

**ASSOCIAÇÃO DE HIDRÓXIDO DE CÁLCIO E CLOREXIDINA COMO MEDICAÇÃO
INTRA-CANAL
COMBINATION OF CALCIUM HYDROXIDE AND CHLORHEXIDINE AS INTRA-
CANAL MEDICATION**

Nome do autor

Matheus Freitas Pugliesi - Graduando do Curso de Odontologia do Centro Universitário São José.

Orientador

Titulação Acadêmica: Prof. Esp. Marcio Salles Ferreira

RESUMO

O preparo químico-mecânico tem por objetivo promover a limpeza e a modelagem do sistema de canais radiculares. A persistência de tecido pulpar residual, dentina infectada ou bactérias no interior do sistema de canais radiculares podem ser responsáveis pelo fracasso do tratamento. As pastas de hidróxido de cálcio vêm sendo empregadas com a finalidade de ampliar a eficiência anti-séptica do tratamento dos canais radiculares além de estimular a recuperação dos tecidos afetados pela infecção endodôntica. O digluconato de clorexidina tem sido empregado na Endodontia devido ao seu amplo espectro de ação, principalmente contra *Enterococcus faecalis* e *Candida albicans* e vem sendo combinada ao hidróxido de cálcio. O objetivo deste trabalho foi analisar, através da revisão da literatura, as principais propriedades físico-químicas e biológicas do hidróxido de cálcio em associação com a clorexidina, relacionando-as com o seu emprego na Endodontia como medicação intra-canal. A metodologia utilizada para os objetivos serem alcançados nesta revisão de literatura foram pesquisas de artigos científicos publicados entre os anos de 2005 a 2024, nas seguintes bases de dados: PubMed, Scielo, Google Scholar e Lilacs. Os termos utilizados foram: clorexidina, hidróxido de cálcio, endodontia, odontologia e medicação intracanal. Pode-se concluir, após a revisão de literatura, que como medicação intra-canal, o efeito antibacteriano do hidróxido de cálcio, aumenta significativamente quando misturado com clorexidina. A complexidade da anatomia dos canais radiculares cria muitos desafios para realizar o tratamento endodôntico. Ensaio clínico com hidróxido de cálcio mostram eficácia limitada ao medicamento na erradicação de microrganismos, em canais radiculares infectados. Além disso, o efeito antibacteriano da combinação do hidróxido de cálcio com a clorexidina é maior do que do hidróxido de cálcio sozinho. Entretanto, o efeito antimicrobiano da clorexidina é diminuído quando esta é associada ao hidróxido de cálcio.

Palavras-chave: hidróxido de cálcio, clorexidina, medicação intracanal

ABSTRACT

The purpose of chemical-mechanical preparation is to promote the cleaning and shaping of the root canal system. The persistence of residual pulp tissue, infected dentin or bacteria within the root canal system may be responsible for treatment failure. Calcium hydroxide pastes have been used to increase the antiseptic efficiency of root canal treatment and to stimulate the recovery of tissues affected by endodontic infection. Chlorhexidine digluconate has been used in Endodontics due to its broad spectrum of action, mainly against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*, and has been combined with calcium hydroxide. The objective of this study was to analyze, through a literature review, the main physicochemical and biological properties of calcium hydroxide in combination with chlorhexidine, relating them to its use in Endodontics as an intra-canal medication. The methodology used to achieve the objectives of this literature review was research of scientific articles published between 2005 and 2024 in the following databases: PubMed, Scielo, Google Scholar and Lilacs. The terms used were: chlorhexidine, calcium hydroxide, endodontics, dentistry and intracanal medication. It can be concluded, after the literature review, that as an intracanal medication, the antibacterial effect of calcium hydroxide increases significantly when mixed with chlorhexidine. The complexity of the anatomy of root canals creates many challenges in performing endodontic treatment. Clinical trials with calcium hydroxide show limited efficacy of the drug in eradicating microorganisms in infected root canals. In addition, the antibacterial effect of the combination of calcium hydroxide with chlorhexidine is greater than that of calcium hydroxide alone. However, the antimicrobial effect of chlorhexidine is decreased when it is associated with calcium hydroxide.

Keywords: calcium hydroxide, chlorhexidine, intracanal medication.

INTRODUÇÃO:

Um dos objetivos do tratamento endodôntico é o desbridamento completo do sistema de canais radiculares para eliminar todas as bactérias, subprodutos de bactérias e restos de tecido do sistema de canais radiculares. A limpeza química e mecânica e a modelagem do canal radicular podem reduzir muito o número de bactérias, embora tenha sido demonstrado que é impossível obter a desinfecção previsível em todos os casos (DAMETTO et al. 2005). O uso de medicações intracanal na desinfecção do sistema de canais radiculares tem sido defendida para melhorar os índices de sucesso dos tratamentos endodônticos.

O uso de soluções irrigadoras é um procedimento essencial na remoção de raspas de dentina, evitando sua compactação, lubrificando as paredes dentinárias, facilitando a introdução dos instrumentos e auxiliando na desinfecção do sistema de canais radiculares. Das soluções capazes de dissolver tecidos necróticos, a mais utilizada é a de hipoclorito de sódio, por possuir tripla ação: habilidade de dissolução de tecido necrótico, atribuída a sua alta alcalinidade; propriedade bactericida, relacionada

a formação do ácido hipocloroso, pela liberação de cloro da solução; e saponificação de gorduras (FARIA et al., 2007).

