

SOLUÇÕES IRRIGADORAS NA ENDODONTIA - REVISÃO DE LITERATURA

Data de aceite: 02/05/2024

**Eduardo Fontes Frois Mendonça de
Oliveira**

Antônio Marcio Resende do Carmo
<http://lattes.cnpq.br/5338279311506463>

Flavio Narciso Carvalho
<http://lattes.cnpq.br/7832724181410983>

Renata Paula Guerra de Mello
<http://lattes.cnpq.br/0487384618108255>

**Pamella Carolina de Sousa Pacheco
Carvalho**
<http://lattes.cnpq.br/0081514587422995>

Érika Mageste De Almeida Candido
<http://lattes.cnpq.br/3598213188296764>

André Guimarães Machado
<http://lattes.cnpq.br/3340869531919320>

Maria Eduarda Finoti Alberice

Marcos Henrique De Castro e Souza
<http://lattes.cnpq.br/7751087850590680>

as soluções irrigadoras são fundamentais para alcançar uma desinfecção eficaz, juntamente com a preparação adequada dos canais radiculares, utilizando técnicas de instrumentação mecânica e medicação intracanal. Este estudo consiste em uma revisão bibliográfica abrangente que explora as práticas, indicações, tipos e possíveis complicações associadas ao uso de soluções irrigadoras na endodontia. Foca-se especialmente em soluções comuns, como hipoclorito de sódio, clorexidina e EDTA, destacando suas características específicas e aplicabilidades clínicas. A revisão integrativa da literatura foi realizada por meio de uma análise abrangente de diversas fontes, incluindo PubMed, SciELO, Google Acadêmico e Lilacs, além de referências em materiais de endodontia. O estudo aborda a eficácia, segurança e impacto desses agentes no contexto da endodontia contemporânea, proporcionando uma compreensão mais profunda das práticas de irrigação e suas implicações clínicas. Em suma, este estudo ressalta a importância de combinar várias soluções em uma sequência específica para obter uma irrigação eficaz e segura, oferecendo insights valiosos para a prática clínica e promovendo uma compreensão

RESUMO: A endodontia desempenha um papel crucial na manutenção da saúde bucal, concentrando-se na preparação precisa dos canais radiculares para tratar infecções na polpa dentária. Nesse contexto,

mais ampla das melhores práticas no uso desses agentes para garantir resultados clínicos bem-sucedidos e aprimoramento contínuo das técnicas de irrigação endodôntica.

PALAVRAS-CHAVE: Soluções Irrigadoras; Endodontia; Desinfecção.

ABSTRACT: Endodontics plays a crucial role in maintaining oral health, focusing on the precise preparation of root canals to treat dental pulp infections. In this context, irrigating solutions are essential to achieve effective disinfection, along with proper root canal preparation using techniques of mechanical instrumentation and intracanal medication. This study constitutes a comprehensive literature review that explores the practices, indications, types, and potential complications associated with the use of irrigating solutions in endodontics. It particularly emphasizes common solutions such as sodium hypochlorite, chlorhexidine, and EDTA, highlighting their specific characteristics and clinical applicability. The integrative literature review was conducted through a comprehensive analysis of various sources, including PubMed, SciELO, Google Scholar, and Lilacs, along with references in endodontic materials. The study addresses the efficacy, safety, and impact of these agents in the context of contemporary endodontics, providing a deeper understanding of irrigation practices and their clinical implications. In summary, this study underscores the importance of combining various solutions in a specific sequence to achieve effective and safe irrigation, offering valuable insights for clinical practice and promoting a broader understanding of best practices in using these agents to ensure successful clinical outcomes and the continuous improvement of endodontic irrigation techniques.

KEYWORDS: Irrigating Solutions; Endodontics; Disinfection.

INTRODUÇÃO

A Endodontia é uma especialidade odontológica voltada para o estudo da polpa dentária e dos tecidos associados às raízes, visando prevenir, tratar e promover a cicatrização dos tecidos periapicais (Soares & Goldberg, 2011). O tratamento endodôntico (TE) é essencial para restaurar a saúde do dente, envolvendo a limpeza, modelagem, descontaminação e obturação dos canais radiculares (Fernandes, 2018). O preparo químico-mecânico, que combina instrumentos e substâncias irrigadoras, é uma etapa fundamental do TE, buscando eliminar microrganismos e detritos dos condutos radiculares (Sayed et al., 2021).

As soluções irrigadoras desempenham um papel crucial na endodontia, removendo bactérias, resíduos pulpares e detritos dentinários, além de lubrificar as paredes do canal para uma instrumentação eficaz (Tirali et al., 2013). Diferentes agentes irrigadores, como o hipoclorito de sódio (NaOCl), ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) e digluconato de clorexidina (CHX), são amplamente utilizados devido às suas propriedades antimicrobianas e biocompatibilidade (Teves et al., 2019). No entanto, cada solução possui vantagens e limitações, e a combinação de agentes pode ser necessária para otimizar o tratamento (Haapasalo et al., 2010).

O NaOCl é reconhecido pela sua eficácia antimicrobiana, mas pode ser irritante para os tecidos periapicais, enquanto a CHX é considerada menos irritante e oferece uma alternativa promissora (Bonan, 2011; Marion et al., 2013). Além disso, o EDTA é utilizado para remover a smear layer e melhorar a limpeza dos canais, embora sua extrusão possa causar efeitos adversos nos tecidos periapicais (Pivatto et al., 2020). Outras substâncias, como o peróxido de hidrogênio, própolis e peróxido de hidrogênio, também demonstraram potencial como agentes irrigadores alternativos (Mooduto et al., 2019; Parisay et al., 2021).

Em suma, a escolha adequada das soluções irrigadoras é crucial para o sucesso do tratamento endodôntico, considerando suas propriedades antimicrobianas, biocompatibilidade e capacidade de remover detritos e microrganismos dos canais radiculares. A compreensão das características de cada agente irrigador e sua aplicação clínica apropriada são essenciais para garantir a eficácia do tratamento e a saúde dos tecidos periapicais (Câmara et al., 2010).

Este estudo tem como objetivo a síntese das pesquisas relevantes da literatura, fornecendo uma visão concisa sobre as substâncias irrigadoras e seu papel fundamental na limpeza e desinfecção do SCR.

REVISÃO DA LITERATURA

Desafios na Desinfecção Endodôntica

Segundo Souza (2015) e Luz et al. (2019), no contexto da endodontia, é decisivo possuir um conhecimento detalhado da anatomia interna do SCR, além de realizar uma limpeza e modelagem eficazes para o sucesso do tratamento. Isso demanda do profissional um diagnóstico preciso para identificar as particularidades de cada dente, bem como um planejamento pré-operatório minucioso que inclui avaliação clínica e exames complementares. É fundamental também possuir habilidades táteis para superar desafios durante o procedimento.

