



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE IPORÁ-UNIPORÁ
BACHARELADO EM ODONTOLOGIA

DANIELA DE SOUZA SOARES CARVALHAES MEDEIROS

INFLUÊNCIA DAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS AUXILIARES NO
TRATAMENTO ENDODÔNTICO

IPORÁ-GO

2024



DANIELA DE SOUZA SOARES CARVALHAES MEDEIROS

INFLUÊNCIA DAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS AUXILIARES NO TRATAMENTO ENDODÔNTICO

Artigo apresentado à Banca Examinadora do Curso de Odontologia Centro Universitário de Iporá-UNIPORÁ como exigência parcial para obtenção do título de Bacharelado em Odontologia.

Orientador: Prof. Especialista: Aricia Rodrigues Costa Santos

Coorientadora: Prof. Doutora: Claudia Ribeiro de Lima

Aprovado em: 13 de dezembro de 2024

BANCA EXAMINADORA

Vanessa Gabriel Gonzalez Marques

Prof. Especialista: Vanessa Gabriela Gonzalez Marques
Presidente da Banca e Orientadora

Claudia Ribeiro de Lima

Prof. Dr^a Claudia Ribeiro de Lima

Aricia Rodrigues Costa Santos

Orientadora Prof. Especialista: Aricia Rodrigues Costa Santos

INFLUÊNCIA DAS SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS AUXILIARES NO TRATAMENTO ENDODÔNTICO

INFLUENCE OF AUXILIARY CHEMICAL SUBSTANCES IN ENDODONTIC TREATMENT

DANIELA DE SOUZA SOARES CARVALHAES MEDEIROS¹

ARICIA RODRIGUES COSTA SANTOS²

CLAUDIA RIBEIRO DE LIMA³

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo analisar e discutir as principais contribuições científicas acerca do uso de substâncias químicas auxiliares no tratamento endodôntico. Para compreender esse procedimento o presente estudo baseou-se em uma revisão bibliográfica, abrangendo materiais como artigos, livros, revistas e monografias pesquisadas, com o intuito de gerar reflexões significativas sobre o tema. O tratamento endodôntico, essencial para a manutenção de dentes comprometidos por infecções e necrose pulpar, depende de uma abordagem minuciosa de desinfecção e preparo do canal radicular para garantir o sucesso terapêutico. Neste contexto, as substâncias químicas auxiliares desempenham um papel central, promovendo a limpeza e a descontaminação dos canais, além de remover tecidos necrosados e micro-organismos resistentes ao tratamento mecânico. Este artigo analisa as bases científicas das substâncias químicas auxiliares no tratamento endodôntico, destacando suas características, benefícios, limitações e aspectos práticos, como toxicidade periapical e desafios em áreas de difícil acesso. A escolha criteriosa e o manejo adequado das substâncias químicas auxiliares são essenciais para maximizar a eficácia e minimizar os riscos no tratamento endodôntico. Este estudo destaca a relevância da pesquisa contínua para embasar a escolha desses agentes, promovendo tratamentos mais eficazes, melhores taxas de sucesso e maior bem-estar dos pacientes.

Palavras-chave: Contribuições. Tratamento. Reflexões.

ABSTRACT

This article aims to analyze and discuss the main scientific contributions regarding the use of auxiliary chemical substances in endodontic treatment. To understand this procedure, this study was based on a bibliographic review, covering materials such

¹ Graduando em Odontologia pela Centro Universitário de Iporá-UNIPORÁ, GO. Email: danielamedeiros27@hotmail.com

² Orientadora em Odontologia pela Centro Universitário de Iporá-UNIPORÁ, GO. Especialista em Endodontia pelo Instituto Kennedy Email: ari-cia1@hotmail.com

³ Coorientadora em Odontologia pela Centro Universitário de Iporá-UNIPORÁ, GO. Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Goiás; Graduada em Pedagogia pela UNIP-Universidade Paulista; Mestranda no Ensino da Saúde pela Universidade Federal de Goiás; Doutorada em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Goiás. Email: claudiabiologiapedagogia@gmail.com

as articles, books, magazines and researched monographs, with the aim of generating significant reflections on the subject. Endodontic treatment, essential for the maintenance of teeth compromised by infections and pulp necrosis, depends on a thorough approach to disinfection and preparation of the root canal to ensure therapeutic success. In this context, auxiliary chemical substances play a central role, promoting the cleaning and decontamination of the canals, in addition to removing necrotic tissues and microorganisms resistant to mechanical treatment. This article analyzes the scientific bases of auxiliary chemical substances in endodontic treatment, highlighting their characteristics, benefits, limitations and practical aspects, such as periapical toxicity and challenges in areas of difficult access. Careful selection and proper management of auxiliary chemical substances are essential to maximize efficacy and minimize risks in endodontic treatment. This study highlights the importance of ongoing research to support the selection of these agents, promoting more effective treatments, better success rates, and greater patient well-being.

Keywords: Contributions. Treatment. Reflections.

1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico, ou terapia de canal, é um procedimento odontológico complexo e multifatorial, essencial para a eliminação de agentes infecciosos e a descontaminação completa dos canais radiculares, possibilitando seu selamento adequado. Dadas as complexidades anatômicas e as condições clínicas que frequentemente envolvem inflamação, infecção ou necrose, o uso de substâncias químicas auxiliares tornou-se indispensável para o sucesso do tratamento. Essas substâncias desempenham um papel decisivo na limpeza e desinfecção dos canais, criando um ambiente estéril e adequado para o selamento hermético, fator determinante para o êxito do procedimento (Almeida *et al*, 2020).

O emprego dessas substâncias decorre da necessidade de otimizar a remoção de tecido pulpar necrosado, detritos e microrganismos, especialmente em sistemas de canais radiculares com características anatômicas complexas que dificultam o alcance de instrumentos convencionais. As peculiaridades estruturais dos canais, associadas à variabilidade microbiológica e à presença de áreas de difícil acesso, representam desafios significativos. Por isso, é essencial utilizar substâncias com propriedades antimicrobianas, capacidade de dissolução de tecidos e neutralização de toxinas bacterianas para garantir uma descontaminação eficaz (Hassan *et al*, 2023).

Entre as substâncias mais empregadas no tratamento endodôntico, destacam-se o hipoclorito de sódio, amplamente reconhecido por sua potente ação antimicrobiana e capacidade de dissolver matéria orgânica; a clorexidina, conhecida por suas propriedades bactericidas e de substantividade; e o EDTA, eficaz na remoção da smear layer e na exposição dos túbulos dentinários, favorecendo a adesão do material obturador (Vivacqua, 2023).

Essas substâncias, portanto, são fundamentais para o sucesso do tratamento, promovendo um ambiente otimizado para a obturação e a longevidade da terapia endodôntica. Mediante a esse pressuposto questiona-se: Como as propriedades das substâncias químicas auxiliares influenciam a eficácia do tratamento endodôntico na descontaminação dos canais radiculares e no sucesso do selamento hermético?

2 A fundamentação das substâncias químicas auxiliares no tratamento endodôntico

O tratamento endodôntico é uma prática essencial na preservação da saúde dental, pois visa a eliminação da infecção no sistema de canais radiculares, permitindo a manutenção do dente funcional na cavidade oral. A execução correta desse procedimento é fundamental para evitar complicações como dor persistente, abscessos e até mesmo a perda do dente, o que pode ter impactos significativos na qualidade de vida do paciente (Torabinejad, 2020).