O hidróxido de cálcio é largamente utilizado como medicamento intra-canal na terapia endodôntica. Estudos anteriores demonstraram que, apesar do uso de tal agente antimicrobiano, micro-organismos tais como *Enterococcus faecalis* e espécies de *Candida* ainda podem persistir (BAZVAND et al., 2014). Além disso, a atividade antimicrobiana do hidróxido de cálcio pode variar dependendo da sua localização do canal radicular. Portanto, estudos têm focado medicamentos intra-canais que sejam alternativas capazes de erradicar todos os micro-organismos dos canais radiculares (ERCAN et al., 2006)

Entre as alternativas ao hipoclorito de sódio está o gluconato de clorexidina. Este tem se mostrado um agente antimicrobiano efetivo no interior dos canais radiculares, com potencial para ser empregado como irrigante ou medicamento intra-canal (MICHELOTTO et al., 2008)

A clorexidina tem sido utilizada nos últimos 50 anos em várias preparações orais. O gluconato de clorexidina é um agente antimicrobiano oral eficaz, e é rotineiramente utilizado na terapia periodontal e para prevenção de cáries. A clorexidina tem sido sugerida como medicação intra-canal antimicrobiana (ERCAN et al., 2006). Tem indicação também em casos de rizogênese incompleta ou de hipersensibilidade ao hipoclorito de sódio, uma vez que apresenta relativa ausência de toxicidade. A clorexidina pode ser encontrada sob a forma líquida (solução aquosa) ou gel, em concentrações que variam de 0,2% a 2%%. (MICHELOTTO et al., 2008)

O hidróxido de cálcio e a clorexidina não possuem atributos para eliminar a infecção endodôntica quando utilizados separadamente como medicação intracanal entre sessões. A capacidade antimicrobiana tanto do hidróxido de cálcio quanto da clorexidina são complementares, por esse motivo, sua associação pode resultar um efeito antimicrobiano aditivo ou sinérgico (ERCAN et al., 2006).

Diante do exposto, esta pesquisa traz como questão norteadora: Qual a importância do uso do hidróxido de cálcio e da clorexidina como medicação intracanal?

Nessa perspectiva, a presente pesquisa tem como objetivo geral analisar, por meio de uma revisão de literatura, o uso do hidróxido de cálcio e sua associação com a clorexidina como medicação intra-canal.

Como objetivos específicos: analisar as principais propriedades físico-químicas e biológicas do hidróxido de cálcio em associação com a clorexidina; e relacionar o emprego do hidróxido de cálcio em associação com a clorexidina na Endodontia como medicação intra-canal.

Este trabalho se justifica, pois por meio de um levantamento bibliográfico, serão apresentados trabalhos que possam reforçar a necessidade da associação da clorexidina e hidróxido de cálcio como medicação intracanal objetivando o controle da infecção produzida principalmente pela bactéria *Enterococcus faecalis*. Tal pesquisa é de grande importância para que o cirurgião dentista tenha uma abordagem mais segura com relação a casos de necrose pulpar ou infecções persistentes, corroborando para aumentar as informações nos próximos estudos e consequentemente aumentar a taxa de sucesso e eficácia dos tratamentos endodônticos.

A metodologia utilizada para os objetivos serem alcançados nesta revisão de literatura foram pesquisas de artigos científicos publicados entre os anos de 2005 a 2024, nas seguintes bases de dados: PubMed, Scielo, Google Scholar e Lilacs. Os termos utilizados foram: clorexidina, hidróxido de cálcio, endodontia, odontologia e medicação intracanal. Dentre os artigos disponíveis para consulta de forma integral, foram selecionados aqueles que abordaram temas relacionados aos objetivos propostos anteriormente.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Zerella *et al* (2005) realizaram um estudo com o objetivo de comparar *in vivo* o efeito da combinação do hidróxido de cálcio com a clorexidina a 2% (CHX) *versus* o hidróxido de cálcio, com relação a desinfecção da dentina do canal radicular durante o retratamento endodôntico. Os quarentas dentes selecionados para o estudo apresentavam insucesso do tratamento endodôntico e lesão perirradicular associada.

Os dentes foram medicados com Ca(OH)_2 em água ou Ca(OH)_2 em 2% em meio aquoso. Os autores relataram que a combinação dos dois princípios ativos apresentou melhores resultados, no entanto, a amostra reduzida levou à diferença estatística não-significante entre os dois grupos. Com relação à elevação dos níveis de pH do meio, a combinação não altera a capacidade do hidróxido de cálcio em dissociar-se em íons hidroxila não reduzindo sua capacidade de elevar o pH do meio. Observaram que a adição de digluconato de clorexidina 0,5% não interfere nessa propriedade. Em relação a eficácia na eliminação de *E. faecalis*, os autores verificaram que no grupo em que o hidróxido de cálcio foi utilizado, 2 dentes ainda apresentaram cultura positiva mesmo após duas sessões de aplicação, o grupo em que se avaliou a associação das duas medicações, nenhum dos dentes apresentou cultura positiva após duas sessões de aplicação.

