al., 2014).

O principal fator etiológico das doenças pulpares e periapicais são os microrganismos. O PQM reduz a infecção endodôntica, mas alguns microrganismos são capazes de sobreviver no complexo sistema de canais radiculares.

Os microrganismos são, também, os responsáveis pelo desenvolvimento e progressão de doenças pulpares e periapicais. Mesmo com o uso intracanal de bons fármacos, pode ocorrer a persistência de microrganismos no sistema de canais radiculares, que são, normalmente, anaeróbios facultativos gram+, incluindo enterococos, estreptococos, lactobacilos e leveduras. (ATHANASSIADIS et al., 2009).

Mesmo sendo a primeira escolha devido a sua capacidade de inativar endotoxinas bacterianas e dissolver tecido orgânico, o hidróxido de cálcio não é eficaz igualmente contra todos os microrganismos. Estudos apontam que ele não produz efeito no *Enterococcus Faecalis*, bactéria que resiste à ação de uma ampla variedade de agentes antimicrobianos. A difusão de íons hidroxila define a eficácia das pastas. Sua concentração deve ser suficiente para atingir um pH adequado. (LIMA et al., 2011).

Um dos objetivos do tratamento endodôntico é a eliminação da infecção no sistema de canais radiculares antes da obturação. Após a limpeza e modelagem dos canais radiculares, é indicado o uso de uma medicação intracanal à base de hidróxido de cálcio para reduzir ou eliminar os microrganismos residuais pela sua alta alcalinidade. (SOARES et al., 2006).

Em casos de dentes com polpa necrótica e periodontite apical, as bactérias tem a capacidade de se alojarem em canais laterais, acessórios, secundários, túbulos dentinários expostos, forame apical, ou seja, fora da luz do canal principal. Sendo assim, o uso de uma medicação intracanal

antibacteriana é indicada para complementar a desinfecção, destruindo microrganismos que permaneceram viáveis após o PQM. (SILVA et al., 2008).

O hidróxido de cálcio é muito utilizado por apresentar efeito antibacteriano, ação exsudativa, capacidade de indução de tecido mineralizado, de dissolver tecidos necróticos e inativar endotoxinas bacterianas, é biocompatível, absorve CO₂, além de inibir a reabsorção induzida por trauma ou movimentação ortodôntica. (GUERREIRO-TANOMARU et al., 2012).

A atividade antimicrobiana do hidróxido de cálcio é iniciada pela liberação de íons hidroxila, que aumentam o pH no sistema de canais radiculares, afetando, assim, as membranas citoplasmáticas e o DNA de microrganismos. Para que seja efetivo em microrganismos resistentes, como o *Enterococcus Faecalis* e *Candida Albicans*, é necessário que se adicione outra substância. (PATEL et al., 2019).

2.2 VEÍCULOS

Para aumentar a ação antisséptica da pasta de hidróxido de cálcio, podem ser associados veículos antimicrobianos com a finalidade de ampliar o espectro de ação e promover maior difusão na dentina. O veículo de escolha determina a velocidade de dissociação iônica e solubilidade da medicação intracanal. Alguns veículos podem exercer atividade mais rápida na dentina e nos tecidos periapicais, tornando a pasta agressiva quando em contato direto. A liberação controlada de íons cálcio e hidroxila contribui para o reparo dos tecidos. (ZANCAN et al., 2016).

A associação do hidróxido de cálcio a outras substâncias, visando a melhoria de suas qualidades, pode afetar as suas propriedades biológicas e antimicrobianas, interferindo na sua capacidade de dissociação e difusão na dentina. (GUERREIRO-TANOMARU et al., 2012).

A associação de outros agentes antimicrobianos fornece maior efetividade, já que aumenta o espectro de ação e age mais rapidamente quando comparado à mistura do pó de hidróxido de cálcio com veículos inertes. (LIMA et al., 2012).

Polietilenoglicol, propilenoglicol, glicerina, anestésicos, azeite, solução salina, iodofórmio, tricresol formalina e paramonoclorofenol canforado são exemplos de veículos frequentemente utilizados em associação ao hidróxido de cálcio para maximizar suas qualidades. (GOMES et al., 2003).

Os veículos misturados ao pó de hidróxido de cálcio são biocompatíveis e exercem um papel importante no processo de desinfecção do canal radicular. Existem três principais tipos: solúveis em água, viscosos e oleosos. (ANDOLFATTO et al., 2012).