Para Estrela et al. (2014), a manutenção da assepsia geral exige a desinfecção e esterilização de todos os materiais utilizados, além do emprego do isolamento absoluto para criar uma barreira física contra saliva e sangue, prevenindo contaminações e acidentes. Este isolamento não apenas reduz o risco de infecção, mas também melhora a visibilidade e evita acidentes graves, como a ingestão acidental de instrumentos ou produtos químicos. Avaliar constantemente os indicadores de sucesso do tratamento, como ausência de dor, regressão da periodontite e adequada obturação do espaço do canal radicular e coronário, é essencial, conforme ressaltado pelo mesmo autor. Diante de dúvidas sobre o sucesso do procedimento, a realização de tomografia computadorizada é recomendada para localizar possíveis problemas ou identificar corretamente a presença de periodontite.

Conforme destacado por Rahimi et al. (2014), o conhecimento da anatomia complexa do SCR é um fator determinante para o sucesso do tratamento. Apenas a ação mecânica

durante a limpeza e desinfecção não é suficiente para uma instrumentação adequada. Por isso, é essencial incorporar a irrigação utilizando agentes químicos apropriados nesse processo. Essa abordagem intensifica a assepsia do SCR, complementando a ação mecânica e contribuindo significativamente para a eficácia do TE.

De acordo com Haapasalo, Shen, Wang e Gao (2019) e Silva et al. (2016), para que uma solução irrigante possa exercer sua ação de forma eficaz é imprescindível que apresente determinadas propriedades. Entre essas propriedades principais, destacam-se a capacidade antimicrobiana, capacidade de dissolver tecidos, biocompatibilidade com determinados tecidos e a adequação em relação à quantidade, concentração e tempo de ação para alcançar o efeito desejado. Além disso, é fundamental que a solução atue como lubrificante para facilitar o movimento dos instrumentos dentro do canal radicular, modifique o pH do ambiente e evite o escurecimento da superfície dentária.

Uma boa irrigação não depende somente da solução, mas também do diâmetro do canal, da quantidade de penetração da agulha, escolha e diâmetro da agulha, viscosidade da solução e pressão no momento em que a solução é injetada (COHEN; HARGREAVES, 2011).

Prada et al. (2019) relataram que a persistência de microrganismos é a principal causa de falha no TE, causando uma infecção intrarradicular ou extrarradicular, tornando-se resistentes quando não realizada a limpeza ou a desinfecção adequada do SCR. Deve-se identificar quais os microrganismos e os motivos pelos quais os mesmos conseguem sobreviver e as medidas de desinfecção são de grande ajuda para o sucesso do tratamento.

Segundo Cohen e Hargreaves (2011), para restaurar a saúde do dente e dos tecidos adjacentes no TE, é fundamental garantir uma obturação hermética dos canais radiculares e uma desinfecção completa. O fracasso nesse procedimento geralmente está ligado à quebra da assepsia durante o tratamento, à persistência da infecção no SCR ou à entrada de bactérias em direção ao periápice. Destaca-se a importância de uma instrumentação endodôntica combinada com uma irrigação meticulosa usando soluções específicas. O propósito principal dessas soluções é limpar, desinfetar, remover detritos, lubrificar o canal e dissolver tanto materiais orgânicos quanto inorgânicos.

De acordo com Zart et al. (2014), a técnica convencional de irrigação é amplamente empregada, embora seja fundamental complementá-la com um processo de desinfecção adequado para assegurar a eficácia na purificação do SCR. Este procedimento é especialmente relevante para atingir regiões inacessíveis à instrumentação, garantindo a completa higienização do sistema.

Remoção da Smear Layer

De acordo com Prabhu et al. (2003), a Smear layer é descrita como uma fina e irregular composição de partículas dentinárias, fragmentos odontoblásticos, bactérias, microorganismos, células sanguíneas e tecido calcificado, que aderem às paredes do canal radicular. A relevância desse componente na Endodontia tem sido motivo de controvérsia, entretanto, a remoção da Smear layer é amplamente considerada benéfica e altamente desejável.

Segundo Araújo et al. (1998), a visualização da camada de Smear layer foi possível graças ao uso do Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), pois a preparação do dente para a observação em microscopia de luz usualmente leva à descalcificação das estruturas mineralizadas, incluindo essa mesma camada que caracteriza-se por uma aparência granular irregular, composta por partículas que variam entre 0,5 a 15 μm , enquanto sua espessura é estimada em torno de 1 a 5 μm .

Ainda segundo Araújo et al. (1998), existem dois pontos de vista extremos sobre a Smear layer: um sustenta que ela atua como um protetor cavitário natural, fechando os túbulos dentinários e reduzindo a permeabilidade da dentina de forma mais eficiente do que os vernizes comerciais disponíveis; enquanto o outro ponto de vista sugere que essa camada pode interferir na adaptação e adesão de materiais dentários à dentina, além de servir como depósito para microorganismos, potencialmente causando danos à polpa dentária.

Segundo Dechichi e Moura (2006), diversos autores destacam a importância da remoção da Smear layer para o sucesso do tratamento. Esse processo é alcançado por meio do uso de compostos químicos, como o EDTA, tanto individualmente quanto em combinação com o NaOCl, além do emprego de ultra-som e ácidos orgânicos durante a preparação do canal.

Silva (2012) destaca que a remoção ou não da Smear layer tem sido um tema controverso na literatura odontológica, contudo, vários argumentos apontam para a importância da sua remoção. A ausência dessa camada facilita a ação eficaz de medicamentos intracanaís sobre bactérias nos túbulos dentinários, possibilitando uma melhor penetração desses agentes. Além disso, em casos de tratamento de canais com polpa necrosada e infectada, a Smear layer tende a conter bactérias e seus produtos, funcionando como um reservatório de irritantes. A sua presença, se não removida, pode gerar um potencial de fracasso na terapia endodôntica a longo prazo. Adicionalmente, atua como uma via para a percolação de fluidos teciduais entre o material obturador e as paredes do canal, permitindo a microinfiltração na interface entre essa camada e o material, e até mesmo através dela devido à presença de microcanais.

Principais Soluções Irrigadoras

Conforme destacado por Plotino et al. (2016), o foco principal do tratamento endodôntico é garantir a completa limpeza do SCR, o que implica na eliminação eficaz dos microrganismos para prevenir a recorrência de infecções durante e após o procedimento. Para alcançar essa meta, enfatiza-se a necessidade de empregar sistemas mecânicos na instrumentação dos canais, juntamente com a correta aplicação das soluções de irrigação.

El Karim et al. (2007) destacam que a escolha da solução irrigadora utilizada nos tratamentos endodônticos deve estar diretamente relacionada com as características específicas de cada caso, visando alcançar os melhores resultados em termos de limpeza e desinfecção. Eles ressaltam a importância de os profissionais possuírem um conhecimento detalhado das propriedades físico-químicas das soluções irrigantes, permitindo a seleção e aplicação mais adequada de acordo com as necessidades individuais de cada situação clínica em particular.

Para Gatelli e Bortolini (2014), o uso de substâncias químicas facilita a remoção de microrganismos e seus subprodutos durante a limpeza do SCR. Isso se justifica pela complexidade desses canais, uma vez que apenas o preparo biomecânico não é suficiente para uma remoção completa. A irrigação tem como principal objetivo remover resíduos para prevenir obstruções no canal, dissolver materiais tanto orgânicos quanto inorgânicos, bem como a smear layer formada na superfície da dentina. Além disso, busca-se criar um ambiente de ação antisséptica fornecendo lubrificação para facilitar a instrumentação e o processo de branqueamento.