Sena et al. (2006) realizaram um estudo para investigar atividade antimicrobiana do hipoclorito de sódio (NaOCl) 2,5% e 5,25% e da clorexidina (CHX) 2% tanto na forma gel como líquida empregados como substância química auxiliar durante o preparo químico-mecânico em biofilmes de espécies única. Biofilmes simples dos micro-organismos *E. faecalis*, *S. aureus*, *P. intermedia*, *P. gingivalis*, *P. endodontalis*, *F. nucleatum* e *C. albicans* foram formados em filtros de membrana de nitrato de celulose sobre placas de agar sangue. Os biofilmes foram imersos nas substâncias químicas por 30 s, 5, 10, 15, 30 e 60 min com ou sem agitação mecânica e, em seguida, transferidos para meios de cultura contendo neutralizadores das substâncias químicas. Foram realizadas diluições em série, e alíquotas foram inoculadas em placas de agar sangue, para das unidades formadoras de colônias. O NaOCl 5,25% eliminou todos os micro-organismos testados em 30 seg de contato. Frente aos microrganismos anaeróbios estritos, todas as substâncias químicas obtiveram o mesmo desempenho, sendo efetivas em 30 seg. A solução salina permitiu o crescimento microbiano de todas as cepas. Os autores concluíram que o NaOCl foi a substância química testada mais efetiva, seguida pela CHX líquida. Os resultados demonstraram que a efetividade do agente antimicrobiano depende dos microrganismos que constituem o biofilme, do tempo de contato destes com o a substância química, da ação ou não da agitação mecânica e forma de apresentação da substância.

Manzur et al. (2007) testaram a ação antibacteriana do hidróxido de cálcio em associação com a clorexidina, comparado a clorexidina e ao hidróxido de cálcio na forma de medicação intra-canal por 7 dias. Em um estudo *in vivo* trinta dentes com periodontite apical crônica foram instrumentados e divididos em três grupos, de acordo com a medicação intra-canal utilizada. Coletas microbianas foram realizadas antes e após o preparo dos canais radiculares na primeira sessão e após o período de medicação intra-canal de uma semana na segunda sessão. O crescimento bacteriano foi avaliado por teste de turbidez e pela cultura em placa para a contagem de unidades formadoras de colônia. No grupo do gel de clorexidina, 45% dos espécimes se apresentaram positivos nos testes de turbidez e cultura confirmada em placa. No grupo do hidróxido de cálcio associado à clorexidina, 45% das amostras foram positivas no teste de turbidez e 27% no teste de cultura em placa. Os autores concluíram que houve redução bacteriana significativa promovida pelo preparo, porém não houve redução estatisticamente significativa entre o período de medicação para nenhuma das medicações intra-canais, não havendo também diferença estatística entre elas.

Oliveira et al. (2007) observaram a ação antimicrobiana do gel de clorexidina a 2% comparado a duas diferentes concentrações de hipoclorito de sódio (1,5 e 5,25%) contra o *E. faecalis*. Foram preparados 80 pré-molares humanos com um único canal, autoclavados e infectados por 7 dias com a monocultura bacteriana. Foram então divididos em 5 grupos de acordo com a irrigação a ser utilizada durante a instrumentação. Foram feitas coletas em três tempos diferentes, antes (S1), depois (S2) e 7 dias após o preparo (S3). Os resultados demonstraram que o gel de clorexidina e o hipoclorito de sódio a 5,25% reduziram significativamente o número de microrganismos nos tempos S2 e S3 em relação a S1 e o hipoclorito de sódio a 1,5% também reduziu a quantidade microbiana em S2, porém não permitiu o crescimento em S3, não tendo diferença estatística em relação ao controle. Portanto, o uso de clorexidina a 2% e o hipoclorito de sódio a 5,25% têm efetividades semelhantes contra o *E. faecalis* mesmo após 7 dias do preparo e quanto maior a concentração da solução de hipoclorito de sódio, melhor sua ação antimicrobiana.

Wang *et al.* (2007) avaliaram, *in vivo*, a eficiência clínica da clorexidina gel a 2% em combater as bactérias intra-canais. Para isso, foram feitas coletas de dentes de pacientes com periodontite apical crônica antes (S1), logo após (S2) e 14 dias após o preparo (S3). Os dentes foram preparados com clorexidina gel a 2% e medicados com a associação desta clorexidina com hidróxido de cálcio. As culturas foram mantidas em anaerobiose. Foi possível concluir que houve diferença estatística significativa entre a contagem de bactérias entre S1 e S2, mas não entre S2 e S3, portanto a clorexidina gel a 2% é efetiva na desinfecção de canais radiculares em comparação com o hidróxido de cálcio. Os autores ainda discutem que, apesar da medicação intra-canal não ter ação desinfetante adicional, ela permitiu a manutenção dos níveis de desinfecção alcançados por 14 dias, pois também não houve aumento estatístico no número de bactérias. Os resultados mostraram que o gel de clorexidina 2% possui um bom poder antimicrobiano e que a medicação com o hidróxido de cálcio não aumentou a redução microbiana nas amostras analisadas.