Veículos aquosos, viscosos e oleosos apresentam diferentes níveis de solubilidade. Os aquosos exibem maiores valores em relação aos oleosos. Pastas mais fluidas podem elevar o pH e liberar cálcio no tecido periapical. No entanto, um pH acima de 11 pode promover citotoxicidade neste tecido/região. (ZANCAN et al., 2016).

Os veículos podem ser classificados como aquosos (promovem alto grau de solubilidade e liberam íons mais lentamente e por períodos prolongados) e oleosos (proporcionam menor solubilidade e difusão da pasta). Essas diferenças interferem na efetividade da medicação. (FERREIRA et al., 2004).

Os veículos influenciam drasticamente nas características químicas das pastas. Nos materiais com veículos à base de água, ocorrerá uma maior taxa de dissociação iônica do que compostos por veículos viscosos (PEG) e oleosos (PMCC). (ATHANASSIADIS et al., 2009).

Água destilada, solução salina e glicerina parecem não exercer efeito antibacteriano. Ao contrário do paramonoclorofenol canforado, clorexidina e metacresilacetato, que apresentam maior efetividade. (SIRÉN et al., 2014).

Foi possível observar que veículos aquosos evaporam mais rapidamente que os veículos viscosos devido à menor tensão superficial dos aquosos. (CAMARGO et al., 2006).

Para facilitar a manipulação das pastas e conferir radiopacidade, componentes como metilcelulose ou sulfato de bário podem ser adicionados aos produtos comerciais. (SIRÉN et al., 2014).

Os materiais endodônticos devem apresentar radiopacidade para que possam ser distinguidos de estruturas anatômicas adjacentes. Alguns exemplos de radiopacificadores são: sulfato de bário, óxido de zinco, óxido de bismuto, iodo e bromo. Estes materiais apresentam bom comportamento biológico. (ANDOLFATTO et al., 2012).

2.2.1 POLIETILENOGLICOL (PEG)

O polietilenoglicol 400 é um veículo viscoso comumente usado. Apresenta alta solubilidade em soluções aquosas e baixa imunogenicidade. Libera cálcio e íons hidroxila mais lentamente e por períodos mais longos do que os veículos aquosos e oleosos. O PEG neutraliza os íons hidroxilas liberados pelo hidróxido de cálcio e, assim, reduz a área de necrose superficial. (ANDOLFATTO et al., 2012).

O veículo usado na pasta Calen é o PEG 400. Seu alto peso molecular mantém o hidróxido de cálcio por mais tempo no local e, conseqüentemente, prolonga a indução de tecido mineralizado. A difícil dispersão do PEG confere menos solubilidade ao hidróxido de cálcio. (LEONARDO et al., 1993).

Os veículos viscosos, embora solúveis em água, tornam a dissociação do hidróxido de cálcio mais lenta em razão de seus elevados pesos moleculares. Dentre eles estão: glicerina, polietilenoglicol e propilenoglicol. As pastas Calen e Calen/PMCC possuem o polietilenoglicol como veículo. (LOPES e SIQUEIRA JR, 2004).

O PEG usado na pasta Calen é um veículo viscoso, solúvel em água. Fornece dissociação iônica lenta e prolongada além de ação bacteriana reforçada. (FERREIRA et al., 2004).

A pasta alemã, Ledermix, possui na sua composição o veículo Polietilenoglicol, tetraciclina e corticoide. (ATHANASSIADIS et al., 2009).

A agressão reduzida contra o tecido, causada pelas pastas que contém Polietilenoglicol como veículo, pode ser resultado do íon hidroxila presente nestas pastas, que reage com o íon hidrogênio liberado durante a ionização do PEG em água, gerando reação de neutralização. (FILHO et al., 1999).

2.2.2 PROPILENOGLICOL

O Propilenoglicol é um veículo viscoso que induz maior liberação de íons cálcio e hidroxila, quando comparado à água destilada e solução salina. (FERREIRA et al., 2004).

Este veículo faz parte da composição química da pasta comercial Hydropast. (ANDOLFATTO et al., 2012).