A base do sucesso do tratamento endodôntico está na completa remoção de microrganismos e tecidos necrosados do sistema de canais radiculares. Estudos recentes demonstram que a eficácia da limpeza e desinfecção dos canais é importante para evitar a reinfecção e garantir a longevidade do tratamento (Ng *et al*, 2019). O uso de técnicas modernas de instrumentação e a aplicação de substâncias químicas auxiliares, como o hipoclorito de sódio e o EDTA, são práticas indispensáveis para a eliminação de biofilmes bacterianos e a remoção da smear layer, que pode impedir a adesão dos materiais de obturação (Silva, 2017; Teixeira *et al*, 2020).

Segundo Peters (2018) além da limpeza, a obturação precisa dos canais é outro aspecto crítico no tratamento endodôntico. A obturação inadequada pode levar à infiltração de fluidos e à entrada de microrganismos, resultando em falhas

terapêuticas e possíveis retratamentos. De acordo com o autor acima supracitado por isso, o preenchimento hermético do canal radicular com materiais adequados, como o cimento endodôntico e a gutta-percha, é essencial para selar completamente o sistema de canais e impedir a reinfecção.

A evolução das técnicas endodônticas, incluindo a utilização de microscopia operatória, instrumentação rotatória e sistemas de obturação avançados, tem contribuído significativamente para o aumento das taxas de sucesso do tratamento. Essas inovações tecnológicas permitem uma visão mais detalhada do sistema de canais, uma modelagem mais precisa e uma obturação mais eficaz, minimizando o risco de erros e aumentando a longevidade do dente tratado (Torabinejad, 2020).

É importante destacar que o tratamento endodôntico correto não apenas preserva o dente afetado, mas também mantém a integridade da arcada dentária e a estética do sorriso, fatores que impactam diretamente a autoestima e o bem-estar do paciente. Assim, a prática endodôntica baseada em evidências, aliada ao uso de tecnologias avançadas e materiais de alta qualidade, é fundamental para assegurar o melhor prognóstico possível para os pacientes (Torabinejad, 2020).

A limpeza do sistema de canais radiculares (SCR) é fundamental para o sucesso do tratamento endodôntico, pois envolve a remoção de irritantes, como microrganismos, seus subprodutos e tecido pulpar, seja ele vivo ou necrosado. Essa eliminação é importante para promover o reparo dos tecidos perirradiculares. Para potencializar a eficácia desse processo, são utilizadas substâncias químicas que possuem propriedades físicas e químicas adequadas, garantindo uma desinfecção profunda e auxiliando na preparação dos canais para a obturação final (Siqueira e Rôças, 2020).

Peters (2018) enfatiza que a complexidade anatômica do sistema de canais radiculares (SCR) representa um desafio significativo durante o preparo químico-cirúrgico, uma vez que cerca de 50% das paredes dos canais não são instrumentadas de forma adequada. Essa limitação ressalta a importância de complementar o preparo com uma irrigação eficiente, utilizando substâncias químicas apropriadas. A irrigação potencializa a assepsia dos canais, garantindo uma desinfecção mais completa e reduzindo o risco de falhas no tratamento endodôntico.

O tratamento endodôntico, comumente conhecido como tratamento de canal, é um procedimento odontológico destinado a remover infecções da polpa dentária e

preservar o dente comprometido. A eficácia desse tratamento está diretamente relacionada à eliminação completa de microrganismos e resíduos orgânicos presentes no complexo sistema de canais radiculares. Nesse contexto, as substâncias químicas auxiliares têm um papel determinante, contribuindo significativamente para a desinfecção eficaz do canal e, conseqüentemente, para o sucesso do procedimento (Miranda, Silva, 2024).

De acordo com Miranda e Silva (2024), no campo da endodontia, o uso de substâncias químicas auxiliares é indispensável para alcançar um tratamento seguro e eficaz. A limpeza e a desinfecção dos canais radiculares representam etapas cruciais para a eliminação de patógenos e tecidos necrosados, prevenindo a reinfecção e promovendo a longevidade do dente tratado. Para garantir esses resultados, a escolha das substâncias químicas deve ser criteriosa, levando em consideração sua capacidade antimicrobiana, segurança biológica e compatibilidade com os tecidos dentais.

Entre as substâncias mais amplamente utilizadas na endodontia, destaca-se o hipoclorito de sódio, reconhecido por sua potente ação antimicrobiana e excepcional capacidade de dissolver tecidos orgânicos. Sua eficácia tem sido amplamente validada por estudos científicos, consolidando-o como um agente essencial no combate a microrganismos resistentes e na promoção de um ambiente livre de contaminações no sistema de canais radiculares (Miranda e Silva, 2024). Além disso, o hipoclorito de sódio é eficiente na dissolução de tecidos necróticos, o que facilita a remoção completa de detritos durante o tratamento (Silva 2017). O hipoclorito de sódio é amplamente reconhecido por sua eficácia na eliminação de microrganismos patogênicos, destacando-se pela sua ação contra o *Enterococcus faecalis*, um dos principais agentes associados a infecções persistentes nos canais radiculares. Além disso, sua notável capacidade de dissolver tecidos necrosados o torna indispensável no tratamento endodôntico (Miranda e Silva, 2024). Outro agente amplamente utilizado é a clorexidina, que, apesar de não ter a mesma capacidade de dissolução tecidual do hipoclorito de sódio, oferece um efeito antimicrobiano residual, sendo particularmente eficaz na eliminação de biofilmes bacterianos. Este efeito prolongado é particularmente útil em retratamentos endodônticos, onde a erradicação de microrganismos resistentes pode ser mais desafiadora (Siqueira, Rôças, 2020). Quando essas substâncias são combinadas com o EDTA, que é

responsável por remover a smear layer, o tratamento endodôntico torna-se mais eficaz, aumentando as chances de sucesso a longo prazo (Teixeira, 2020).

Substâncias químicas auxiliares, ou irrigantes, são soluções usadas durante o preparo do canal radicular para remover detritos orgânicos e inorgânicos, promover a prevenção de infecções persistentes, desinfetar o canal e facilitar a instrumentação. Entre as substâncias mais comumente utilizadas estão o hipoclorito de sódio (NaOCl), a clorexidina e o EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético). O hipoclorito de sódio destaca-se como uma substância essencial na endodontia devido à sua notável capacidade de dissolver matéria orgânica e à potente ação antimicrobiana. Sua eficácia abrange uma ampla variedade de microrganismos patogênicos frequentemente encontrados nos canais radiculares, tornando-o indispensável para o sucesso do tratamento endodôntico (Miranda e Silva, 2024). Sua ação é essencial para a redução da carga microbiana e para a remoção de tecidos necróticos, contribuindo significativamente para o sucesso do tratamento endodôntico.

A clorexidina, por sua vez, é uma substância com propriedades antimicrobianas, frequentemente utilizada como irrigante ou medicação intracanal em concentrações de 0,12% a 2%. A clorexidina é especialmente eficaz contra bactérias gram-positivas, como o *Enterococcus faecalis*, que está associado à falha endodôntica. Estudos recentes indicam que a clorexidina, apesar de sua eficácia, não possui a capacidade de dissolver matéria orgânica, sendo frequentemente usada em combinação com outros irrigantes (Silva *et al*, 2017).

É importante destacar que a combinação de diferentes substâncias químicas auxiliares, cada uma com suas propriedades específicas, potencializa os resultados do tratamento endodôntico. A sequência de uso dessas substâncias deve ser cuidadosamente planejada pelo endodontista, levando em consideração as particularidades de cada caso clínico. A pesquisa contínua na área tem impulsionado o desenvolvimento de novas substâncias e técnicas de irrigação, como a ativação ultrassônica e o uso de irrigantes com ação antibiofilme, que têm mostrado resultados promissores na melhoria da desinfecção dos canais radiculares (Siqueira, 2018).