Kishen *et al.* (2008) estudaram a capacidade de diminuir a adesão do *E. faecalis* de alguns regimes de irrigação. Foram testadas irrigações com : EDTA e posteriormente hipoclorito de sódio, hipoclorito e posteriormente EDTA, hipoclorito seguido de EDTA e posteriormente hipoclorito, hipoclorito seguido de EDTA e posteriormente clorexidina, EDTA seguido de hipoclorito e posteriormente clorexidina e apenas clorexidina. Os autores concluíram que, o regime de irrigação que mais diminui a capacidade de adesão do *E. faecalis* é a seguinte: hipoclorito de sódio seguido de EDTA e posteriormente clorexidina. Porém, os autores discutem que deve-se tomar cuidado quando se utiliza clorexidina e hipoclorito de sódio juntos em regimes de irrigação.

Souza Filho et al. (2008) avaliaram a efetividade antimicrobiana da clorexidina gel 2% (CHX) e hidróxido de cálcio, isoladamente e associados com iodofórmio e pó de óxido de zinco como medicamentos intra-canais. A atividade antimicrobiana foi determinada pelo método de difusão em ágar. As áreas de inibição de crescimento foram medidas e os resultados estatisticamente analisados utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$). O pH das pastas foi mensurado após a manipulação, após 24 h e após uma semana. Os resultados mostraram que a maior zona de inibição foi da CHX

gel 2%, seguida pelo Ca(OH)_2 + 2% CHX gel, Ca(OH)_2 + 2% CHX gel + iodofórmio, Ca(OH)_2 + 2% CHX gel + óxido de zinco, Ca(OH)_2 + água. A média de pH de todos os medicamentos intracanaís foi de 12 durante todo o experimento, exceto com CHX gel 2%. Os autores concluíram que todos os medicamentos tiveram atividade antimicrobiana, no entanto, a maior foi da CHX gel 2%, seguido da associação com o Ca(OH)_2 e iodofórmio.

Sharifian et al. (2009) analisaram a eficácia, *in vitro*, de três medicamentos intracanaís na desinfecção do canal radicular e dentina de dentes humanos infectados experimentalmente com *E. faecalis* (EF). Cem dentes humanos unirradiculados foram selecionados, padronizados e esterelizados. Os resultados mostraram que não houve diferença entre os grupos experimentais em diferentes períodos de tempo. A mistura de CH / CHX em 7 dias foi capaz de eliminar completamente EF do sistema de canais radiculares. A maior eliminação de EF foi de túbulos dentinários. Os autores concluíram que a CHX gel 2%, mistura de CH com água destilada e CHX 2% são eficazes para desinfecção do canal radicular e dentina contaminada com EF.

Duarte et al. (2009) realizaram um estudo para avaliar a liberação de íons da pasta de hidróxido de cálcio associado a diferentes substâncias. Quarenta dentes de acrílico com canais simulados foram divididos em 4 grupos de acordo com a substância associada ao hidróxido de cálcio: clorexidina (CHX) em duas formulações (solução a 1% e 2% gel), extrato de *Casearia sylvestris* Sw, e propilenoglicol (controle). Os dentes com pastas e coronal selado acessos foram imersos em 10 ml de água deionizada. Depois 10 minutos, 24 horas, 48 horas, e 7, 15 e 30 dias, os dentes foram removidos para outro recipiente, e os líquidos foram analisados. Liberação de íons cálcio foi medido por espectrofotometria de absorção atômica, pH e leituras foram feitas com um medidor de pH. Os dados foram analisados estatisticamente por análise de variância e teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). Resultados: A análise revelou significativa de cálcio diferenças ($P < 0,05$) para a solução de 1% e 2% CHX CHX gel a 10 minutos. Após 24 horas, de 2% CHX gel x Controle e 2% CHX gel x 1% de solução de CHX diferiram significativa ($P < 0,05$). Após 48 horas, houve significativa diferença ($P < 0,05$) para 2% CHX gel x Controle e Extrair x Controle. Não houve diferença ($P > 0,05$) observada entre os grupos nos demais períodos. No que diz respeito o pH, houve diferença significativa (P

<0,05) para 2% CHX gel x Control e 2% CHX gel x 1% de solução de CHX após 48 horas e de 2% CHX gel x Controle após 15 dias. Nos outros períodos, não houve diferença ($P > 0,05$) observadas entre os grupos. Os autores concluíram que todas as pastas tiveram comportamento semelhante em termos de pH e liberação de íons cálcio nos períodos estudados.

Hiraishi et al. (2009) realizaram um estudo para avaliar o grau de liberação de clorexidina contido na medicação intra-canal clorexidina polimetilmetacrilato (PMMA) com base de metacrilato (Super Bond) e para examinar seu efeito antimicrobiano sobre o *E. faecalis* utilizando o teste direto de contato. O diacetado de clorexidina em pó foi misturado com o PMMA com adesivo Super Bond para obter concentrações de clorexidina a 1, 2 e 3% respectivamente. Discos contendo PMMA e discos controle adesivo foram imersos em água destilada a 37°C por 12 semanas. A liberação de clorexidina foi analisada por cromatografia líquida. O teste de contato foi realizado em 96 discos revestidos diretamente no canal radicular ($n=6$). As suspensões bacterianas foram colocadas diretamente no adesivo após 12 semanas. Após o tempo de imersão, o acúmulo de liberação de clorexidina, foi, em grande parte, de clorexidina em pó inicialmente incorporada no adesivo PMMA. Os resultados obtidos foram estatisticamente analisados pelo teste de Kruskal-Wallis que revelou que a concentração de clorexidina teve um efeito significativo sobre a liberação cumulativa ($p = 0,0005$). Os adesivos experimentais com 2% e 3% de clorexidina tiveram efeito antimicrobiano por pelo menos quatro e oito semanas. Os autores concluíram que a incorporação de 2 e 3% no adesivo PMMA teve um longo efeito de lise antimicrobiano contra o *E. faecalis*, como resultado do teste turbidimétrico do crescimento bacteriano. Sendo que a incorporação de 3% de clorexidina mostrou uma maior taxa de liberação de clorexidina quando comparadas com aquelas contendo 1,0% e 2,0% de clorexidina.