2.2.3 ÁGUA DESTILADA, SOLUÇÃO SALINA, SOLUÇÃO ANESTÉSICA

São veículos aquosos e inertes. Estes proporcionam ao hidróxido de cálcio uma rápida dissociação dos íons cálcio e hidroxila, maior difusão e, conseqüentemente, maior ação nos tecidos e microrganismos. No entanto, a pasta apresenta a desvantagem de se diluir rapidamente no interior do canal radicular. Por isso, são necessárias sucessivas reaplicações da MIC para alcançar os resultados desejados, especialmente em casos de necrose pulpar e lesão periapical. Calxyl (Alemanha),

Pulpdent (Estados Unidos) e Calasept (Suécia) são exemplos de pastas comerciais que possuem veículo aquoso em sua composição. (LOPES e SIQUEIRA JR, 2004).

Veículos aquosos apresentaram bons resultados em combinação com o hidróxido de cálcio. Isso se deve à maior velocidade de dissociação iônica que esta mistura proporciona. (SOARES et al., 2006).

Suspensões aquosas de hidróxido de cálcio promovem alta liberação de íons hidroxila e geram efeito alcalinizante. A destruição de bactérias dependerá da disponibilidade de íons hidroxila na solução. (FERREIRA et al., 2004)

A pasta Calasept possui um veículo aquoso na sua composição. Mostrou resultados satisfatórios, no entanto, apresentou grande infiltrado inflamatório, alta exsudação leucocitária, intensa necrose tecidual e pobre reparo tecidual. (FILHO et al., 1999).

A água destilada é usada como veículo na pasta Calasept, onde a dissociação iônica é mais rápida e a pasta mais solúvel, principalmente quando entra em contato com exsudato tecidual. A rapidez da dissociação iônica que ocorre nas pastas que possuem veículo aquoso na composição pode produzir uma resposta inflamatória moderada/ grave. (LEONARDO et al., 1993).

2.3 PRINCÍPIOS ATIVOS

2.3.1 PARAMONOCLOROFENOL CANFORADO (PMCC)

Este veículo é um derivado clorado do fenol que apresenta o formato de um sólido cristalino incolor ou rosado, de odor fenólico desagradável. Pouco solúvel em água e muito solúvel em glicerina, álcool, éter e azeite. A adição do cloro aumenta a sua potência e prolonga sua ação. Atua contra bactérias Gram negativas. A adição da cânfora ao paramonoclorofenol reduz os seus efeitos tóxicos e aumenta a sua atividade antisséptica. Permite, também, lenta liberação e maior poder de penetração (HARRISON e MADONIA, 1971).

O PMCC é um veículo viscoso com ação antibacteriana, usado como curativo de demora. Age por contato e promove a descontaminação do canal radicular. Por ser altamente citotóxico, é comum a associação de cânfora para reduzir a irritação

tecidual. Juntos, apresentam baixa citotoxicidade e são eficazes contra praticamente todas as bactérias presentes no SCR. Ele se difunde facilmente pela dentina e apresenta bons resultados no tratamento de dentes com lesão periapical crônica. A rápida descontaminação favorece o reparo dos tecidos. (BRANDINI et al, 2018).

Esta substância tem a capacidade de romper a membrana citoplasmática das bactérias, desnaturar proteínas e inativar enzimas, como oxidases e desidrogenases bacterianas. Por liberar cloro, possui forte poder antibacteriano. Desempenha atividade antimicrobiana pelo contato direto do líquido com os microrganismos ou pela liberação de vapores. Devido à sua baixa tensão superficial, atua por capilaridade e age à distância no sistema de canais radiculares. (LOPES e SIQUEIRA JR, 2004).

O PMCC é um veículo muito utilizado para o hidróxido de cálcio porque aumenta o espectro de ação da pasta, apresenta efetividade em bactérias anaeróbicas e melhora a capacidade de penetração dos íons cálcio e hidroxila nos túbulos dentinários. (ZANCAN et al., 2018).

Em função da sua citotoxicidade, a utilização do PMCC sempre foi questionada. No entanto, ao associá-lo ao hidróxido de cálcio, apresenta a vantagem de elevar o espectro de ação e, assim, atinge bactérias resistentes como o *Enterococcus Faecalis*. (ESTRELA et al., 1995).

A formação do sal paramonoclorofenolato de cálcio promove uma liberação gradual e contínua de íons provenientes do hidróxido de cálcio. Com o preenchimento adequado do canal radicular, esta pasta viscosa possibilita melhor contato com as paredes dentinárias e resulta em maior liberação iônica. (CAMARGO et al., 2006).