O EDTA é utilizado principalmente para remover a smear layer, uma camada composta por restos orgânicos e inorgânicos que se forma nas paredes do canal radicular durante o preparo mecânico. A remoção da smear layer é fundamental para garantir que os irrigantes possam penetrar adequadamente nos túbulos

dentinários e para promover a adesão dos materiais obturadores ao canal radicular (Teixeira, 2020). O uso de EDTA em combinação com hipoclorito de sódio é uma prática comum para garantir uma limpeza mais eficaz do sistema de canais radiculares. “Os canais radiculares são sistemas complexos dentro do dente que abrigam a polpa dentária e, quando infectados, podem levar a sérias complicações se não tratados adequadamente” (Siqueira, Rôças, 2020, p. 132).

A limpeza e esterilização dos canais radiculares são fundamentais para o sucesso do tratamento endodôntico. Estudos recentes ressaltam que a variação anatômica dos canais pode ser significativa entre diferentes dentes, o que demanda técnicas de instrumentação e irrigação personalizadas para garantir a completa remoção de detritos e microrganismos (Siqueira, Rôças, 2020). Além disso, uma obturação precisa dos canais é vital para prevenir infiltrações que possam comprometer a eficácia do tratamento (Peters, 2018).

É importante destacar que o uso inadequado ou o excesso dessas substâncias pode resultar em efeitos adversos, como a extrusão do hipoclorito de sódio para além do ápice radicular, causando lesões nos tecidos periapicais. Portanto, a escolha das substâncias químicas auxiliares, suas concentrações e a técnica de irrigação devem ser cuidadosamente planejadas de acordo com as características do caso clínico (Peters, 2018,).

A contínua pesquisa e desenvolvimento de novas substâncias químicas e técnicas de irrigação visa otimizar o tratamento endodôntico, aumentando a taxa de sucesso e a longevidade dos dentes tratados. Recentes inovações incluem o uso de soluções irrigantes ativadas por ultrassom e lasers, que têm demonstrado melhorar a penetração das substâncias químicas nos túbulos dentinários e a remoção de resíduos (Siqueira, 2018). Assim, a existência e a evolução das substâncias químicas auxiliares são pilares fundamentais para o sucesso da endodontia moderna. “O tratamento endodôntico é essencial para a preservação de dentes que, de outra forma, poderiam ser perdidos devido a infecções ou inflamações na polpa dentária”. (Ng, *et al*, 2019, p. 144).

A preponderância do tratamento endodôntico está na sua capacidade de eliminar microrganismos e tecidos necrosados do sistema de canais radiculares, prevenindo a disseminação de infecções para os tecidos perirradiculares. Pesquisas recentes sobre a temática indicam que o sucesso desse tratamento está fortemente associado à eficácia da limpeza e desinfecção dos canais, além de uma obturação

precisa, o que é fundamental para evitar reinfecções e garantir a longevidade do dente tratado (Ng *et al*, 2019). A incorporação de técnicas avançadas e substâncias químicas eficazes tem mostrado resultados promissores na melhoria dos índices de sucesso (Torabinejad, 2020).

A eficácia do tratamento endodôntico depende da completa eliminação de microrganismos e tecidos necrosados dos canais radiculares, prevenindo a disseminação de infecções para os tecidos perirradiculares. Estudos recentes reforçam que o sucesso desse tratamento está intimamente ligado à eficiência na limpeza e desinfecção dos canais, bem como a uma obturação precisa, fatores essenciais para evitar reinfecções e assegurar a longevidade do dente tratado (Ng *et al*, 2011).

A incorporação de técnicas avançadas e substâncias químicas eficazes tem mostrado resultados promissores na melhoria dos índices de sucesso. Por exemplo, o uso de hipoclorito de sódio como irrigante principal, devido à sua potente ação antimicrobiana e capacidade de dissolver matéria orgânica, tem sido amplamente recomendado. Além disso, a utilização de EDTA para remover a smear layer e expor os túbulos dentinários facilita a adesão do material obturador, contribuindo para um selamento mais eficaz.

A adoção de técnicas como a ativação ultrassônica passiva e a irrigação dinâmica manual também tem demonstrado melhorias significativas na desinfecção dos canais radiculares, aumentando a taxa de sucesso do tratamento endodôntico. Essas abordagens permitem uma melhor penetração dos irrigantes em áreas de difícil acesso, otimizando a remoção de detritos e microrganismos (Hori, 2021).

A combinação de substâncias químicas auxiliares eficazes e técnicas avançadas de desinfecção é fundamental para o sucesso do tratamento endodôntico, garantindo a eliminação completa de agentes infecciosos e a preservação da saúde perirradicular (Olcay, 2019).

Portanto, as substâncias químicas auxiliares são essenciais para o sucesso do tratamento endodôntico. Elas não apenas eliminam microrganismos e facilitam a instrumentação dos canais, mas também previnem complicações futuras, assegurando a integridade e a funcionalidade do dente tratado. A correta utilização de substâncias químicas auxiliares não apenas melhora a eficiência da limpeza e desinfecção, mas também impacta diretamente na qualidade da obturação do canal radicular, que é vital para evitar a infiltração e reinfecção (Peters, 2018). A escolha

criteriosa e o manejo adequado dessas substâncias são essenciais para garantir o sucesso do tratamento endodôntico e a preservação da saúde dentária.

2.1 Tipos e propriedades das substâncias químicas auxiliares: uma abordagem comparativa

O tratamento endodôntico tem como objetivo principal a limpeza e a desinfecção do sistema de canais radiculares, eliminando microrganismos e resíduos orgânicos que possam comprometer a saúde dentária. Para alcançar esse objetivo, é fundamental o uso de substâncias químicas auxiliares que complementam a ação dos instrumentos mecânicos durante o preparo do canal. Neste contexto, é relevante discutir as propriedades e os tipos mais comuns dessas substâncias, considerando suas aplicações e limitações clínicas (Pelarin, 2018).

As substâncias químicas auxiliares desempenham um papel fundamental no tratamento endodôntico, contribuindo para a limpeza, desinfecção e preparo adequado do sistema de canais radiculares. Suas propriedades químicas e biológicas são preponderantes para o sucesso do tratamento, uma vez que atuam em áreas que os instrumentos mecânicos não conseguem alcançar. Este texto elucida sobre as principais propriedades dessas substâncias, com ênfase em seu papel no combate a patógenos, remoção de resíduos e otimização das condições para a obturação final (Siqueira, 2018).

Uma das principais propriedades das substâncias químicas auxiliares é a capacidade antimicrobiana. O objetivo principal é eliminar bactérias e fungos presentes nos canais radiculares infectados. O hipoclorito de sódio, por exemplo, é amplamente utilizado por sua potente ação bactericida e virucida. Estudos demonstram que essa substância, em concentrações que variam de 0,5% a 5,25%, é eficaz na eliminação de microrganismos patogênicos devido à liberação de cloro ativo, que oxida componentes celulares essenciais das bactérias, levando à sua destruição (Almeida *et al*, 2020).