A irrigação dos canais no TE desempenha duas funções essenciais, como observado por Hargreaves & Cohen (2011) e Soares & Goldberg (2011). Uma dessas funções, de natureza mecânica, concentra-se na eliminação de detritos, na lubrificação dos canais e na dissolução de camadas orgânicas e inorgânicas. Em paralelo, a função biológica reside na capacidade antimicrobiana do agente irrigante. Simplificadamente, o processo de irrigação busca a limpeza, desinfecção e lubrificação do canal.

De acordo com Camara et al. (2010), a solução irrigadora mais próxima do ideal deveria apresentar capacidade para dissolver matéria orgânica, ter baixa toxicidade e tensão superficial mais baixa para chegar até áreas de difícil acesso no interior dos canais irrigados. Além dessas características, é importante que essa solução ofereça propriedades de lubrificação e desinfecção. Além disso, é desejável que essa solução atenda a uma variedade de outras características, como disponibilidade, custo acessível, facilidade de manuseamento, estabilidade e praticidade na preparação e no armazenamento.

Hargreaves & Cohen (2011) e Soares & Goldberg (2011) destacam a variedade de substâncias utilizadas como irrigantes em tratamentos endodônticos. Dentre elas estão o peróxido de hidrogênio (H₂O₂), soluções de detergente aniônico, NaOCl, Hidróxido de Cálcio, CHX, EDTA, Iodeto de potássio, Álcool, MTAD e Tetraclean (uma mistura de Doxiciclina, ácido cítrico e detergente). Entretanto, devido ao avanço, algumas dessas substâncias deixaram de ser empregadas.

Hipoclorito de Sódio

De acordo com Esteves e Froes (2013), os primeiros registros da utilização do hipoclorito de sódio são de 1792, na França, quando Berthollet denominou a combinação de NaOCl e potássio como “Água de Javele”. Em 1820, Labarraque, também francês, utilizou o NaOCl com 2,5% de cloro ativo, visando a limpeza e desinfecção de áreas como sanitários, prisões e hospitais. Em 1843, em Boston, Oliver Holmes propôs o uso do NaOCl para a higienização das mãos entre visitas a pacientes. Posteriormente, em 1919, Coolidge utilizou o NaOCl para melhorar a limpeza do SCR. Por fim, em 1936, Walker recomendou o emprego do NaOCl a 5% na preparação dos canais de dentes com polpas necrosadas.

Para Borin et al. (2003), a partir desse momento, uma série de estudos foi conduzida com o intuito de identificar os efeitos produzidos pelas soluções de NaOCl em várias concentrações distintas. O objetivo dessas pesquisas era compreender os impactos dessas soluções na dissolução do tecido pulpar, na permeabilidade dentinária e na eficácia da limpeza e desinfecção do SCR. Além disso, buscava-se investigar as possíveis consequências para os tecidos circunjacentes.

A eficiência do NaOCl como substância irrigante na terapia endodôntica tem sido objeto de estudo por pesquisadores, os quais exploraram diferentes concentrações dessa solução. Segundo Roças, Provenzano, Neves e Siqueira (2016) e Ruksakiet et al. (2020), concentrações de 0,5%, 1,0%, 2,5% e 5,25% foram analisadas, visando determinar a mais adequada para aplicação clínica. As pesquisas sugerem que a concentração de 2,5% demonstra uma eficácia superior na eliminação bacteriana, evidenciando um equilíbrio entre a eficácia antimicrobiana e potenciais efeitos adversos decorrentes de concentrações mais elevadas. Contudo, apesar desses resultados, ainda não se estabeleceu uma concentração definitiva como a ideal para a irrigação, permanecendo a necessidade de mais investigações nessa área.

Lopes & Siqueira (2013) apontam a presença do NaOCl em diversos produtos com diferentes concentrações e aditivos. Estes incluem a solução de Dakin, contendo 0,5% de NaOCl com pH próximo da neutralidade devido à sua neutralização por ácido bórico; o líquido de Dausfrene, também com 0,5% de NaOCl, neutralizado por bicarbonato de sódio; a solução de Milton, contendo 1,0% de NaOCl e estabilizada por cloreto de sódio a 16%; a água sanitária, geralmente com concentrações entre 2% e 2,5% de NaOCl; a solução de Labarraque, apresentando 2,5% de NaOCl; e a soda clorada, disponível em concentrações de 4,0% e 6,0% de NaOCl.

Para Iandolo, Dagna e Abdellatif (2019), o NaOCl é um composto não quelante devido às suas propriedades físico-químicas específicas. Essa característica o torna apropriado para uso em todas as fases do preparo químico-mecânico em dentes necrosados ou vitais. Sua eficácia bactericida está fundamentada na liberação de cloro ativo durante a sua aplicação. Essa ação do NaOCl destaca-se como um ponto essencial para o seu uso eficaz

em procedimentos endodônticos, proporcionando ação antimicrobiana sem apresentar características quelantes.

Segundo Luz et al. (2019) e Silva et al. (2016), o NaOCl apresenta desvantagens notáveis no contexto endodôntico. Entre essas, destaca-se a citotoxicidade nos tecidos periapicais, podendo ocasionar irritação e manifestar-se através de odores e sabores desagradáveis, além de potencial para manchar vestimentas. Adicionalmente, sua utilização pode alterar a rigidez do dente pós-terapia endodôntica, contribuindo para um possível aumento no risco de fraturas. A instabilidade das soluções de NaOCl exige um cuidadoso armazenamento, já que são suscetíveis à perda do teor de cloro ativo, especialmente quando expostas à luz solar ou a temperaturas elevadas. Por isso, recomenda-se seu acondicionamento em recipientes escuros e, se viável, refrigerados, visando preservar suas propriedades ao longo do tempo.

As concentrações do NaOCl variam de 0,5% a 5,25%. Reduzir essas concentrações implica na diminuição da toxicidade, do efeito antibacteriano e da capacidade de dissolução de tecidos pelo NaOCl. No entanto, conforme ressaltado por Abraham, Raj e Venugopal (2015) e Ninla Elmawati Falabiba (2019), aumentar a temperatura de uma solução menos concentrada eleva sua eficácia, permitindo uma melhor dissolução de tecidos orgânicos.

Quando exposto ao oxigênio, à luz e à temperatura ambiente, o NaOCl pode sofrer inativação. Por essa razão, é recomendado prepará-lo imediatamente antes do uso, visando garantir a manifestação adequada de sua atividade antimicrobiana, conforme destacado por Abraham, Raj e Venugopal (2015).

De acordo com Arguello (2001), a eficácia do NaOCl é influenciada pela temperatura ambiente, visto que seu desempenho aumenta em condições de temperatura elevada. Em tais circunstâncias, o NaOCl, em uma concentração de 5,25%, é capaz de eliminar completamente o tecido pulpar em um intervalo de meia hora.