Chávez de Paz et al. (2010) analisaram o efeito de agentes antimicrobianos e álcalis em biofilmes dentais, *in situ*, com o uso de microscopia a laser confocal e análises de imagens combinadas em infecções de canais radiculares. Os biofilmes formados por 24 horas foram expostos por 5 minutos para alcalino (pH = 12), a digluconato de clorexidina (2,5%), EDTA (50 mmol / L) e hipoclorito de sódio (1%). Os biofilmes foram, então, caracterizados usando como marcadores celulares

fluorescentes membrana celular integridade (LIVE / DEAD) e atividade metabólica (5 ciano-2, 3 - cloreto de tetrazólio ditoyl e diacetato de fluoresceína). O biofilme e o revestimento da superfície do substrato com colágeno também foram analisados. O NaOCl (1%) afetou a integridade da membrana de todos os organismos e removeu a maioria das células do biofilme. Exposição ao EDTA (50 mmol / L) afetou a integridade da membrana em todos os organismos, mas não conseguiram remover mais do que algumas células em biofilmes de *E. faecalis*, *L. paracasei* e *S.anginosus* . A clorexidina (2,5%) teve um efeito leve sobre a integridade da membrana de *E. faecalis* e removeu apenas 50% de suas células do biofilme. Os efeitos dependeram do substrato, e a maioria dos organismos exibido aumentaram a resistência aos antimicrobianos em superfícies revestidas de colágeno. Os autores concluíram a análise do biofilme apresentados, incluindo a avaliação de integridade da membrana celular e da estrutura do biofilme, fornece uma visão ampla da eficácia *in situ* de agentes antimicrobianos contra bactérias em biofilmes.

Salas et al. (2020) realizaram um estudo para avaliação do sucesso do tratamento endodôntico com variações da condição pulpar dos elementos dentais – tais quais eram vitais, necróticos ou previamente tratados com periodontite apical – sendo acompanhados clínico e radiograficamente durante um ano e ainda a solução irrigante utilizada foi digluconato de clorexidina 0,12% e 2%. Para dentes vitais o protocolo de tratamento foi sessão única e para os dentes que apresentavam necrose ou periodontite apical, o tratamento foi realizado em duas sessões. A terapia endodôntica foi rigorosa desde o preparo biomecânico até a obturação dos canais radiculares para que ao se findar dos casos tivessem a seguinte classificação: sucesso ou falha. 84,6% de sucesso no tratamento endodôntico das raízes com vitalidade; e em geral 84% de sucesso para os retratamentos e elementos dentais que apresentavam necrose pulpar, sem discrepância significativa. Com isso conclui-se que a clorexidina em excelência em suas propriedades antimicrobianas, em sua ação bacteriostática de baixas concentrações e bactericida em altas concentrações, além de sua substantividade permanecendo ativa na dentina com seu efeito antimicrobiano por longos períodos de tempo.

REVISÃO DE LITERATURA

Características e propriedades do Hidróxido de Cálcio

O hidróxido de cálcio (HC) é 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. Possui propriedades que estimulam a formação de tecido mineralizado, controle da inflamação e da reabsorção óssea/dentária. O HC 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).

O hidróxido de cálcio é apresentado como um pó branco, alcalino – cujo pH é 12,8 – inodoro e pouco solúvel em água. Como base forte, pode ser utilizado isoladamente (hidróxido de cálcio p.a.) ou em combinação com outras substâncias. A atividade antimicrobiana por contato, e o estímulo à formação de uma barreira mineralizada, são propriedades com comprovação científica quando utilizada no interior do canal radicular (VILAÇA et al., 2024).

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).

As propriedades do hidróxido de cálcio tem origem em sua dissociação iônica em íons cálcio e íons hidroxila, cujas ações sobre os tecidos e microrganismos explicam suas propriedades biológicas e antimicrobianas. As mudanças nas propriedades biológicas também podem ser explicadas pelas reações químicas observadas, pois o hidróxido de cálcio, na presença de dióxido de carbono, transforma-se em carbonato de cálcio, que é desprovido das propriedades biológicas do hidróxido de cálcio (VILAÇA et al., 2024)

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 tem haver com 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 (ZMENER et al., 2006; 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).

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 hidróxido de cálcio, como medicação intracanal, tem a 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 (PINTO et al., 2023).