A pasta de hidróxido de cálcio associada ao PMCC apresentou maior penetração na dentina radicular. A formação do paramonoclorofenolato de cálcio, substância responsável pela liberação do medicamento no interior dos canais radiculares, aumenta o seu tempo de ação, melhorando as propriedades físicas da pasta e favorecendo o processo de reparo. Seu efeito bactericida é capaz de ativar funções celulares e estimular a atividade dos fibroblastos nos tecidos. (FILHO et al., 1999).

2.3.2 DIGLUCONATO DE CLOREXIDINA (CHX)

Este princípio ativo pertence ao grupo das biguanidas. Sua fórmula é 1,6 di-4-clorofenil-diguanido hexano. É um agente antimicrobiano de amplo espectro que, quando absorvido pela parede celular das bactérias, gera o rompimento da mesma e, assim, ocorre o escape do conteúdo intracelular. Seu pH ideal de atuação está em torno de 5,5 e 7. Possui maior efetividade contra bactérias Gram positivas e fungos. (GUIMARÃES JR., 2001).

A associação de CHX ao hidróxido de cálcio objetiva aumentar a ação antibacteriana contra microrganismos resistentes. Embora não seja capaz de inativar LPS ou dissolver tecidos orgânicos quando usada isoladamente, a clorexidina tem substantividade, biocompatibilidade, baixa toxicidade e ação antimicrobiana de amplo espectro contra bactérias G- e G+, anaeróbias, aeróbias, leveduras e fungos. (SILVA et al., 2008).

A CHX é uma molécula catiônica que se liga à parede celular iônica da bactéria e altera a sua permeabilidade. Sua concentração varia de 0,2 a 5%; sendo assim, pode ser considerada bacteriostática ou bactericida. (SOARES et al., 2006).

A adição de CHX ao hidróxido de cálcio não interferiu na liberação de íons cálcio e hidroxila, apresentou baixa solubilidade e ótima ação antimicrobiana. Em 7 dias alcançou pH 12,58. Em ambiente alcalino essa substância pode se decompor em subprodutos reativos – como oxigênio reativo e paracloroanilina – que entram na matriz polimérica, destruindo bactérias mais resistentes (como *Enterococcus Faecalis* e *Pseudomonas Aeroginosa*). No entanto, estes subprodutos mostraram carcinogenicidade em animais experimentais. (ZANCAN et al., 2016).

A mistura de hidróxido de cálcio com clorexidina apresentou efeito antimicrobiano sinérgico. A concentração de 0,4% não afetou as células osteogênicas e permitiu a formação de nódulos mineralizados. Essa mistura promoveu aumento do pH a partir do terceiro dia, atingindo o pH mais alto ao sétimo dia, sem diferença estatística nos períodos subsequentes. (GUERREIRO-TANOMARU et al., 2012).

Os efeitos antibacterianos da clorexidina 0,4% e 1% contra *Enterococcus Faecalis* foram semelhantes. Sugere-se, então, usar a concentração menor para que não sejam afetadas as propriedades do hidróxido de cálcio. (LIMA et al., 2012).

2.4 MECANISMO DE AÇÃO

O hidróxido de cálcio é o medicamento intracanal mais usado para inibir o crescimento bacteriano devido ao seu pH alcalino, onde a maioria das bactérias não consegue sobreviver. Seu efeito letal sobre as células bacterianas está relacionado à desnaturação de proteínas e danos ao DNA e à membrana citoplasmática. (PONCE et al., 2019).

A alcalinidade da pasta altera o DNA, proteínas e fosfolipídios dos microrganismos, essenciais ao seu metabolismo e reprodução. (SOARES et al., 2006).

Os microrganismos que permanecem nas paredes do canal radicular são os primeiros afetados pela ação antimicrobiana dos íons hidroxila do hidróxido de cálcio, porém, para eliminar aqueles que estão dentro dos túbulos dentinários dos canais radiculares e no cimento apical, os íons precisam se difundir e atingir concentrações suficientes, além de superar barreiras físicas e biológicas (remanescentes teciduais, fluidos e a capacidade de tamponamento da dentina). (LEONARDO et al., 2006).

É necessário um pH de 8,6 a 10,3 para que ocorra a ação biológica das pastas de hidróxido de cálcio favorecendo a ativação da fosfatase alcalina. Esta enzima permite que o fosfato reaja com os íons de cálcio da corrente sanguínea, formando fosfato de cálcio, que está relacionado ao processo de mineralização. (ZANCAN et al., 2016).