As complicações mais significativas associadas ao uso do NaOCl ocorrem quando há extravasamento da substância para além do ápice radicular, desencadeando reações drásticas nos tecidos, como inchaço e hemorragias. Conforme salientado por Abraham, Raj e Venugopal (2015) e Ninla Elmawati Falabiba (2019), a maioria desses incidentes decorre de limitações equivocadas no comprimento de trabalho endodôntico, alargamento iatrogênico do forame apical ou perfuração lateral. Dessa forma, é importante exercer extrema cautela ao utilizar o NaOCl durante a irrigação endodôntica, tornando indispensável o emprego do isolamento absoluto durante os procedimentos endodônticos.

Conforme enfatizado por Ninla Elmawati Falabiba (2019), o NaOCl demonstra ser um irrigante ineficaz em baixas concentrações, não apresentando substantividade, ou seja, sua atividade antimicrobiana está restrita ao momento da irrigação. Além disso, é corrosivo e ineficiente na redução da smear layer. Em concentrações elevadas, sua toxicidade aumenta, podendo resultar em ulcerações nos tecidos e levar à morte das células endoteliais quando em contato com o NaOCl.

Clorexidina

A Clorexidina teve seu surgimento no final dos anos 40, entretanto, somente em 1959 sua utilização na odontologia foi validada como segura para o controle do biofilme dental. Gomes et al. (2013) e Sarmiento, Guimarães, & Gomes (2020) destacam suas múltiplas finalidades na endodontia, onde atua como agente antimicrobiano durante as fases de irrigação e instrumentação do SCR. Além disso, é empregada na desinfecção do campo operatório, erradicação de tecidos necróticos, preparo químico-mecânico anterior à desobstrução, medicação intracanal e na desinfecção e remoção de cones de guta-percha em retratamentos.

Conforme apontado por Lopes & Siqueira (2013), a CHX tem sido utilizada como solução irrigante e medicação intracanal devido às suas propriedades antibacterianas de amplo espectro, baixa citotoxicidade e capacidade de substantividade. A CHX adere à hidroxiapatita do esmalte ou dentina, bem como a grupos aniônicos ácidos de glicoproteína, permitindo uma liberação gradual à medida que sua concentração no meio diminui. Isso proporciona uma ação prolongada ao longo do tempo.

De acordo com as considerações de Ninla Elmawati Falabiba (2019), a principal vantagem da CHX reside na sua substantividade em casos de polpas infectadas e necrosadas. Esta substância oferece uma ação antimicrobiana residual, sendo absorvida pela dentina e mantida em seu interior por longos períodos, podendo perdurar por até 12 semanas. Essa característica possibilita uma limpeza mais eficaz do SCR, contribuindo para o sucesso do TE. Além disso, a CHX é quimicamente estável, sem odor perceptível, solúvel em água, apresenta baixa toxicidade, é biocompatível e exibe ação antimicrobiana.

Segundo Bonan, Batista e Hussne (2011), a CHX apresenta adsorção à polpa e à dentina, o que permite suas propriedades antibacterianas atingirem esses tecidos. Possui amplo espectro de ação, agindo efetivamente sobre microorganismos gram-positivos e gram-negativos, aeróbios, anaeróbios facultativos e leveduras. Também é considerada biocompatível, não causando irritação nos tecidos periapicais. Sua substantividade confere um efeito antimicrobiano residual, liberando gradualmente moléculas que mantêm um efeito bacteriostático por longos períodos. Entretanto, a CHX apresenta limitações, como a incapacidade de dissolver completamente tecidos remanescentes e pulpares, além de não inativar lipopolissacarídeos e não remover totalmente a smear layer.

Conforme observado por Gatelli e Bortolini (2014), a CHX apresenta algumas vantagens comparativas em relação ao NaOCl. Destacam-se propriedades como a substantividade, caracterizada pela capacidade de se ligar a proteínas dos tecidos humanos, possibilitando sua liberação gradual e atuação prolongada por várias horas após a aplicação. Além disso, demonstra eficácia antimicrobiana em determinadas cepas bacterianas e exibe baixa citotoxicidade. Por conta dessas características, a CHX é considerada uma alternativa indicada para o tratamento de infecções endodônticas.

Segundo Gomes et al. (2013) e Silveira et al. (2019), a CHX está disponível em versões líquidas ou em gel, variando suas concentrações de 0,2% a 2%. A análise desses estudos aponta que o gel de CHX a 2% apresenta vantagens comparativas em relação à solução líquida de mesma concentração. Embora ambas as formas demonstrem biocompatibilidade e ação antimicrobiana similares, o gel, ao lubrificar as paredes do canal radicular, reduz a fricção entre o instrumento e a superfície da dentina. Isso facilita o procedimento de instrumentação e minimiza o risco de fratura do instrumento dentro do canal.

De acordo com as observações de Marion et al. (2013) e Ninla Elmawati Falabiba (2019), a principal desvantagem da CHX é a sua propensão a causar descoloração nos elementos dentais, especialmente no terço cervical e nas áreas proximais. Além disso, essa substância pode provocar alterações no paladar, descamação na mucosa oral e deixar um gosto metálico na cavidade bucal, além de desencadear reações alérgicas. Entre esses efeitos desfavoráveis, a descoloração dentária é a principal queixa dos pacientes, afetando até 50% deles. Importante notar que a predominância e a gravidade da descoloração são influenciadas pela concentração e pelo volume da CHX utilizada. Entretanto, é ressaltado que essas implicações desagradáveis são totalmente reversíveis quando a utilização da substância é interrompida.

No entanto, a utilização da CHX apresenta algumas implicações relatadas na literatura. Segundo Gomes et al. (2013), associam-se a essa substância a pigmentação da superfície dentária, resultando em coloração amarronzada. Além disso, desvantagens como aroma desagradável, possível afetação do paladar com gosto metálico, descamação da mucosa, potencial resposta alérgica e, em altas concentrações, a possibilidade de irritação na conjuntiva ocular e na pele são citadas como preocupações em relação ao seu uso.

Segundo Naenni et al. (2004), a CHX é indicada como solução preferencial para irrigação dos canais radiculares quando a principal exigência é a atividade antimicrobiana, pois não possui a capacidade de dissolver tecidos pulpare. Apesar dessa limitação, a CHX estabeleceu-se como um material promissor para desinfecção do SCR. Gomes et al. (2013) indicam que essa solução irrigante demonstra sua eficácia antimicrobiana especialmente contra o *Enterococcus faecalis* e a *Cândida albicans*.

Mesmo apresentando baixos níveis de toxicidade, a CHX pode induzir uma resposta inflamatória se houver extravasamento para fora do forame apical. É importante ressaltar que a CHX não demonstra capacidade de dissolver tecidos pulpare nem de eliminar completamente a smear layer, como salientado por Bonan (2011) e Ninla Elmawati Falabiba (2019).

Gatelli e Bortolini (2014) afirmam que a CHX em gel possui uma propriedade reológica específica que mantém os detritos suspensos. Quando utilizada no canal radicular e combinada com a instrumentação, essa formulação gelatinosa retém os detritos,

impedindo sua deposição nas paredes do canal durante o procedimento. Essa capacidade de manter os detritos na massa amorfa do gel contribui significativamente para a remoção eficaz dos resíduos durante o processo endodôntico.