O HC tem mostrado um excelente auxiliar em várias terapias endodônticas, onde inclui dentes com polpaviva, despulpados e infectados. A efetividade do HC pode está diretamente relacionada á diversos fatores, tais como: agente antimicrobiano, veículo, tempo de ação e o preenchimento correto canal radicular. O HC constitui-se de uma base forte, obtida a partir da calcinação do carbonato de cálcio, sendo que com a hidratação do óxido de cálcio forma-se o HC. Apresenta-se na forma de pó branco, é alcalino e pouco solúvel em água (SANTOS et al., 2021).

Ferreira et al. (2015) relacionaram a ação antibacteriana do hidróxido de cálcio nos microrganismos resistentes em infecções endodônticas primárias, analisando 20

pacientes. Os dentes continham a pasta de hidróxido de cálcio em solução salina estéril como veículo ou o hidróxido de cálcio associado a clorexidina a 2% durante um período de 14 dias. A espécie frequentemente detectada foi *F. Nucleatum* (90%). A redução no número de espécies bacterianas foi significativamente maior no grupo com hidróxido de cálcio e clorexidina. Entretanto a medicação intracanal não obteve um efeito significativo sobre a bactéria *Enterococcus Faecalis* por ser mais resistente, necessitando de mais estudos.

Gomes et al. (2002) analisaram a suscetibilidade dos microrganismos nos canais radiculares ao hidróxido de cálcio em combinação com alguns veículos pelo método de difusão em ágar. Os medicamentos testados e seus controles foram colocados no interior dos cilindros. As zonas de inibição de crescimento foram medidas e anotadas após o período de incubação de cada placa. Os resultados dos medicamentos foram classificados dos mais fortes e os mais fracos: hidróxido de cálcio + paramonoclorofenol + glicerina; hidróxido de cálcio + paramonoclorofenol; hidróxido de cálcio + glicerina; hidróxido de cálcio + anestésico; hidróxido de cálcio + solução salina; hidróxido de cálcio + água; hidróxido de cálcio + polietilenoglicol. A combinação do hidróxido de cálcio com paramonoclorofenol e glicerina apresentou o resultado mais eficiente quanto ao efeito antimicrobiano.

Walton et al. (2003) avaliaram a relação do hidróxido de cálcio com o impacto no controle da dor em momentos diferentes do tratamento. Para esse estudo participaram cento e quarenta pacientes, os quais foram divididos em dois grupos. O primeiro grupo com a medicação de hidróxido de cálcio e o segundo grupo somente com a bolinha seca de algodão na câmara pulpar. Em relação ao diagnóstico desses grupos: 31% apresentavam polpas vitais e 69% polpas necrosadas. Após o tratamento endodôntico, a dor de cada paciente foi classificada em: dor leve, moderada ou grave. Entretanto, a pasta de hidróxido de cálcio não teve relação significativa com a incidência, diminuição ou aumento da dor pós-tratamento endodôntico.

Singh et al. (2013) em um ensaio clínico compararam a eficácia de três diferentes medicamentos intracanaís com o placebo no controle da dor após o tratamento endodôntico. Os dentes foram divididos em 4 grupos contendo 16 dentes cada. No grupo I, os canais foram preenchidos com a pasta de hidróxido de cálcio

misturado com 2% de gel de clorexidina, grupo II com 2% de gel de clorexidina, o grupo III com a pasta de hidróxido de cálcio e grupo IV não recebeu nenhuma medicação (grupo controle). A experiência de dor pré-operatório utilizou uma escala de dor analógica visual. Os pacientes foram instruídos a quantificar o grau de dor 4 horas após o tratamento e diariamente durante 24, 48, 72 e 96 horas. Os resultados mostraram que a clorexidina sozinha causa menos dor do que em pacientes que utilizaram o hidróxido de cálcio sozinho ou com a adição da clorexidina.

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).

Hidróxido de cálcio com a adição da Clorexidina

A associação de clorexidina 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).

Chávez de Paz et al. (2010) analisaram o efeito de agentes antimicrobianos e álcalis em biofilmes dentais, in situ, com o uso de microscopia a laser confocal e análises de imagens combinadas em infecções de canais radiculares. Os biofilmes formados por 24 horas foram expostos por 5 minutos para alcalino (pH = 12), a digluconato de clorexidina (2,5%), EDTA (50 mmol / L) e hipoclorito de sódio (1%). O NaOCl (1%) afetou a integridade da membrana de todos os organismos e removeu a maioria das células do biofilme. Exposição ao EDTA (50 mmol / L) afetou a integridade da membrana em todos os organismos, mas não conseguiram remover mais do que

algumas células em biofilmes de *E. faecalis*, *L. paracasei* e *S. anginosus*. A clorexidina (2,5%) teve um efeito leve sobre a integridade da membrana de *E. faecalis* e removeu apenas 50% de suas células do biofilme. Os efeitos dependeram do substrato, e a maioria dos organismos exibido aumentaram a resistência aos antimicrobianos em superfícies revestidas de colágeno. Os autores concluíram a análise do biofilme apresentados, incluindo a avaliação de integridade da membrana celular e da estrutura do biofilme, fornece uma visão ampla da eficácia *in situ* de agentes antimicrobianos contra bactérias em biofilmes.