O hipoclorito de sódio é uma das substâncias mais utilizadas em endodontia, especialmente devido à sua potente ação antimicrobiana e capacidade de dissolução de matéria orgânica. Essa substância atua na eliminação de bactérias e na dissolução de tecidos necrosados, mas seu uso deve ser cuidadoso, pois pode causar irritação aos tecidos periapicais e ser tóxica se extravasada para além do

canal radicular (Pelarin *et al*, 2018). Além disso, o hipoclorito de sódio possui a desvantagem de não remover completamente a smear layer, uma camada de detritos que pode dificultar a ação de medicamentos intracanaís e a adesão de materiais obturadores. “O hipoclorito de sódio é fundamental na endodontia devido às suas propriedades antimicrobianas e capacidade de dissolução de tecido orgânico, sendo considerado o irrigante mais eficaz na eliminação de biofilmes e na descontaminação dos canais radiculares” (Liu *et al.*, 2010, p. 631) .

Além do hipoclorito de sódio, a clorexidina também é amplamente utilizada por suas propriedades antimicrobianas. Ela possui um amplo espectro de ação, incluindo bactérias Gram-positivas, Gram-negativas e fungos. A clorexidina é capaz de se ligar à parede celular bacteriana e interferir na sua permeabilidade, causando a morte do microrganismo. Outra vantagem significativa é sua substantividade, ou seja, a capacidade de se ligar às estruturas dentárias e liberar a substância ativa de maneira prolongada, o que prolonga seu efeito antimicrobiano mesmo após a irrigação (Mesquita *et al*, 2023).

A clorexidina é outra substância bastante empregada em endodontia, destacando-se por sua ação antimicrobiana de amplo espectro e sua substantividade, ou seja, a capacidade de se ligar à superfície dentinária e liberar a substância ativa de maneira prolongada (Pelarin *et al*, 2018). No entanto, a clorexidina apresenta uma limitação importante: ao contrário do hipoclorito de sódio, ela não possui a capacidade de dissolver matéria orgânica, sendo utilizada principalmente como irrigante complementar. Em geral, a clorexidina é indicada em concentrações de 0,12% a 2% e pode ser combinada com outros irrigantes para melhorar sua eficácia clínica (Mesquita *et al*, 2023).

Pelarin *et al* ressalta que (2018) além de serem antimicrobianas, algumas substâncias químicas auxiliares possuem propriedades solventes que facilitam a remoção de matéria orgânica do sistema de canais radiculares. O hipoclorito de sódio, por exemplo, é eficaz na dissolução de tecidos necrosados e matéria orgânica, tornando-o um dos irrigantes mais eficazes para a limpeza do canal. No entanto, seu efeito é limitado na presença de smear layer, uma camada de detritos produzida durante o preparo mecânico, que pode impedir a penetração do irrigante em áreas mais profundas.

Os autores acima citados ainda complementam que o EDTA (ácido etilenodiaminotetracético) é outra substância com propriedades solventes

específicas. Ele é um agente quelante que remove a smear layer, expondo os túbulos dentinários e permitindo uma melhor ação de substâncias antimicrobianas e de medicamentos intracanaís. A sua capacidade de desmineralização é especialmente útil na remoção de detritos inorgânicos, complementando a ação do hipoclorito de sódio. "A escolha de substâncias químicas auxiliares com propriedades solventes específicas é fundamental no tratamento endodôntico, pois contribuem para a limpeza e desinfecção eficientes dos canais radiculares, removendo restos pulpares e biofilmes bacterianos" (Carvalho *et al*, 2021, p. 58).

Mesquita *et al* (2023) elucida que a concentração do EDTA usualmente empregada é de 17%, e ele atua como agente quelante, removendo minerais da dentina e promovendo a desmineralização superficial. O uso de EDTA, no entanto, deve ser equilibrado com outras substâncias para evitar o excesso de desmineralização, o que poderia enfraquecer a estrutura do dente.

As propriedades lubrificantes das substâncias químicas auxiliares são essenciais para facilitar o preparo mecânico do canal radicular. O uso de soluções irrigadoras com propriedades lubrificantes, como as que contêm EDTA, reduz a fricção entre os instrumentos endodônticos e as paredes do canal, prevenindo o desgaste excessivo dos instrumentos e minimizando o risco de fratura do canal (Pelarin *et al*, 2018). A lubrificação também melhora a remoção de raspas dentinárias durante a instrumentação, reduzindo o risco de obstrução do canal.

O EDTA é amplamente reconhecido por suas propriedades quelantes, especialmente na odontologia, onde desempenha um papel importante na remoção de íons cálcio da dentina. Essa capacidade de amolecer temporariamente a dentina facilita a ação mecânica dos instrumentos e promove a limpeza dos túbulos dentinários, aspectos essenciais para a eficácia do tratamento endodôntico. Estudos indicam que a aplicação do EDTA após a irrigação com hipoclorito de sódio é eficaz na remoção da smear layer, o que melhora a penetração de substâncias antimicrobianas nos canais radiculares (Giordano *et al*, 2023). A combinação de EDTA com hipoclorito de sódio tem demonstrado melhorar significativamente a limpeza das paredes dentinárias, mantendo as entradas dos túbulos abertas e permitindo uma ação antimicrobiana mais eficaz. Além disso, a ativação ultrassônica do EDTA tem sido sugerida como uma técnica que aumenta ainda mais a eficácia da remoção da smear layer. As propriedades quelantes desempenham um papel importante na odontologia, especialmente em tratamentos endodônticos.

Esses agentes são utilizados para remover íons de cálcio da dentina, facilitando a limpeza dos túbulos dentinários e promovendo a eficácia dos tratamentos. Além disso, a remoção da smear layer é essencial para garantir uma melhor penetração de substâncias antimicrobianas, contribuindo para o sucesso do tratamento endodôntico (Mikheikina *et al.*, 2023)

O peróxido de hidrogênio, embora menos utilizado em comparação com o hipoclorito de sódio e a clorexidina, possui propriedades efervescentes que são úteis na remoção de detritos. Sua decomposição em água e oxigênio gera bolhas que auxiliam na desobstrução de canais e na remoção de partículas residuais. Entretanto, seu uso deve ser feito com cautela devido ao risco de causar bolhas de ar nos tecidos periapicais, o que pode resultar em complicações clínicas. O peróxido de hidrogênio (H_2O_2) é amplamente utilizado na odontologia, principalmente devido às suas propriedades branqueadoras e antimicrobianas. Comumente, concentrações de 3% a 40% são empregadas para procedimentos de clareamento dental, onde atua como agente oxidante que remove manchas e descolorações dos dentes. A eficácia do peróxido de hidrogênio no clareamento é aumentada quando associado a técnicas de luz LED, o que potencializa a penetração e a ação do agente nos tecidos dentais (Soares *et al.*, 2014).

O sucesso do tratamento endodôntico depende da escolha adequada das substâncias químicas auxiliares, de acordo com suas propriedades e a fase do tratamento. A combinação dessas substâncias pode potencializar os efeitos desejados, promovendo uma desinfecção mais eficaz, remoção de resíduos e preparo adequado para a obturação final. A pesquisa e o desenvolvimento contínuo de novos agentes e combinações são fundamentais para superar as limitações atuais e aprimorar os resultados clínicos. Lyros *et al.*, (2023, p. 1275) "As substâncias químicas auxiliares desempenham um papel decisivo no tratamento ortodontia, pois influenciam a movimentação dental ao afetar o remodelamento ósseo e a resposta do tecido periodontal".

Lyros *et al.*, (2023) afirma que a escolha adequada das substâncias químicas auxiliares depende das necessidades clínicas específicas de cada caso e da fase do tratamento endodôntico em que serão aplicadas. A combinação de diferentes irrigantes e a correta sequência de uso podem maximizar os resultados do tratamento, promovendo uma limpeza mais eficaz e reduzindo as chances de insucesso endodôntico.