De acordo com Alegre et al. (2017), a combinação entre CHX e NaOCl não demonstrou solubilidade mútua, resultando na formação de um precipitado de coloração marrom-laranja quando as substâncias foram misturadas. Essa interação, embora tenha sido explorada com o intuito de potencializar os benefícios desses compostos, não foi viável para aplicação clínica devido à natureza insolúvel da mistura. A análise das características dessa substância resultante não foi conclusiva, limitando a compreensão dos efeitos dessa combinação.

Conforme destacado por Zehnder (2006), a CHX é a solução irrigadora preferencial em casos em que os pacientes relatam alergia ao NaOCl. Ela é recomendada especificamente no tratamento de dentes com polpa necrosada associada à rizogênese incompleta, em que há um risco significativo de extravasamento da solução química para além do ápice radicular.

DISCUSSÃO

A Endodontia é uma especialidade odontológica fundamental para a saúde bucal, focada no estudo da polpa dentária e dos tecidos associados às raízes, com o objetivo de prevenir, tratar e promover a cicatrização dos tecidos periapicais (Soares & Goldberg, 2011). No tratamento endodôntico (TE), o uso de agentes irrigadores desempenha um papel crucial, com destaque para o hipoclorito de sódio (NaOCl) devido à sua eficácia antimicrobiana e capacidade de dissolver tecidos, especialmente em casos de polpa necrosada (Câmara et al., 2010; Haapasalo et al., 2010; Estrela et al., 2003; Bonan, Batista, & Hussne, 2011). No entanto, é importante considerar que altas concentrações de NaOCl podem ser prejudiciais para os tecidos perirradiculares, levantando preocupações sobre seu uso em termos de segurança (Silva et al., 2016; Ulusoy et al., 2018).

A clorexidina (CHX) tem emergido como uma alternativa viável ao NaOCl devido à sua menor toxicidade e eficácia antimicrobiana (Matthias, 2006; Zehnder, 2006; Bonan et al., 2011). Embora a CHX apresente limitações na dissolução de tecidos necróticos em comparação com o NaOCl, sua substantividade e biocompatibilidade a tornam uma opção segura em certos contextos clínicos (Amaro et al., 2019; Samiei et al., 2016). No entanto, estudos indicam que tanto a CHX quanto o NaOCl têm eficácia reduzida em bactérias gram-negativas, destacando a necessidade de aprimorar as técnicas de desinfecção endodôntica (Abraham; Raj; Venugopal, 2015; Gonçalves et al., 2016).

A combinação de NaOCl e CHX pode proporcionar vantagens na desinfecção endodôntica, embora possa resultar na formação de precipitados que complicam o procedimento (Chubb, 2019; Mohammadi, Giardino, & Asgary, 2015). Estratégias

complementares, como a terapia fotodinâmica e o uso de nanopartículas, têm sido exploradas para melhorar a eficácia dos agentes irrigadores e reduzir os efeitos adversos (Samiei et al., 2016; Bukhari et al., 2018). Além disso, a introdução de soluções irrigadoras alternativas, como própolis e peróxido de hidrogênio, abre novas possibilidades na prática endodôntica (Mooduto et al., 2019; Parisay et al., 2021).

No entanto, é essencial considerar os potenciais riscos e limitações associados ao uso de agentes irrigadores, bem como adotar medidas de biossegurança adequadas para prevenir complicações (Pivatto et al., 2020). O conhecimento das características de cada solução irrigadora, suas propriedades antimicrobianas e sua aplicação clínica apropriada são fundamentais para garantir o sucesso do tratamento endodôntico e a saúde dos tecidos periapicais (Câmara et al., 2010).

CONCLUSÃO

Para garantir o sucesso dos procedimentos endodônticos, é crucial que os cirurgiões-dentistas compreendam plenamente as propriedades e limitações de cada solução irrigadora disponível. A seleção cuidadosa do agente químico, considerando as características específicas de cada caso clínico, é essencial para promover a desinfecção eficaz do sistema de canais radiculares. A combinação de diferentes soluções irrigadoras, seguindo uma sequência específica, é considerada uma abordagem ideal para garantir uma irrigação segura e eficaz. No entanto, a busca por soluções mais abrangentes e inovadoras continua, exigindo foco contínuo em pesquisa e desenvolvimento para avançar na eficácia dos tratamentos endodônticos e garantir o sucesso a longo prazo dos procedimentos.

REFERÊNCIAS

ABRAHAM, S.; RAJ, J. D.; VENUGOPAL, M. Endodontic irrigants: A comprehensive review. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, v. 7, n. 1, p. 5–9, 2015a.

ALEGRE, O. et al. Determination of residual parachloroaniline produced by endodontic treatment after the use of 5% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine combined: an ex- vivo study. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, v. 10, n. 3, p. 145– 148, 2017.

ALEIXO, R. S.; ARRUDA, M. S. B.; PERUCHI, C. T. R. P. O Tradicional Hipoclorito De Sódio X a Substantividade Da Clorexidina . *Soluções Químicas Auxiliares Do Preparo Biomecânico : Revisão De Literatura*. *Revista UNINGÁ Review*.v. 24, p. 106–112, 2015.

Alves, F. R. F., Marceliano-Alves, M. F., Souza, A. C., & Campello, A. F. (2020). Mucosal Fenestration After 2% Chlorhexidine Extrusion Used in Substitution of Sodium Hypochlorite: A Case Report. *European journal of dentistry*, 14(3), 511–516.

AMARO, C. M. R. et al. *Substâncias químicas auxiliares: Hipoclorito de Sódio x Clorexidina*, 2019.

Araújo, M. A. et al., 1998. Avaliação qualitativa do efeito de agentes de limpeza na camada de lama dentinária: estudo ultra-estrutural em microscopia eletrônica de varredura. *Revista de Odontologia da Universidade de São Paulo*. Abril/Junho, Volume 12, pp. 99-104.

Arguello, K. (2001). *Visión Actualizada de la Irrigación en Endodoncia: Más Allá del Hipoclorito de Sodio*.

ARI, H.; YAŞAR, E.; BELLÍ, S. Effects of NaOCl on bond strengths of resin cements to root canal dentin. *Journal of Endodontics*, v. 29, n. 4, p. 248–251, 2003.

ARIAS, M. T.; ORDILONA, Z. R.; BACA, P. Antimicrobial activity of a sodium hypochlorite/etidronic acid irrigant solution. *Journal of Endodontics*, v. 40, n. 12, 2014.

BALDISSERA, R.; ROSA, R. A.; WAGNER, M. H. Adhesion of real seal to human root dentin treated with different solutions. *Brazilian Dental Journal*, v. 23, n. 5, 2012.

Beraldo, Â. J. S., Silva, R. V., & Nunes, E. (2017). Scanning electron microscopic evaluation of smear layer removal using isolated or interweaving EDTA with sodium hypochlorite. *Iranian endodontic journal*, 12(1), 55-59.

BONAN, R., BATISTA, A. E HUSSNE, R. Comparação do Uso do Hipoclorito de Sódio e da Clorexidina como Solução Irrigadora no Tratamento Endodôntico: Revisão de Literatura. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, v. 15, n. 2, p. 237-44, 2011.

BONAN, R. F. Comparação Do Uso Do Hipoclorito De Sódio E Da Clorexidina Como Solução Irrigadora No Tratamento Endodôntico: Revisão De Literatura. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, 2011.