Martinho et al. (2018) avaliaram a efetividade do uso do hidróxido com a clorexidina no período de sete e 14 em setenta e dois dentes. Os grupos de sete dias, foram: grupo 1: hidróxido de cálcio + solução salina; grupo 2: hidróxido de cálcio + 2% de clorexidina gel; grupo 3: 2% de gel de clorexidina. Os grupos de 14 dias foram divididos em grupo 4: hidróxido de cálcio + solução salina; grupo 5: hidróxido de cálcio + 2% de clorexidina gel; grupo 6: 2% de gel de clorexidina. Cada grupo continham 12 dentes, foram coletadas amostras bacterianas dos canais radiculares e assim realizaram a comparação dos grupos e a efetividade em relação ao tempo de uso da medicação intracanal. A clorexidina possui propriedades efetivas devido a sua substantividade, baixa toxicidade, poder antimicrobiano entre outros. Porém, nesse estudo o resultado dos grupos com a adição da clorexidina ao hidróxido de cálcio, apresentou eficácia limitada na redução de citocinas.

Saatchi et al. (2014) realizaram uma revisão sistemática analisando a resistência da bactéria *E. Faecalis* em relação ao hidróxido de cálcio adicionado com clorexidina. Esse estudo mostrou que a adição da clorexidina com o hidróxido de cálcio não potencializa o efeito antibacteriano contra *E. Faecalis* nos canais radiculares.

Jeison e Carbajal (2014) avaliaram a eficiência do hidróxido de cálcio, da clorexidina (2%) e do própolis contra a bactéria *E. Faecalis* e *Candida Albicans*. O estudo utilizou 120 raízes de dentes humanos extraídos, sendo preparados e esterilizados. Cada grupo foi dividido em quatro subgrupos com 15 raízes cada para aplicar medicamentos intracanaís, ou seja, solução salina (controle negativo), hidróxido de cálcio, Clorexidina e própolis durante os 14 dias. Após esse período, a formação de colônias foram registradas e realizaram a análise estatística usando o teste de Kruskal-

Wallis, seguido do teste de comparação múltipla de Dunn / Bonferroni. Esse estudo dentro das limitações, concluiu que todos os agentes (hidróxido de cálcio, clorexidina e própolis), reduziram a bactéria *E. Faecalis*. Mas, apenas a clorexidina (2%), funcionou como um potente antifúngico no grupo com a bactéria *C. Albicans*.

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 *Enterococos Faecalis* e *Pseudomonas Aeroginosa*). No entanto, estes subprodutos mostraram carcinogenicidade em animais experimentais (ZANCAN et al., 2016).

Em um estudo, 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).

Considerações Finais

O tratamento endodôntico, por si só, tende a ser um tanto demorado pelos diferentes processos e pela dificuldade em tratar os canais e garantir que seja devidamente feito, sem que haja a possibilidade de imprevistos futuros que ocasionem em dores ou em insucesso no tratamento, levando a necessidade de exodontia.

A complexidade da anatomia dos canais radiculares cria muitos desafios para realizar o tratamento endodôntico. Ensaios 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.

O efeito antibacteriano do hidróxido de cálcio, como medicação intra-canal, aumenta significativamente quando misturado com clorexidina. Entretanto, o efeito antimicrobiano da clorexidina é diminuído quando esta é associada ao hidróxido de cálcio. O efeito antibacteriano da combinação do hidróxido de cálcio com a clorexidina é maior do que do hidróxido de cálcio sozinho. Os medicamentos à base de hidróxido de cálcio foram capazes de reduzir significativamente a presença de *Enterococcus Faecalis* no sistema de canais radiculares, porém, em combinação com clorexidina foram mais eficazes.

REFERÊNCIAS

BALLAL, N. V.; et al.. In Vitro Sustained Release of Calcium Hydroxide. **Journal of Endodontics**. Índia.. v. 36, n.5, p. 862-866. 2010.

BAZVAND, Leila et al. Antibacterial effect of triantibiotic mixture, chlorhexidine gel, and two natural materials Propolis and Aloe vera against *Enterococcus faecalis*: An ex vivo study. **Dental Research Journal**, Isfahan, Iran, v. 11, n. 8, p. 469-474, jul. 2014.

CAMARGO, C. H. R.; et al. Vehicle influence on calcium hydroxide pastes diffusion in human and bovine teeth. **Dental Traumatology**. São Paulo., v.22, p. 302-306, 2006.

CHÁVEZ DE PAZ, L.E.; BERGENHOLTZ, G.; SVENSÄTER, G. The Effects of Antimicrobials on Endodontic Biofilm Bactéria. *J Endod*; v.36, p.70–77, 2010..

DAMETTO, Fábio Roberto, et al. *In vitro* assessment of the immediate and prolonged antimicrobial action of chlorhexidine gel as endodontic irrigant against *Enterococcus faecalis*. **Ral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. [S.L], v.99, n.6, p.768-772. Jun. 2005.

DUARTE, M.A.H. et al. Evaluation of pH and Calcium Ion Release of Calcium Hydroxide Pastes Containing Different Substances. **J Endod**; v.35, p.1274–1277, 2009.

ERCAN, E.; et al. In vitro assessment of the effectiveness of chlorhexidine gel and calcium hydroxide paste with chlorhexidine against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**; v. 102, p.e27-e31, 2006.

FARIA, Gisele et al. Evaluation of Chlorhexidine Toxicity Injected in the Paw of Mice and Added to Cultured L929 Fibroblasts. **Journal Of Endodontics**, [S.L.], v. 33, n. 6, p. 715-722, jun. 2007.