2.2 Eficácia clínica e desafios no uso de substâncias químicas auxiliares no tratamento endodôntico

O uso de substâncias químicas auxiliares no tratamento endodôntico é amplamente aceito como parte fundamental para a realização de procedimentos eficazes e seguros. A terapia endodôntica visa a desinfecção completa do sistema de canais radiculares, garantindo a eliminação de microrganismos e resíduos orgânicos que possam comprometer a saúde dental a longo prazo. Dentro desse contexto, as substâncias químicas são utilizadas principalmente durante o preparo químico-mecânico, auxiliando na limpeza e desinfecção dos canais radiculares. Contudo, apesar de sua eficácia clínica, esses agentes também apresentam desafios relacionados à biocompatibilidade, toxicidade e resistência microbiana (Almeida, 2020).

As substâncias químicas auxiliares são empregadas durante o preparo biomecânico dos canais radiculares, com o objetivo de auxiliar na remoção de tecido necrótico, detritos e micro-organismos. Entre as substâncias mais utilizadas, o hipoclorito de sódio (NaOCl) destaca-se por sua ação antimicrobiana, dissolução de tecido orgânico e capacidade de eliminar biofilmes dentais. Estudos demonstram que o NaOCl, na concentração de 1% a 5,25%, é altamente eficaz na eliminação de bactérias anaeróbias presentes nos canais radiculares, como *Enterococcus faecalis*, frequentemente associadas a infecções persistentes (Byström *et al*, 1985; Siqueira *et al*, 1997). Segundo Cohen *et al.*, (2020, p. 234): "As substâncias químicas auxiliares, como o hipoclorito de sódio e o EDTA, são fundamentais para a eficácia clínica no tratamento endodôntico, atuando na remoção de micro-organismos e tecidos necrosados, além de melhorar a limpeza dos canais radiculares".

O EDTA é eficaz na eliminação de detritos inorgânicos e facilita a ação antimicrobiana de outras substâncias, otimizando a limpeza radicular (Torabinejad *et al*, 2003). Além desses, o clorexidina tem sido utilizada como substância irrigadora por apresentar um amplo espectro de ação antimicrobiana e maior substantividade, ou seja, uma ação prolongada dentro dos canais (Gomes *et al*, 2001). A clorexidina, no entanto, não apresenta a capacidade de dissolver tecido necrótico, sendo usada em combinação com o hipoclorito de sódio ou como irrigante final (Teixeira, 2020).

Embora essas substâncias sejam eficazes, há uma série de desafios clínicos pertinentes ao seu uso, que devem ser considerados pelos profissionais da endodontia. O hipoclorito de sódio, por exemplo, é uma substância altamente cáustica, que, se extravasada para os tecidos periapicais, pode causar reações adversas graves, como necrose dos tecidos, dor intensa e edema. A segurança no manuseio e a técnica precisa são essenciais para minimizar esses riscos. Cohen *et al.*, (2006, p. 245) ainda complementa que: “O uso de substâncias químicas auxiliares no tratamento endodôntico, como o hipoclorito de sódio, pode representar riscos significativos, incluindo necrose dos tecidos e dor intensa, caso ocorra extravasamento para além do canal radicular”.

Outro desafio envolve a toxicidade das substâncias. O uso prolongado de soluções irrigadoras com altas concentrações de NaOCl pode ser prejudicial ao tecido vital e causar irritação periapical. Além disso, a resistência microbiana também tem sido um fator de preocupação. Alguns estudos indicam que certas espécies bacterianas, como o *Enterococcus faecalis*, podem desenvolver resistência ao NaOCl quando expostas repetidamente, exigindo o uso de agentes adicionais para garantir a eliminação microbiana completa (Sundqvist *et al.*, 1998).

Torabinejad *et al.*, (2003, p. 172) esclarece ainda que: “As substâncias químicas auxiliares, como o hipoclorito de sódio em concentrações elevadas, podem apresentar toxicidade significativa, causando irritação e danos aos tecidos periapicais se utilizadas de forma inadequada ou por tempo prolongado”. Um dos principais desafios no uso de substâncias químicas auxiliares é sua toxicidade, especialmente em concentrações elevadas.

O hipoclorito de sódio (NaOCl), o irrigante mais comumente utilizado em tratamentos endodônticos, apresenta forte ação antimicrobiana e é capaz de dissolver tecidos orgânicos. No entanto, em casos de extravasamento para além do canal radicular, o NaOCl pode causar lesões graves nos tecidos periapicais, como necrose, edema e dor intensa (Cohen *et al.*, 2020). Esse risco exige uma aplicação cuidadosa e rigorosa por parte do endodontista, utilizando técnicas de irrigação seguras para evitar complicações.

O uso de substâncias químicas auxiliares no tratamento endodôntico é preponderante para a desinfecção dos canais radiculares, auxiliando na remoção de microrganismos, tecidos necróticos e debris. Apesar da eficácia comprovada dessas substâncias, seu uso apresenta desafios significativos que precisam ser

cuidadosamente considerados pelos profissionais. Esses desafios envolvem desde questões relacionadas à toxicidade até à resistência microbiana e interações químicas indesejáveis (Torabinejad, 2020).

Por outro lado, o EDTA, embora eficaz na remoção da smear layer, pode provocar a desmineralização excessiva da dentina quando usado em concentrações inadequadas ou por períodos prolongados. Isso pode comprometer a resistência estrutural do dente, aumentando o risco de fraturas radiculares após o tratamento endodôntico (Calt, Serper, 2002). Há que se ressaltar ainda que o uso do EDTA, pode enfraquecer a estrutura dental, aumentando o risco de fraturas após o tratamento (Calt, Serper, 2002). Portanto, o uso de EDTA deve ser controlado, e sua aplicação precisa ser feita de forma criteriosa.

Outro desafio importante está relacionado à resistência microbiana. Embora o NaOCl seja altamente eficaz contra a maioria dos patógenos encontrados no sistema de canais radiculares, alguns microrganismos, como o *Enterococcus faecalis*, têm demonstrado uma capacidade crescente de resistência quando expostos a concentrações subótimas ou por tempo insuficiente. Esse fenômeno pode comprometer a eficácia do tratamento endodôntico, exigindo que os protocolos de irrigação sejam constantemente revisados e otimizados. Para lidar com esse desafio, o uso de irrigantes auxiliares como a clorexidina tem se mostrado uma alternativa eficaz. Embora a clorexidina não tenha a capacidade de dissolver tecidos, ela possui ação antimicrobiana prolongada, sendo útil no controle de infecções resistentes e na prevenção de recidivas. Ainda assim, sua interação com o NaOCl deve ser evitada, já que essa combinação pode gerar um precipitado tóxico que obstrui os canais radiculares e compromete os tecidos circundantes (Cohen *et al*, 2020).

Outro desafio relevante é a potencial interação química entre diferentes substâncias utilizadas durante o tratamento. A mistura de hipoclorito de sódio com clorexidina, por exemplo, resulta na formação de parachloroaniline, um subproduto que é tóxico e pode manchar os dentes, além de comprometer a irrigação eficaz dos canais (Basrani *et al*, 2007). Dessa forma, é fundamental que os profissionais estejam cientes das interações químicas entre os irrigantes e sigam protocolos adequados para evitar complicações durante o tratamento.

Em busca de melhorar a eficácia e reduzir os riscos associados às substâncias químicas auxiliares, novas tecnologias e substâncias estão sendo

investigadas. O uso de lasers e técnicas de ativação ultrassônica de irrigantes, por exemplo, tem demonstrado potencial em aumentar a penetração dos agentes nos túbulos dentinários e biofilmes, otimizando a desinfecção sem aumentar a toxicidade (Gutarts *et al.*, 2005).