A ação de células inflamatórias e clásticas é reforçada por um pH ácido, levando à desintegração e subsequente reabsorção de tecidos duros. O efeito alcalinizante dos materiais à base de hidróxido de cálcio se deve ao contato direto deste material com as paredes dentinárias. Um pH de 9 a 11 cria o ambiente ideal para ativar as células reparadoras e iniciar o processo de cicatrização/reparo. (ZMENER et al., 2006).

A ação antimicrobiana da pasta de hidróxido de cálcio se dá pela sua alta alcalinidade (entre 12 e 13). Os íons hidroxila atuam diretamente nas moléculas essenciais ao metabolismo e reprodução bacteriana. O preenchimento do canal radicular inibe a entrada de nutrientes e a recolonização microbiana. (SOARES et al., 2006).

O hidróxido de cálcio atua na região apical por difusão, através do SCR, pela interação rápida e intensa de íons cálcio e hidroxila, gerando um desequilíbrio físico-químico que interfere na adesão do biofilme. Esta difusão de íons atinge as camadas mais externas da raiz após 2 a 3 semanas, com um pH em torno de 9 a 10. (SOARES et al, 2006).

Nos primeiros dias ocorre uma reação inflamatória que se atribui ao pH alcalino do hidróxido de cálcio em contato com o tecido conjuntivo. Forma-se uma zona de necrose por coagulação onde as células necróticas são incapazes de manter a integridade da membrana, então seu conteúdo vaza. Os detritos celulares são removidos por fagocitose e assim ocorre a cicatrização. (ANDOLFATTO et al., 2012).

Macrófagos são as principais células de defesa do sistema imunológico, pela destruição de microrganismos através de fagocitose e pela ativação de vias de sinalização inflamatória. Substâncias geradas a partir de moléculas reativas de oxigênio atuam de forma efetiva até mesmo em bactérias resistentes, como o *Enterococcus Faecalis*. O óxido nítrico pode modular a permeabilidade vascular e a vasodilatação, adesão e migração de leucócitos, síntese de citocinas e quimiocinas, exercendo influência direta na resposta imune. (PONCE et al., 2019).

O efeito do curativo à base de hidróxido de cálcio é perdido se houver a presença de sangue ou exsudato, pois estes diluem o medicamento. No entanto, a própria pasta reduz a infiltração de fluidos teciduais e inibe a nutrição das bactérias. (SIRÉN et al., 2014).

Agentes antimicrobianos induzem a morte bacteriana por interação física entre a droga/MIC e um sítio bacteriano específico. Se não houver contato direto da pasta com as bactérias, a ação do medicamento é prejudicada e o espaço, reinfestado. (ZANCAN et al., 2016).

2.5 TEMPO DE PERMANÊNCIA

O preparo mecânico do canal radicular não é suficiente para eliminar completamente a infecção endodôntica. Nos casos de necrose pulpar as bactérias não ficam restritas ao canal principal, também estão presentes em túbulos dentinários, formam biofilme na superfície externa da raiz/região periapical. Dessa forma, é indicado o uso de uma medicação intracanal à base de hidróxido de cálcio por um período de 15 a 30 dias. (FARIA et al., 2005).

O tempo é um fator relevante para a obtenção de resultados satisfatórios na utilização do hidróxido de cálcio. São necessárias 2 a 3 semanas para obter um pH de 9-10 na porção mais externa da raiz. Em trabalho realizado por LEONARDO et al., 2006, o grupo que recebeu a MIC à base de hidróxido de cálcio por 180 dias mostrou resultado semelhante aos grupos que receberam o mesmo curativo por 15 e 30 dias, tempo suficiente para garantir o reparo apical e periapical.

O tempo que as pastas de hidróxido de cálcio necessitam para desinfetar otimamente o SCR e alcançar um aumento rápido e significativo do pH ainda é desconhecido. Mesmo em pH alto, 7 dias não foram suficientes para a pasta destruir as células bacterianas presentes no biofilme. (ZANCAN et al., 2016).

Com base no padrão de difusão de íons hidróxido às camadas mais externas da dentina radicular, o tempo mínimo de permanência da MIC é de 14 a 21 dias. (SOARES et al., 2006).