BORIN, G., BECKER, A. E OLIVEIRA, E. The history of sodium hypochlorite and its importance as substance auxiliary in the mechanical chemical preparation of root canals. *Revista de Endodontia Pesquisa e Ensino On Line*, v. 3, n. 5, p. 1-5, 2003.

Bukhari, S., Kim, D., Liu, Y., Karabucak, B., & Koo, H. (2018). Novel endodontic disinfection approach using catalytic nanoparticles. *Journal of endodontics*, 44(5), 806-812.

Bukhary, S., & Balto, H. (2017). Eficácia antibacteriana de octenisept, alexidina, clorexidina e hipoclorito de sódio contra biofilmes de *Enterococcus faecalis*. *Journal of Endodontics*, 43(4), 643-647.

Câmara, A. C., Albuquerque, M. M., & Aguiar, C. M., 2010. Irrigating Solutions Used in the Biomechanical Preparation of Root Canals. *Pesquisa Brasileira de Odontopediatria de Clínica Integrada*. Janeiro/Abril, Volume 10, pp. 127-133.

CARSON, K. R; GODELL, G. G. McCLANAHAN, S. B. Comparison of the antimicrobial activity of six irrigants on primary endodontic pathogens. *Journal of Endodontics*, v. 31, n. 6, p. 471-473, 2005.

Chubb, D. W. R. A. (2019). Review of the prognostic value of irrigation on root canal treatment success. *Australian Endodontic Journal*, 45(1), 5-11.

COHEN, S.; HARGREAVES, K. *Caminhos da Polpa*. 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

Cortes, H. M., Uribe, M. T. M., Arriagada, F. A., & Reveco, J. A. (2019) Capacidad de Disolución del Hipoclorito de Sodio con o sin Activación. *Avances en Odontostomatología*, 35(3), 113-118.

- DAMETTO, F. R. In vitro assessment of the immediate and prolonged antimicrobial action of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant against *Enterococcus faecalis*. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, v. 99, n. 6, p. 768- 772, 2005.
- Darda, S., Madria, K., Jamenis, R., Heda, A., Khanna, A., & Sardar, L. (2014). An in-vitro evaluation of effect of EDTAC on root dentin with respect to time. *Journal of International Oral Health*, 6(2), 22-27.
- Dechichi, P. & Moura, C. 2006. Smear layer: a brief review of general concepts. Part II. The most common agents to remove endodontic smear layer. *Revista da Faculdade de Odontologia-Upf*. Volume 11, pp. 100-04.
- Dhawan R., Gupta, A., Dhillon, J. S., Dhawan, S., Sharma, T., & Batra, D. (2019). Effect of different irrigating solutions with surfactants on the microhardness and smear layer removal of root canal dentin: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 22(5), 454-458.
- Dioguardi, M., Gioia, G. D., Illuzzi, G., Laneve, E., Cocco, A., & Troiano, G. (2018). Endodontic irrigants: Different methods to improve efficacy and related problems. *European Journal of Dentistry*, 12(3), 459-466.
- Echeverri, D. & Alderete, D. (2015). In vitro Antibacterial Effect of 2% Chlorhexidine Against *Enterococcus faecalis* in Dentin Previously Irrigated with 5% Sodium Hypochlorite. *Int. J. Odontostomat*, 9(1), 25-29.
- El Karim, I. Kennedy. & J. Hussey, D., 2007. The antimicrobial effects of root canal irrigation and medication. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, Endodontology*. Abril, Volume 103, pp.:560-69.
- ESTEVES, D. E FROES, J. Soluções Irrigadoras em Endodontia – Revisão de Literatura. *Arquivo Brasileiro de Odontologia*, v. 9, n. 2, p. 48-53, 2013.
- ESTRELA, C. et Al. Characterization of Successful Root Canal Treatment. *Brazilian Dental Journal*, v. 25, n. 1, p. 3-11, 2014.
- ESTRELA, C.; NETO, M. D.; ALVES, D. R. A preliminary study of the antibacterial potential of cetylpyridinium chloride in root canals infected by *E. Faecalis*. *Brazilian Dental Journal*, v. 23, n. 6, 2012.
- Faras, F., Abo-Alhassan, F., Sadeq, A., & Burezq, H. (2016). Complication of improper management of sodium hypochlorite accident during root canal treatment. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 6(5), 493.
- Fazelian, N., Dashtaki, A. R., Eftekharian, M., & Amiri, B. (2022). Influence of Chlorhexidine 2% and Sodium hypochlorite 5.25% on Micro-tensile Bond Strength of Universal adhesive system (G-Premio Bond). *Brazilian Journal of Oral Sciences*, 21.
- FERNANDES, J. M. G. A eficácia da Clorexidina e do Hipoclorito de Sódio como solução irrigadora endodôntica: Revisão de Literatura. Orientador: Prof. Esp. Rogério Becegato. Monografia (Especialização em Endodontia) - FACULDADE SETE LAGOAS, [S. l.], 2018.
- Ferraz, C. et al. (2007). Comparative study of the antimicrobial efficacy of chlorhexidine gel, chlorhexidine solution and sodium hypochlorite as endodontic irrigants. *Brazilian Dental Journal*, 18(4), pp. 294-298.

GATELLI, G. E BORTOLINI, M. (2014). O uso da clorexidina como solução irrigadora em Endodontia. *Revista UNINGÁ Review*. v. 20, n. 1, p. 119-22, 2014.

Giardino, L. et al. (2009). Antimicrobial effect of MTAD, Tetraclean, Cloreximid, and sodium hypochlorite on three common endodontic pathogens. *Indian Journal of Dental Research*, 20(3), p. 391.

Gomes, B. P. F. A., Vianna, M. E., Zaia, A. A., Almeida, J. F., Souza, F. J. F., & Ferraz, C. C. (2013). Chlorhexidine in endodontics. *Brazilian dental journal*, 24(2), 89-102.

GOMES, B. P. F. A. et al. In vitro antimicrobial activity of several concentration of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *E. faecalis*. *Journal of Endodontics*, v. 34, p. 424-428, 2001.

Gonçalves, L. S., Rodrigues, R. C. V., Andrade, C. V. Jr., Soares, R. G., & Vettore, M. V. (2016). The effect of sodium hypochlorite and chlorhexidine as irrigant solutions for root canal disinfection: a systematic review of clinical trials. *Journal of endodontics*, 42(4), 527-532.

Haapasalo, M. et al., 2010. Irrigation in endodontics. *Dental Clinics of North America*. Abril, Volume 54, pp. 291-312.

HAAPASALO, M. et al. Irrigation in endodontics. *British Dental Journal*, v. 216, n. 6, p. 299– 303, 2014.

Haapasalo, M., Shen, Y., Wang, Z., & Gao, Y. (2019). Irrigation in endodontics. *British dental journal*, 216(6), 299-303.

Hargreaves, K. M. & Cohen, S., 2011. *Caminhos da Polpa*. 10ª Edição ed. São Paulo: Elsevier Editora Ltda.

Iandolo, A., Dagna, A., & Abdellatif, D. (2019). Evaluation of the actual chlorine concentration and the required time for pulp dissolution using different sodium hypochlorite irrigating solutions. *J Conserv Dent*. 22(2), 108-113.