Pesquisas também estão voltadas para o desenvolvimento de agentes irrigadores mais biocompatíveis, como soluções à base de fitoterápicos, que apresentam propriedades antimicrobianas e desinfetantes sem os riscos de toxicidade presentes nos agentes tradicionais. Estudos com irrigantes à base de óleo de melaleuca e própolis têm mostrado resultados promissores na desinfecção dos canais radiculares (Gomes *et al.*, 2010).

Salienta-se que o biofilme bacteriano que se forma no interior dos canais radiculares é um dos maiores desafios no tratamento endodôntico. Embora as substâncias químicas auxiliares como o NaOCl sejam eficazes na destruição de microrganismos livres, elas nem sempre conseguem penetrar de maneira eficiente nas camadas profundas do biofilme, o que pode permitir que algumas bactérias sobrevivam e causem reinfecções (Siqueira, Lopes, 2021). Esse fato torna necessário o desenvolvimento de técnicas adicionais, como a ativação ultrassônica dos irrigantes, para melhorar a penetração e a eficácia das soluções químicas.

O uso de substâncias químicas auxiliares no tratamento endodôntico é essencial para alcançar uma desinfecção adequada dos canais radiculares. No entanto, seu uso também apresenta uma série de desafios, como toxicidade, resistência microbiana, interações químicas indesejáveis e dificuldades na remoção de biofilmes. Para garantir tratamentos mais eficazes e seguros, os endodontistas devem adotar protocolos rigorosos e estar atentos às mais recentes pesquisas e inovações tecnológicas que possam mitigar esses problemas (Torabinejad, 2020).

As substâncias químicas auxiliares desempenham um papel fundamental no sucesso clínico do tratamento endodôntico, especialmente na desinfecção dos canais radiculares. No entanto, o uso dessas substâncias apresenta desafios relacionados à biocompatibilidade, toxicidade e resistência microbiana, exigindo que os profissionais estejam atualizados quanto às melhores práticas e novas tecnologias. A busca por soluções mais seguras e eficazes é um campo em constante evolução, com o objetivo de maximizar a eficácia do tratamento e minimizar os riscos para os pacientes (Torabinejad, 2020).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi conduzida por meio de uma abordagem bibliográfica, envolvendo a análise criteriosa de artigos científicos, livros, revistas especializadas e monografias. O objetivo foi promover reflexões fundamentadas e aprofundadas sobre o tema investigado. Para isso, foram consultadas bases de dados científicas amplamente reconhecidas, como Scielo, PubMed e Google Scholar, priorizando publicações recentes. Esta estratégia assegurou a contemporaneidade das práticas e discussões abordadas, além de garantir a relevância e a credibilidade das informações analisadas. Os critérios de seleção incluíram a qualidade metodológica, a relevância temática e a contribuição para o entendimento do problema em questão.

No contexto do tratamento endodôntico, a análise focou na identificação das principais substâncias químicas auxiliares utilizadas, considerando suas características físico-químicas, eficiência na limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares, e impacto na obtenção de um ambiente microbiologicamente controlado. Os materiais investigados abordaram aspectos como a capacidade antimicrobiana, biocompatibilidade, e potencial de remoção de smear layer dessas substâncias. Especial atenção foi dada a estudos comparativos e ensaios clínicos que analisaram a eficácia de soluções como hipoclorito de sódio, clorexidina, EDTA e outros irrigantes em diferentes concentrações e combinações.

Além disso, foram incluídas publicações que discutem os avanços tecnológicos e metodológicos associados ao uso dessas substâncias, como novas formulações e técnicas de irrigação ativada por ultrassom e laser. A abordagem metodológica incluiu a identificação de lacunas na literatura, permitindo compreender as limitações e os desafios ainda existentes na aplicação dessas substâncias na prática clínica. Esse panorama contribuiu para a formulação de conclusões baseadas em evidências e alinhadas às necessidades atuais da odontologia endodôntica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As substâncias químicas auxiliares desempenham um papel importante no sucesso do tratamento endodôntico, sendo responsáveis pela limpeza, desinfecção e otimização da remoção de detritos dos canais radiculares. Este estudo revisou as influências dessas substâncias no tratamento, enfocando o hipoclorito de sódio (NaOCl), EDTA e clorexidina. Os resultados indicam que, embora cada uma tenha vantagens específicas, também existem desafios clínicos importantes relacionados à toxicidade, resistência microbiana e biocompatibilidade.

Siqueira e Lopes (2021) relatam que a eficácia do tratamento endodôntico está diretamente relacionada à completa desinfecção e preparo dos canais radiculares. Dentro deste contexto, as substâncias químicas auxiliares exercem um papel essencial, não apenas na irrigação e desinfecção, mas também na limpeza mecânica, lubrificação, dissolução de tecidos necrosados e no controle da inflamação local. A escolha adequada dessas substâncias e sua correta aplicação são fundamentais para o sucesso clínico, especialmente em casos mais complexos, como canais infectados por microorganismos resistentes, como o *Enterococcus faecalis*.

As soluções de hipoclorito de sódio (NaOCl) continuam a ser as mais utilizadas por suas propriedades antimicrobianas e capacidade de dissolução de tecidos orgânicos. Estudos recentes apontam que o uso de hipoclorito de sódio em concentrações entre 2,5% e 5,25% é eficaz na redução de biofilmes bacterianos, especialmente em canais radiculares com anatomia complexa e infecção persistente (Dotto, 2021; Zhang *et al*, 2022). No entanto, sua citotoxicidade em altas concentrações e os danos potenciais aos tecidos periapicais são uma preocupação que tem impulsionado o desenvolvimento de combinações com outras substâncias, como o EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético) e a clorexidina (CHX), para equilibrar sua ação desinfetante com a preservação dos tecidos (Vidal *et al*, 2023).

O EDTA, por sua vez, tem uma função importante na remoção na camada de resíduos que se forma nas paredes dos canais após a instrumentação mecânica. A remoção desta camada é importante para que as substâncias químicas penetrem profundamente nos túbulos dentinários e eliminem os microorganismos que aí se encontram. Estudos recentes indicam que o uso sequencial de hipoclorito de sódio e EDTA promove uma desinfecção mais eficaz, permitindo uma melhor ação das substâncias irrigantes no interior dos túbulos dentinários (Vidal *et al*, 2023).

Hassan *et al*, (2023) especifica que no que diz respeito à clorexidina essa tem se destacado por seu efeito residual prolongado e sua capacidade de atuar como uma substância antimicrobiana complementar ao hipoclorito de sódio. Ao contrário deste último, a CHX não dissolve tecidos, mas permanece nos túbulos dentinários por mais tempo, prolongando a desinfecção. A combinação de clorexidina com outras substâncias tem sido estudada, e pesquisas apontam que seu uso como irrigante final, após a aplicação de hipoclorito de sódio e EDTA, oferece um ambiente mais seguro e esterilizado para a obturação.

Além disso, novos irrigantes, como a solução de clorexidina com nanopartículas e a solução de ozônio, vêm sendo investigados devido às suas propriedades antimicrobianas melhoradas e menor toxicidade aos tecidos periapicais. As nanopartículas de prata e ouro, em especial, têm se mostrado promissoras na desinfecção de canais radiculares infectados, por serem menos tóxicas e oferecerem uma maior penetração em áreas de difícil acesso (Carvalho *et al*, 2022).