O tempo mínimo de contato para que o hidróxido de cálcio elimine os microrganismos que resistiram ao PQM é 7 dias. Outros estudos mostram que não é recomendado deixar a medicação menos que 14 dias, especialmente em dentes que apresentem lesão periapical crônica. (LIMA et al., 2011).

Os resultados indicam que o Ultracal XS e o Hydropast exibem comportamento biológico semelhante ao Calen. Aos 7 dias houve uma intensa reação inflamatória e focos de necrose por coagulação no tecido adjacente aos materiais aplicados. Após 30 dias ocorreu redução significativa do processo inflamatório nos 3 grupos. (ANDOLFATTO et al., 2012).

O uso da pasta Calen provocou congestão vascular nas primeiras 48 horas, no 7º dia o tecido de granulação presente se organizou e ao 15º dia houve o reparo completo do tecido. A pasta Calasept e o PMCC desencadearam congestão vascular até o sétimo dia. (FILHO et al., 1999).

Devido à rápida dissociação iônica que ocorre em pastas compostas por veículo aquoso, após o 7º dia o pH diminui pela baixa quantidade de íons hidroxila presentes. Quando as pastas são compostas por veículos viscosos, a dissociação iônica aumenta do 7º ao 14º dia. (CAMARGO et al., 2006).

O estudo que avaliou a liberação e difusão de íons hidroxila nas pastas de hidróxido de cálcio com diferentes veículos (PMCC, CHX e solução salina) apresentou aumento significativo do pH em 14 dias, nas 3 pastas. A medicação Calen mostrou aumento relevante do pH em 21 dias. (GUERREIRO-TANOMARU et al., 2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão de literatura mostra a importância do curativo intracanal à base de hidróxido de cálcio no reparo de lesões periapicais crônicas, visíveis radiograficamente. Atualmente este medicamento é considerado o melhor para o tratamento de canais radiculares com a polpa necrosada. Os estudos demonstram a importância da permanência deste material, para que ele exerça suas funções biológicas, físicas e químicas. O Calen/PMCC apresentou excelentes resultados no tratamento de dentes com lesão apical, segundo estudos histopatológicos, microbiológicos e radiográficos, de LEONARDO et al., 2006.

FERREIRA et al., 2004, registram que a dissociação do hidróxido de cálcio em veículos hidrossolúveis tem se mostrado mais eficiente na liberação de íons cálcio e hidroxila. Os veículos influenciam, também, nas propriedades químicas e antimicrobianas. Segundo os autores, a diferença de viscosidade, solubilidade e proporção pó/líquido das pastas, também interferem na dissociação, que é uma condição essencial para a manutenção de um pH alcalino inadequado para a sobrevivência de bactérias.

ZANCAN et al., 2018 e PONCE et al., 2019 destacam que o *Enterococcus Faecalis* é uma bactéria G+ anaeróbia facultativa, capaz de se organizar facilmente em biofilme, o que aumenta a sua resistência ao tratamento endodôntico. São capazes de resistir por até 12 meses dentro dos túbulos dentinários. Seus fatores de virulência consistem em: citolisina, enzimas proteolíticas, adesinas, polissacarídeos da parede celular e capsular. Portanto, é um microrganismo de alta virulência, com alto grau de patogenicidade e é considerado o “vilão” da Endodontia.

A complexidade da anatomia dos canais radiculares cria muitos desafios para realizar o tratamento endodôntico. Ensaio clínicos com hidróxido de cálcio mostram eficácia limitada ao medicamento na erradicação de microrganismos, em canais radiculares infectados. Os resultados indicam que quanto mais hidróxido de cálcio puro o produto contiver, maior o potencial para manter o pH alto frente a estímulos microbianos. (SIRÉN et al., 2014).

Por outro lado, LIMA et al., 2012 afirmam que todos os medicamentos à base de hidróxido de cálcio foram capazes de reduzir significativamente a presença de *Enterococcus Faecalis* no sistema de canais radiculares, porém, as associações Calen/PMCC e Calen/CHX por 7-14 dias, foram mais eficazes.

O que está sedimentado é que a maioria das bactérias é incapaz de sobreviver em ambiente extremamente alcalino, mas sob a forma de biofilme bacteriano, as pastas demonstraram capacidade limitada. Nenhuma das pastas destruiu 100% das bactérias presentes nos biofilmes, como publicaram ZANCAN et al., 2016.