Jing, X., Huang, X., Haapasalo, M., Shen, Y., & Wang, Q. (2019). Modeling oral multispecies biofilm recovery after antibacterial treatment. *Scientific Reports*, 9(1), 804.

Retana-Lobo, C., Guerreiro-Tanomaru, J. M., Tanomaru-Filho, M., de Souza, B. D. M., & Reyes-Carmona, J. (2021). Sodium hypochlorite and chlorhexidine downregulate MMP expression on radicular dentin. *Medical Principles and Practice*, 30(5), 470-476.

Lopes, H. P., & Siqueira, J. F., Jr. (2013) Substâncias químicas empregadas no preparo dos canais radiculares. In: H. Lopes, P., & J. Siqueira, F., Jr. *Endodontia: biologia e técnica* (3a ed.), Cap. 14, pp. 478-496. Guanabara KOOGAN.

Luddin, N., & Ahmed, H. M. A. (2013). The antibacterial activity of sodium hypochlorite and chlorhexidine against *Enterococcus faecalis*: A review on agar diffusion and direct contact methods. *Journal of Conservative Dentistry: JCD*, 16(1), 9.

Luz, L. B., Santana, R. M. C., Prates, A. W., Frohlich, J., Melo, T. A. F., Montagner, F., & Luisi, S. B. (2019). Evaluation of smear layer formation in mechanical chemical preparation performed with 2.5% sodium hypochloride solution or gel. *Journal of Health & Biological Sciences*, 7(2), 159-165.

- Ma, J., Tong, Z., Ling, J., Liu, H., & Wei, X. (2015). The effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine irrigants on the antibacterial activities of alkaline media against *Enterococcus faecalis*. *Archives of Oral Biology*, 60, 1075-1081.
- Marek, E., Łagocka, R., Kot, K., Woźniak, K., & Lipski, M. (2020). A influência de duas formas de clorexidina na precisão dos localizadores apicais eletrônicos contemporâneos. *BMC saúde bucal*, 20, 1-8.
- Marnding, M. et al. (2007). Impact of irrigant sequence on mechanical properties of human root dentin. *Journal of Endodontics*, 33(11), pp. 1325-1328.
- Marinho, A. C. S., Martinho, F. C., Zaia, A. A., & Ferraz, C. C. R. (2014). Monitoring the effectiveness of root canal procedures on endotoxin levels found in teeth with chronic apical periodontitis. *Journal of applied oral science*, 22(6), 490-495.
- MARION, J. et al. Chlorhexidine and its applications in Endodontics: A literature review. *Dental Press Endodontics*, v. 3, n. 3, p. 36-54, 2013.
- MATTHIAS, Z. Root Canal Irrigants. Zurich, University of Zurich Center for Dental Medicine. 2006.
- MATTOS, I. et Al. Peróxido de Hidrogênio: Importância e determinação. *Química Nova*, v. 26, n. 3, p. 373-80, 2003.
- MENEZES, A. C. S. C.; ZANET, C. G.; VALERA, M. C. Smear layer removal capacity of disinfectant solutions and without EDTA for the irrigation of canals: a SEM study. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, v. 17, n. 4, p. 349-355, 2003.
- MOHAMMADI, Z. Sodium hypochlorite in endodontics: an update review. *International dental journal*, v. 58, n. 6, p. 329-341, 2008.
- Mohammadi, Z., Giardino, L., & Asgary, S. (2015). Agonistic and Antagonistic Interactions between Chlorhexidine and Other Endodontic Agents: A Critical Review. *Iranian Endodontic Journal*, 10(1), 1-5.
- Mooduto, L., Fredline, C., Sampoerno, G., Goenharto, S., Puteri, F. H., & Wahjuningrum, D. A. (2019). Cytotoxicity of sodium hypochlorite, chlorhexidine and propolis on human periodontal ligament fibroblast cell. *Journal of International Dental and Medical Research*, 12(2), 476-480.
- NAENNI, N.; THOMA, K.; ZEHNDER, M. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants. *Journal of Endodontics*, v. 30, n. 11, p. 785-787, 2004.
- NINLA ELMAWATI FALABIBA. Auxiliary chemical substances: sodium hypochlorite x chlorhexidine. *FACS/UNIVALE*. n. 33, 2019.
- Noites, R., Pina-Vaz, C., Rocha, R., Carvalho, M. F., Gonçalves, A., & Pina-Vaz, I. (2014). Synergistic antimicrobial action of chlorhexidine and ozone in endodontic treatment. *BioMed research international*, 2014.
- Ozkan, H. B., Cobankara, F. K., & Ozer, F. (2020). Evaluation of the Antibacterial Effects of Single and Combined use of Different Irrigation Solutions Against Intracanal *Enterococcus Faecalis*. *Acta Stomatol Croat*. 54(3), 250-262.

- Parisay, I., Talebi, M., Asadi, S., & Nikbakht, M. H. (2021). Antimicrobial Efficacy of 2.5% Sodium Hypochlorite, 2% Chlorhexidine, and 1.5% Hydrogen Peroxide on *Enterococcus Faecalis* in Pulpectomy of Necrotic Primary Teeth. *Journal of Dental Materials & Techniques*, 10(2).
- Pivatto, K., Pedro, FLM, Guedes, OA, Silva, AFD, Piva, E., Pereira, TM, ... & Borges, AH (2020). Citotoxicidade de agentes quelantes usados em endodontia e sua influência nas MMPs de membranas celulares. *Revista odontológica brasileira*, 31, 32-36.
- PLOTINO, G. et Al. New Technologies to Improve Root Canal Disinfection. *Brazilian Dental Journal*, v. 27, n. 1, p. 3-8, 2016.
- Prabhu, SG. et al., 2003. Comparison of removal of endodontic smear layer using NaOCl, EDTA, and different concentrations of maleic acid. A SEM study. *Endodontology*. v15, pp. 20-25.
- PRADA, I. et al. Influence of microbiology on endodontic failure: Literature review. *Medicina Oral Patologia Oral y Cirugia Bucal*, v. 1, n. 24, p. 364-372, 2019.
- PRETEL, H. et al. Comparação entre soluções irrigadoras na endodontia: clorexidina x hipoclorito de sódio. *RGO.Revista Gaúcha de Odontologia*, v. 59, p. 127–132, 2011.
- Rahimi, S., Jananib, M., Lotfic, M., Shahia, S. Aghbalia, A., Pakdeld, M. V., Milania, A. S., & Ghasemib, N. (2014). A review of antibacterial agents in endodontic treatment. *Iranian endodontic journal*, 9 (3), 161-168.
- RINGEL, A. M. In vivo evaluation of chlorhexidine gluconate solution and sodium hypochlorite solution as root canal irrigants. *Journal of Endodontics*, v. 8, n. 5, p. 200-204, 1982.
- ROSENTHAL, S.; SPANGBERG, L.; SAFAVI, K. Chlorhexidine substantivity in root canal dentin. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, v. 98, n. 4, p. 488-492, 2004.
- Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática X revisão narrativa. *Acta paul. Enferm.* 20 (2), 5-6.
- RÔÇAS, I. N.; SIQUEIRA, J. F. Comparison of the in vivo antimicrobial effectiveness of sodium hypochlorite and chlorhexidine used as root canal irrigants: A molecular microbiology study. *Journal of Endodontics*, v. 37, n. 2, p. 143–150, 2011.
- Rôças, I. N., Provenzano, J. C., Neves, M. A. S., & Siqueira, J. F. Jr. (2016). Disinfecting effects of rotary instrumentation with either 2.5% sodium hypochlorite or 2% chlorhexidine as the main irrigant: a randomized clinical study. *Journal of endodontics*, 42(6), 943-947.
- Ruksakiet, K., Hanák, N., Farkas, N., Hegyi, P., Sadaeng, W., Czumbel, L. M., Sang-Ngoen, T., Garami, A., Mikó, A., Varga, G., & Lohinai, Z. (2020). Antimicrobial efficacy of chlorhexidine and sodium hypochlorite in root canal disinfection: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of endodontics*, 46 (8), 1032-1041.
- Samiei, M., Shahi, S., Abdollahi, A. A., Eskandarinezhad, M., Negahdari, R., & Pakseresht, Z. (2016). The antibacterial efficacy of photo-activated disinfection, chlorhexidine and sodium hypochlorite in infected root canals: an in vitro study. *Iranian endodontic journal*, 11(3), 179.
- Sarmiento, E. B., Guimaraes, L. S., & Gomes, C. C. (2020). The Influence of Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine on Postoperative Pain in Necrotic Teeth: A Systematic Review. *European Endodontic Journal*, 5(3), 177-185.