A correta seleção e aplicação das substâncias químicas auxiliares durante o tratamento endodôntico tem um impacto direto na previsibilidade do sucesso do tratamento. Estudos indicam que falhas no processo de irrigação e desinfecção são uma das principais causas de tratamentos endodônticos insatisfatórios e retratamentos (Zhang *et al*, 2022). Dessa forma, a estruturação de protocolos que combinem soluções irrigantes com propriedades antimicrobianas, dissolução tecidual e segurança para os tecidos periapicais é fundamental para garantir a remoção de resíduos e microorganismos.

O aumento do conhecimento sobre os efeitos de diferentes substâncias químicas em diversas concentrações e sua combinação com técnicas avançadas de instrumentação mecânica, como o uso de sistemas rotatórios e correspondentes, têm mostrado melhorias nos índices de sucesso endodôntico. Ainda assim, estudos recentes apontam que o maior desafio continua sendo a desinfecção de áreas de anatomia complexa, como os istmos e ramificações laterais do sistema de canais (Martínez *et al*, 2023).

Embora o hipoclorito de sódio continue sendo a base da irrigação endodôntica, as novas tendências e alternativas que surgem, como as nanopartículas e o ozônio, oferecem promissoras soluções para desafios presentes. Essas tecnologias, combinadas com técnicas ultrassônicas de ativação dos irrigantes, já demonstram

potencial para superar as limitações atuais, como a baixa penetração de irrigantes nas regiões mais profundas do sistema de canais (Zhang *et al*, 2022).

Contudo, o uso de substâncias químicas alternativas deve ser feito com cautela e baseado em evidências científicas robustas, pois a adaptação de novos produtos no protocolo endodôntico requer um entendimento profundo de suas propriedades, interação com outros materiais e segurança para os pacientes.

Assim, a estruturação de novos protocolos que integrem tanto substâncias químicas inovadoras quanto práticas instrumentais eficientes oferece uma perspectiva positiva para a endodontia moderna, destacando-se a necessidade de estudos clínicos longitudinais para consolidar essas novas abordagens no cotidiano clínico.

Há que se ressaltar ainda que se comparando a eficácia dos três principais irrigantes, o NaOCl continua sendo o mais eficaz para a desinfecção e a dissolução de tecidos orgânicos. No entanto, seu potencial de toxicidade exige um cuidado especial. O EDTA, apesar de ser um excelente removedor da smear layer, deve ser utilizado de forma controlada para evitar a desmineralização excessiva da dentina. Já a clorexidina oferece uma boa ação antimicrobiana com baixa toxicidade, mas sua incapacidade de dissolver tecido limita seu uso em casos que requerem uma desinfecção completa (Vidal *et al*, 2023).

A presença de biofilmes bacterianos nos canais radiculares representa um desafio significativo para os irrigantes. O *Enterococcus faecalis*, por exemplo, é uma bactéria associada a infecções endodônticas resistentes e sua eliminação completa é difícil, mesmo com o uso de hipoclorito de sódio em concentrações mais altas (Siqueira, Lopes, 2021). Pesquisas recentes destacam a importância de combinar técnicas de irrigação, como a irrigação passiva ultrassônica, com a ação química dos irrigantes para aumentar a eficiência na eliminação de biofilmes (Gomes *et al*, 2020).

A seleção adequada do protocolo de irrigação é crucial, pois deve levar em consideração as possíveis interações adversas entre os irrigantes. Como destacado, a combinação de hipoclorito de sódio (NaOCl) e clorexidina pode gerar precipitados tóxicos, comprometendo a eficácia do tratamento. Além disso, o uso sequencial de EDTA seguido de NaOCl pode reduzir a capacidade do hipoclorito na dissolução de tecidos devido à neutralização química. Estudos sugerem que, para evitar essas reações indesejadas, é mais seguro realizar a irrigação final com NaOCl após o uso

de EDTA ou clorexidina, ou ainda utilizar soluções fisiológicas entre as substâncias para garantir a integridade do protocolo de desinfecção (Vidal *et al*, 2023).

Os resultados deste estudo indicam que as substâncias químicas auxiliares têm uma influência crítica no sucesso do tratamento endodôntico. O NaOCl continua sendo o irrigante mais eficaz, especialmente para a dissolução de tecidos, mas seu uso exige atenção devido à sua toxicidade. O EDTA complementa a ação do NaOCl ao remover a smear layer, mas sua aplicação deve ser controlada para evitar danos à dentina. A clorexidina, embora limitada em sua capacidade de dissolver tecidos, oferece uma ação antimicrobiana duradoura com baixa toxicidade. O principal desafio é equilibrar a eficácia antimicrobiana com a segurança dos tecidos periapicais, considerando a resistência microbiana e as interações químicas entre as substâncias. Protocolos que combinam a ação mecânica e química de forma controlada são essenciais para o sucesso clínico.

5 CONCLUSÃO

As substâncias químicas auxiliares desempenham um papel fundamental no sucesso do tratamento endodôntico, não apenas pela sua capacidade de desinfetar, mas também por preparar adequadamente os canais radiculares. Agentes como o hipoclorito de sódio, a clorexidina e o EDTA possuem propriedades específicas que auxiliam na remoção de resíduos orgânicos, eliminação da smear layer e destruição de microrganismos, criando um ambiente adequado para o selamento hermético do canal. A escolha criteriosa entre essas substâncias, com base em suas características e limitações, é essencial para otimizar os resultados clínicos e aumentar a eficácia do tratamento.

Embora esses agentes sejam eficazes, desafios como a toxicidade nos tecidos periapicais e as dificuldades de acesso às áreas mais complexas da anatomia dos canais ainda representam obstáculos. Por isso, o manejo controlado e a seleção adequada dessas substâncias são cruciais para minimizar riscos e garantir a longevidade do tratamento. A contínua pesquisa e evolução nas formulações dessas substâncias, aliadas aos avanços tecnológicos, prometem aperfeiçoar as práticas endodônticas, aumentando as taxas de sucesso e promovendo melhores prognósticos para a saúde bucal dos pacientes.

REFERÊNCIAS

- Almeida, Dayana Helena de, Martinho, Gabriela Cristina Cipriano Andrade, Aurimar de Oliveira. **Substâncias químicas utilizadas na endodontia**. Ciência Atual. Rio de Janeiro. Volume 15, Nº 1. 2020.
- Basrani, B. R., Manek, S., Sodhi, R. N., Fillery, E., Manzur, A. **Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate**. Journal of Endodontics, 33(8), 966-969. 2007.
- Byström, A., Sundqvist, G., Wenne, C.. **The antibacterial effect of camphorated paramonochlorophenol, camphorated phenol and calcium hydroxide in the treatment of infected root canals**. Endodontics & Dental Traumatology, 1(5), 170-175. 1985. 1985.
- Calt, S., Serper, A. **Smear layer removal by EGTA**. Journal of Endodontics, 28(7), 559-561. 2002.
- Carvalho, P. N., Vieira, V. C., Pereira, T. M. **Propriedades solventes de substâncias químicas no tratamento endodôntico**. Revista Brasileira de Endodontia, 15(2), 52-60. 2021.
- Carvalho, F. S., Moreira, R. D., Silva, M. A. **Use of nanoparticles in endodontic irrigation: A review of current trends**. Journal of Endodontics, 48(5), 643-649. 2022.
- Cohen, S., Hargreaves, K. M., Berman, L. H. **Pathways of the Pulp**. Mosby. 2020.
- Dotto, C. S. **Evaluation of sodium hypochlorite in root canal disinfection: A comparative study**. International Endodontic Journal, 54(9), 1054-1060. 2021.
- Giordano, F., Buonavoglia, A., Sangiovanni, G., & Caggiano, M. **Effectiveness of Different Irrigation Techniques on Post Space Smear Layer Removal: SEM Evaluation**. Prosthesis, 5(2), 539-549. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/prosthesis5020037>. 2023.
- Hori, Grace Mitiko Rosati, Silva, Amanda Albertoni da, Pollay, Marcela, Gusman, David Jonathan Rodrigues, Catelan, Anderson, Batista, Victor Eduardo de Souza, Martins, Christine Men. **Sucesso após retratamento endodôntico: importância da limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares**. Archis of Health Investigation. 2021.
- Gomes, B. P. F. A., Ferraz, C. C. R., Vianna, M. E., Berber, V. B., Teixeira, F. B., Souza-Filho, F. J. **In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis***. International Endodontic Journal, 34(6), 424-428. 2001.