Considerando o embasamento científico somado à experiência diária na clínica odontológica, acredito no potencial das pastas à base de hidróxido de cálcio no tratamento endodôntico. Especialmente em casos de necrose pulpar, onde existe o envolvimento de bactérias e a presença de lesão apical e periapical. As altas taxas de sucesso evidenciam a importância do uso desta medicação.

REFERÊNCIAS

- 1- FERREIRA, F. B. de A.; SILVA e SOUZA, P. A. R.; VALE, M.S. do; MORAES, I. G. e GRANJEIRO, J. M. Evaluation of pH levels and calcium hydroxyde endodontic dressings. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**. 97 (3), 388-392. 2004.
- 2- SOARES, J. A.; LEONARDO, M. R.; SILVA, L. A. B da; TANOMARU FILHO, M.; ITO, I. Y. Elimination of intracanal infection in dogs' teeth with induced periapical lesions after rotary instrumentation: influence of different calcium hydroxide pastes. **Journal of Applied Oral Science**. Minas Gerais; 14 (3): 172-7. Maio, 2006.
- 3- FARIA, G.; FILHO, P. N.; FREITAS, A. C. de; ASSED, S.; ITO, I. Y. Antibacterial effect of root canal preparation and calcium hydroxide paste (Calen) intracanal dressing in primary teeth with apical periodontitis. **Journal of Applied Oral Science**. São Paulo; 13 (4): 351-355. Abril, 2005.
- 4- GUERREIRO- TANOMARU, J. M.; CHULA, D. G.; LIMA, R. K. de P.; BERBERT, F. L. V. C.; TANOMARU-FILHO, M. Release and diffusion of hydroxyl ion from calcium hydroxide-based medicaments. **Dental Traumatology**. São Paulo; 28 (4): 320-323. 2012.
- 5- ANDOLFATTO, C.; SILVA, G. F. da; CORNÉLIO, A. L. G.; GUERREIRO-TANOMARU, J. M.; TANOMARU-FILHO, M.; FARIA, G.; BONETTI-FILHO, I.; CERRI, P. S. Biocompatibility of Intracanal Medications Based on Calcium Hydroxide. **International Scholarly Research Network Dentistry**. São Paulo; 1-6. Novembro, 2012.
- 6- CAMARGO, C. H. R.; BERNARDINELI, N.; VALERA, M. C.; CARVALHO, C. A. T.; OLIVEIRA, L. D.; MENEZES, M. M.; AFONSO, S. E.; MANCINI, M. N. G.; Vehicle influence on calcium hydroxide pastes diffusion in human and bovine teeth. **Dental Traumatology**. São Paulo. 22: 302-306. 2006.
- 7- ROSA, W. L. O.; LIMA, V. P.; MORAES, R. R.; PIVA, E.; SILVA, A. F. Is a calcium hydroxide liner necessary in the treatment of deep caries lesions? A systematic review and meta-analysis. **Department of Restorative Dentistry, UFPEL**. Pelotas. doi: 10.1111/iej.13034. 2018.