El Sayed, M., Ghanerad, N., Shabanpour, Z., Shabanpoor, M., & Rahimi, F. (2021). Comparing the Antifungal Effect of Sodium Hypochlorite Gel versus Different Types of Root Canal Medicaments at Different Time Intervals Using the Agar Diffusion Test: An In Vitro Study. *International journal of dentistry*, 2021, 6550054.

Seelan, R. G., Kumar, A., Jonathan, R., Maheswari, U., Raja, J., & Chelliah, P. (2015). Comparative evaluation of effect of different irrigation solutions against *Enterococcus faecalis*: A polymerase chain reaction-based study. *Journal of pharmacy & bioallied sciences*, 7(2).

SEMENOFF, T. A. D. V. et al. Antimicrobial Activity of 2% Chlorhexidine Gluconato, 1% Sodium Hypochlorite and Paramonochlorophenol Combined with Furacin Against *S. Aureus*, *C. Albicans*, *E. Faecalis* and *P. Aureginosa*. *Revista Odonto Ciência*, v. 25, n. 2, p. 174- 177, 2010.

Serrano, N. D. M. (2018). Influência de la activación ultrasónica del hipoclorito de sodio y de la clorhexidina sobre el biofilm: Estudio ex vivo. *Rev Cient Odontol*, 6(2), 129-142.

Silva, F., 2012. Remoción del barrillo dentinario en los conductos radiculares en función de las técnicas de instrumentación c irrigación endodóncias [Tese De Douturamento]. Faculdade de Medicina e Odontologia da Universidade de Valencia.

Silva, F., Francisco, N. L. S. G., Brum, S. C., Barbosa, C. C. N., & Soares, L. C. (2016). Antimicrobial activity irrigating solutions to prepare channels biomechanical root face to *Enterococcus Faecalis*. *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research*, 15(1), 34-38.

SILVA, C. H. F. P. et al. Dentinal tubule disinfection by chlorexidine solutions: an in vitro study. *Jornal Brasileiro de Endodontia*, n. 2, v. 1, p. 55-57, 1997.

Silveira, C. M. M., Pimpão, M. V., Fernandes, L. A., Westphalen, V., Cavenago, B.C., & Carneiro, E. (2019). Influence of Different Irrigation Solutions and Instrumentation Techniques on the Amount of Apically Extruded Debris. *European endodontic journal*, 4 (3), 122-126.

Soares, I. & Goldberg, F., 2011. *Endodontia: Técnica e Fundamentos*. 2a Edição ed. Porto Alegre: Artmed Editora.

Souza, F. J. F. (2015). Endodontia passo a passo: Evidências clínicas. In: B. Gomes, P. F. A. *Microbiologia Aplicada*. Cap. 2, pp. 26-30. Artes Médicas.

Srivastava, S., Singh Chhabra, H., Bhardwaj, K., Gupta, J., Vats, A., & Paliwal, A. (2014). Comparison Of Antimicrobial Efficacy Of Sodium Hypochlorite & Chlorhexidine At Different Concentrations-An Invitro Study. *Indian Journal of Dental Sciences*, 6(4).

Tandon, J., Taneja, S., Bhalla, V. K., & Jain, A. (2022). Evaluation of Bacterial Reduction at Various Stages of Endodontic Retreatment After Use of Different Disinfection Regimens: An In Vivo Study. *European Endodontic Journal*, 7(3), 210-216.

Teves, A., Blanco, D., Casaretto, M., Torres, J., Alvarado, D., & Jaramillo, DE (2019). Efetividade de diferentes técnicas de desinfecção do canal radicular na eliminação de biofilme multiespécie. *Jornal de odontologia clínica e experimental* , 11 (11), 978–983.

Tirali, R. E., Bodur, H., Sipahi, B., & Sungurtekin, E. (2013). Evaluation of the antimicrobial activities of chlorhexidine gluconate, sodium hypochlorite and octenidine hydrochloride in vitro. *Australian Endodontic Journal*, 39(1), 15-18.

Ulusoy, O. I., Savur, I. G., Alaçam, T., & Çelik, B. (2018). The effectiveness of various irrigation protocols on organic tissue removal from simulated internal resorption defects. *International Endodontic Journal*, 51(1), 1030-1036.

VIANNA, M. E. et al. In vivo evaluation of microbial reduction after chemo-mechanical preparation of human root canals containing necrotic pulp tissue. *International Endodontic Journal*, v. 39, p. 484-492, 2006.

Vivacqua-Gomes, N. et al. (2002). Influence of irrigants on the coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha root fillings. *International Endodontics Journal*, 35(9), pp. 791-795.

YE, W. H. et Al. Anti-biofilm efficacy of root canal irrigants against in-situ *Enterococcus faecalis* biofilms in root canals, isthmuses and dentinal tubules. *J Dent.* v. 79, p. 68-76, 2018.

Zart, P. et al., 2014. Eficácia da irrigação ultrassônica passiva na remoção de hidróxido de cálcio. *Revista de Odontologia da UNESP. Janeiro/Fevereiro*, Volume 43, pp. 15-23.

Zehnder, M., 2006. Root canal irrigants. *Journal Endodontics*. Maio, Volume 32, pp. 389-98.

Zehnder, M. et al. (2005). Chelation in Root Canal Therapy Reconsidered. *Journal of Endodontics*, 31(11), pp. 817-20.

ZHOU, X.; NANAYAKKARA, S. Chlorhexidine and Sodium Hypochlorite Provide Similar Antimicrobial Effect in Root Canal Disinfection. *The journal of evidence-based dental practice*, v. 21, n. 3, p. 101577, 2021.