FERREIRA, N.S. et al. Microbiological Profile Resistant to Different Intracanal Medications in Primary Endodontic Infections. **Journal Of Endodontics**; v. 41, n 6,p. 1-9, 2015.

GOMES, B.P. et al. In vitro antimicrobial activity of calcium hydroxide pastes and their vehicles against selected microorganisms. **BrazDent J.**; v.13, n.3, p. 155-61, 2002.

GUERREIRO- TANOMARU, J. M. et al. Release and diffusion of hydroxyl ion from calcium hydroxide-based medicaments. **Dental Traumatology**. São Paulo; v.28, n.4, p. 320-323. 2012.

HIRASHI, N. et al. Antibacterial Effect of Experimental Chlorhexidine-releasing Polymethyl Methacrylate-based Root Canal Sealers. **Basic Research-Technology. J Endod**; v.35, n.1255-1258, 2009.

JEISON, B.; CARBAJAL, M.. Antimicrobial effects of calcium hydroxide, chlorhexidine, and propolis on *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans*. **Journal of investigative and clinical dentistry**; v. 5, n.3, p. 194-200. 2014

KISHEN, A. et al.. Influence of irrigation regimens on the adherence of *Enterococcus faecalis* to root canal dentin. **J Endod**; v.34, n.7, p.850-4, 2008.

MANZUR, A, et al.. Bacterial quantification in teeth with apical periodontitis related to instrumentation and different intracanal intra-canal medications: a randomized clinical trial. **J Endod**; v.33, n.2, p.114-8, 2007.

MARTINHO, F.C. et al. Clinical comparison of the effectiveness of 7- and 14-day intracanal medications in root canal disinfection and inflammatory cytokines. **Clin Oral Investig** ; v.22, n.1, p.523-530, 2018.

MICHELOTTO, A.L.C. et al. Clorexidina na terapia endodôntica. **RSBO**; v.5, n.1, p.77-89, 2005.

OLIVEIRA, D.P. et al. In vitro antibacterial efficacy of endodontic irrigants against *Enterococcus faecalis*. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**; v.103, n.5, p.:702-6. 2007

PINTO, A.B.I. et al. O hidróxido de cálcio como medicação intracanal: análise sobre a sua eficácia na endodontia. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v.13, p. 1-13, 2023

PONCE, J. B. et al. *In vitro* treatment of *Enterococcus faecalis* with calcium hydroxide impairs phagocytosis by human macrophages. **Acta Odontologica Scandinavica**. São Paulo. 1-6. Janeiro, 2019.

SAATCHI M, et al.. Antibacterial effect of calcium hydroxide combined with chlorhexidine on *Enterococcus faecalis*: a systematic review and meta-analysis. **J Appl Oral Sci.**; v.22, n.5, p.356-65, 2014.

SALAS, Hair et al. Outcome of endodontic treatment with chlorhexidine gluconate as main irrigant: a case series. **Australian Endodontic Journal**, [S.L.], v. 46, n. 3, p. 307-314, 10 mar. 2020. Wiley.

SANTOS, Stefanie Araújo *et al.* Hidróxido de cálcio como medicação intracanal no tratamento endodôntico. **e-Acadêmica**, v. 2, n. 2, e032223, 2021

SENA, N.T. et al. In vitro antimicrobial activity of sodium hypochlorite and chlorhexidine against selected single-species biofilms. **Int Endod J.**; v.39, n.11, p. 878-85, 2006.

SHARIFIAN, M.R. et al. . In vitro comparison of the effectiveness of Chlorhexidine and two calcium hydroxide formulations on *Enterococcus faecalis*. **IEJ**; v.3(3):50-6. 2008

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, 2008.

SINGH, R.D. et al. Intracanal Medications versus Placebo in Reducing Postoperative Endodontic Pain - A Double-Blind Randomized Clinical Trial. **Brazilian Dental Journal** (2013) 24(1): 25-29

SOUZA-FILHO, F.J. et al,. Antimicrobial effect and pH of chlorhexidine gel and calcium hydroxide alone and associated with other materials. **Braz Dent J**; v.19, n.1, p.28-33. 2008

VILAÇA, A.L.X. et al. The use of calcium hydroxide in intracanal medication: a literature review literature. **Revista Científica da UNIFENAS**. v. 6, n.7, p. 46-50. 2024

WALTON RE ; HOLTON IF, JR ; MICHELICH R. Calcium Hydroxide as an Intracanal Medication: Effecton Posttreatment Pain. Journal of Endodontics in U.S.A. **The American Association of Endodontists** v 29, n. 10, 2003.

WANG, C.S. et al. Clinical efficiency of 2% chlorhexidine gel in reducing intracanal bacteria. **J Endod**; v.33, n.11, p.1283-9, 2007.

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.

ZERELLA, J.A. et al. Fouad AF, Spangberg LSW. 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**; v.100, n.6, p.756-61, 2005.

ZMENER, O.; PAMEIJER, C.H.; BANEGAS, G. Retreatment efficacy of hand versus automated instrumentation in oval-shaped root canals: an ex vivo study. **Int Endod J**; v.39, n.7, p.:521-6, 2006.