- 8- BALLAL, N. V.; SHAVI, G. V.; KUMAR, R.; KUNDABALA, M.; BHAT, K. S. In Vitro Sustained Release of Calcium Hydroxide. **Journal of Endodontics**. Índia. 36 (5): 862-866. 2010.
- 9- ZMENER, O.; PAMEIJER, C. H.; BANEGAS, G. An *in vitro* study of the pH of three calcium hydroxide dressing materials. **Dental Traumatology**. Argentina. 23: 21-25. 2006.
- 10- FILHO, P. N.; SILVA, L. A. B.; LEONARDO, M. R.; UTRILLA, L. S.; FIGUEIREDO, F. Connective tissue responses to calcium hydroxide – based root canal medicaments. **International Endodontic Journal**. Brasília. 32: 303-311. 1999.
- 11- SIRÉN, E. K.; KEROSUO, E.; LAVONIUS, E.; MEURMAN, J. H.; HAAPASALO, M. Ca(OH)₂ application modes: *in vitro* alkalinity and clinical effect on bacteria. **International Endodontic Journal**. 47: 628-638. 2014.
- 12- ATHANASSIADIS, B.; ABBOTT, P. V.; GEORGE, N.; WALSH, L. J. An *in vitro* study of the antimicrobial activity of some endodontic medicaments and their bases using an agar well diffusion assay. **Australian Dental Journal**. Austrália. 54: 141-146. 2009.
- 13- LIMA, R. K. P.; GUERREIRO-TANOMARU, J. M.; FARIA-JR, N. B.; TANOMARU-FILHO, M. Effectiveness of calcium hydroxide-based intracanal medicaments against *Enterococcus faecalis*. **International Endodontic Journal**. São Paulo. 45: 311-316. Setembro, 2011.
- 14- SILVA, R. A. B. da; LEONARDO, M. R.; SILVA, L. A. B. da; FACCIOLI, L. H.; MEDEIROS, A. I. de. Effect of a calcium hydroxide-based paste associated to chlorhexidine on RAW 264.7 macrophage cell line culture. **Oral surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**. São Paulo. 106: 44-51. Junho, 2018.
- 15- PATEL, E.; PRADEEP, P.; KUMAR, P.; CHOONARA, Y. E.; PILLAY, V. Oroactive dental biomaterials and their use in endodontic therapy. **Journal of Biomedical Materials Research part B**. África. 1-12. Março, 2019.
- 16- ZANCAN, R. F.; VIVAN, R. R.; LOPES, M. R. M.; WECKWERTH, P. H.; ANDRADE, F. B. de; PONCE, J. B.; DUARTE, M. A. H. Antimicrobial Activity and

Physicochemical Properties of Calcium Hydroxide Pastes Used as Intracanal Medication. **Journal of Endodontics**. 42 (12): 1822-1828. São Paulo. 2016.

17- GOMES, I. C.; SALLES, M; CHEVITARESE, O. Ca² Diffusion Through Dentin of Ca(OH)₂ Associated with Seven Different Vehicles. **Journal of Endodontics**. 29 (12): 822-825. 2003.

18- LEONARDO, M. R; SILVA, L. A. B; LEONARDO, R de T.; UTRILLA, L. S.; ASSED, S. Histological evaluation of therapy using a calcium hydroxide dressing for teeth with incompletely formed ápices and periapical lesions. **Journal of Endodontics**. V19 (7): 348-352. Julho, 1993.

19- HARRISON, J. W.; MADONIA, J. V. The toxicity of parachlorophenol. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Patology and Endodontology**. V32 (1): 90-99. Julho, 1971.

20- BRANDINI, D. A.; AMARAL, M. F.; DEBORTOLI, C. V. L.; PANZARINI, S. R. Immediate tooth replantation: root canal filling for delayed initiation of endodontic treatment. **Brazilian Oral Research**. São Paulo. V32. Março, 2018.

21- LOPES, H. P.; SIQUEIRA, J. F. Medicação Intracanal. In: **Endodontia: Biologia e técnica**. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. C 19, p: 581-618, c14, p:578-93. 2004.

22- ZANCAN, R. F.; CANALI, L. C. F.; TARTARI, T.; ANDRADE, F. B. de; VIVAN, R. R.; DUARTE, M. A. H. Do diferente strains of E. faecalis have medications in *in vitro* research?. **Brazilian Oral Research**. São Paulo. 32:e46. Março, 2018.

23- ESTRELA, C.; BAMMANN, L. L.; SYDNEY, G. B.; MOURA, J. Efeito antibacteriano de pastas de Hidróxido de Cálcio sobre bactérias aeróbias facultativas. **Revista da Faculdade de Odontologia de Baurú**. V3 (1/4): p: 109-114. Janeiro- dezembro, 1995.

24- GUIMARAES JR, J. Biossegurança e controle de infecção cruzada em consultórios odontológicos. São Paulo. Ed: Santos, p: 536. 2001

25- PONCE, J. B.; MIDENA, R. Z.; PINKE, K. H.; WECKWERTH, P. H.; ANDRADRE, F. B. de; LARA, V. S. *In vitro* treatment of *Enterococcus faecalis* with calcium hydroxide impairs phagocytosis by human macrophages. **Acta Odontologica Scandinavica**. São Paulo. 1-6. Janeiro, 2019.

26- LEONARDO, M. R.; HERNANDEZ, M. E. F. T.; SILVA, L. A. B.; TANOMARU-FILHO, M. Effect of a calcium hydroxide-based root canal dressing on periapical repair in dogs: a histological study. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology**. São Paulo. V102 (5): 680-685. Novembro, 2006.