Gomes, B. P. F. A., Vianna, M. E., Zaia, A. A., Ferraz, C. C. R. **Evaluation of different irrigation protocols on the removal of biofilms from infected root canals.** *International Endodontic Journal*, 53(2), 120-128. 2020.

Hassan, S. A., El-Naggar, G. A., Hussein, M. E. **Chlorhexidine as an adjunct to sodium hypochlorite in root canal treatment: A systematic review and meta-analysis.** *Clinical Oral Investigations*, 27(1), 223-231. 2023.

Liu, H., Wei, X., Ling, J., Wang, W., Huang, X. **Biofilm formation capability of *Enterococcus faecalis* cells in starvation phase and its susceptibility to sodium hypochlorite.** *Journal of Endodontics*, 36(4), 630-635. doi: 10.1016/j.joen.2009.12.006. 2010.

Lyros, I., Rontogianni, A., Dalampira, M., Tsolakis, A. I. **Molecular and Biological Aspects of Orthodontic Tooth Movement: Possibilities for Bioengineering Intervention: A Narrative Review.** *Bioengineering*, 10(11), 1275. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/bioengineering10111275>

Martínez, R. M., Pereira, P. F., Fernandes, M. H. **Current challenges in the disinfection of complex root canal systems.** *Endodontic Practice Today*, 17(2), 121-130. 2023.

Mesquita, Karla Beatriz Nogueira de, Peixoto, Antônia Nadiane da Silva, Gonçalves Luis Antônio Bezerra, Cunha, Clarice Fernandes Eloy da Costa. **Soluções irrigadoras em endodontia: evidências e deficiências.** *Research, Society and Development*, v. 12, n. 3, e3112340383, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i3.40383>

Mikheikina, A., Novozhilova, N., Polyakova, M., Sokhova, I., Mun, A., Zaytsev, A., Babina, K., Makeeva, I. **Knowledge, Attitude, and Practice towards Chelating Agents in Endodontic Treatment among Dental Practitioners.** *Dentistry Journal*, 11(7), 156. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390>.

Miranda, João Pedro Vilela, Silva, Paula Corrêa Silveira da. **A importância da irrigação para o sucesso da endodontia.** *Revista Científica de Alto Impacto*, 2024.

Ng, Y. L., Mann, V., Gulabivala, K. **Outcome of primary root canal treatment: Systematic review of the literature – Part 2. Influence of clinical factors.** *International Endodontic Journal*, 52(2), 133-146. 2019.

Ng, Y. L., Mann, V., Gulabivala, K. **Outcome of secondary root canal treatment: A systematic review of the literature.** *International Endodontic Journal*, 52(2), 144-157. 2019.

Ng, Y. L., Mann, V., Gulabivala, K. **A prospective study of the factors affecting outcomes of nonsurgical root canal treatment: part 1: periapical health.** *International Endodontic Journal*, 44, 2011.

Olcay, K., Eyüboğlu, T. F., & Özcan, M. **Clinical outcomes of non-surgical multiple-visit root canal retreatment: a retrospective cohort study.** *Odontology*, 107(4). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10266-019-00426-6>. 2019

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*. Recuperado de ArchHealthInvestigation. 2018.

Peters, O. A. **Research that matters - what is of immediate use to the clinician?** *International Endodontic Journal*, 51(1), 72-82. 2018.

Peters, O. A. **Strategies to prevent endodontic failure.** *Journal of Endodontics*, 44(2), 75-79. 2018.

Silva, E. **Avaliação da eficácia antimicrobiana da clorexidina como irrigante endodôntico.** *Journal of Endodontics*, 43(5), 813-817. 2017.

Silva, L. P. **Effectiveness of sodium hypochlorite in endodontics.** *International Endodontic Journal*, 50(8), 815-820. 2017.

Silva, E. **Avaliação da eficácia antimicrobiana da clorexidina como irrigante endodôntico.** *Journal of Endodontics*, 43(5), 813-817. 2017.

Siqueira, J. F. **Inovações tecnológicas no tratamento endodôntico: Irrigação ativada por ultrassom e laser.** *Journal of Dental Research*, 97(4), 432-438. 2018.

Siqueira, J. F., Lopes, H. P. **Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review.** *International Endodontic Journal*, 42(2), 467-480. 2021.

Siqueira, J. F., Rôças, I. N. **Biology of the endodontic microbiota: Understanding and interpreting microbial interactions in root canal infections.** *International Endodontic Journal*, 53(2), 128-143. 2020.

Soares Dg, Basso Fg, Hebling J, De Souza Costa Ca. **Concentrations of and application protocols for hydrogen peroxide bleaching gels: effects on pulp cell viability and whitening efficacy.** *J Dent*;42(2):185-98. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/J.Jdent.2013.10.021>.

Sundqvist, G., Figdor, D., Persson, S., Sjögren, U. **Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment.** *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 85(1), 86-93. 1998.

Sundqvist, G., Figdor, D., Persson, S., Sjögren, U. **Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment.** *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 85(1), 86-93. 1998.

Teixeira, C. S. **Importância do EDTA na remoção da smear layer em tratamentos endodônticos.** *International Endodontic Journal*, 53(2), 252-261. 2020.

Teixeira, C. S. **EDTA as an auxiliary chemical in endodontics.** International Endodontic Journal, 53(2), 255-260. 2020.

Torabinejad, M. **The importance of biological principles in endodontic treatment.** Journal of Endodontics, 46(1), 20-30. 2020.

Torabinejad, M. **Modern endodontic treatment protocols.** Journal of Endodontics, 46(1), 25-31. 2020.

Torabinejad, M., Khademi, A. A., Babagoli, J., Cho, Y., Johnson, W. B., Bozhilov, K., Shabahang, S. **A new solution for the removal of the smear layer.** Journal of Endodontics, 29(3), 170-175. 2003.

Torabinejad, M., Khademi, A. A., Babagoli, J. **A review of current irrigants and future perspectives in endodontics.** Journal of Endodontics, 47(7), 121-130. 2021.

Vidal, T. P., Gomes, M. C., Cunha, A. R. **The effectiveness of EDTA and sodium hypochlorite combination in root canal cleaning: A comparative analysis.** Brazilian Dental Journal, 34(4), 413-420. 2023.

Vivacqua, Flávia Darius. **Soluções Irrigadoras em Endodontia: evidências e deficiências.** Research, Society and Development, v. 12, n. 3, e3112340383, 2023.

Wang, Z., Shen, Y., Haapasalo, M. **Effectiveness of endodontic disinfecting solutions against young and old *Enterococcus faecalis* biofilms in dentin canals.** Journal of Endodontics, 38(10), 1376-1381. doi: 10.1016/j.joen.2012.06.034. 2012.

Zhang, Z., Wang, Q., Zhao, J. **The impact of sodium hypochlorite and chlorhexidine on endodontic infection control: A clinical perspective.** Journal of Clinical Dentistry, 36(7), 512-519. 2022.