

## INFLUÊNCIA DO HIPOCLORITO DE SÓDIO E EDTA NA MICRODUREZA DA DENTINA RADICULAR: REVISÃO DE LITERATURA

### INFLUENCE OF SODIUM HYPOCHLORITE AND EDTA ON THE MICROHARDNESS OF ROOT DENTIN: LITERATURE REVIEW

Marcella Menezes de Oliveira<sup>1</sup>  
Joyce Cardoso dos Santos<sup>2</sup>

**RESUMO:** A irrigação endodôntica é o processo de limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares durante o tratamento endodôntico (canal) para remover detritos, bactérias e o smear layer. Este procedimento é essencial, pois a instrumentação mecânica apenas, não limpa completamente as paredes internas do canal, portanto se faz necessária a complementação da irrigação com substâncias específicas. O hipoclorito de sódio utilizado em diferentes concentrações tem sido a solução de escolha entre os profissionais por apresentar ação antimicrobiana, atuar como solvente tecidual, possuir pH alcalino, ação clareadora, ser desodorizante e ter baixa tensão superficial. O ácido etilenediaminotetraacético (EDTA) atua como agente quelante para remover a smear layer das paredes do canal radicular. Nesse sentido, o uso de soluções irrigantes altera a composição química da dentina, diminuindo sua microdureza, o que afeta o desempenho clínico de dentes tratados endodonticamente. Ambos os irrigantes têm um impacto negativo sobre a dentina, o que está diretamente relacionado ao tempo de aplicação, a concentração e a combinação dos protocolos utilizados. Logo, o objetivo desse trabalho foi revisar a literatura no tocante a substâncias químicas auxiliares como o NaOCl e o EDTA e sua influência na diminuição da microdureza da dentina radicular.

9494

**Palavras-chave:** Hipoclorito de Sódio. EDTA. Microdureza da dentina.

**ABSTRACT:** Endodontic irrigation is the process of cleaning and disinfecting the root canal system during endodontic (root canal) treatment to remove debris, bacteria, and the smear layer. This procedure is essential because mechanical instrumentation alone does not completely clean the internal walls of the canal; therefore, irrigation with specific substances is necessary. Sodium hypochlorite, used in different concentrations, has been the solution of choice among professionals because it has antimicrobial action, acts as a tissue solvent, has an alkaline pH, a whitening effect, is deodorizing, and has low surface tension. Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) acts as a chelating agent to remove the smear layer from the root canal walls. In this sense, the use of irrigating solutions alters the chemical composition of dentin, decreasing its microhardness, which affects the clinical performance of endodontically treated teeth. Both irrigants have a negative impact on dentin, which is directly related to the application time, concentration, and combination of protocols used. Therefore, the objective of this work was to review the literature regarding auxiliary chemical substances such as NaOCl and EDTA and their influence on the reduction of root dentin microhardness.

**Keywords:** Sodium hypochlorite. EDTA. Dentin microhardness.

<sup>1</sup> Discente do curso de Odontologia da Faculdade de Ilhéus, Centro de Ensino Superior, Ilhéus, Bahia.

<sup>2</sup> Orientadora: Docente do curso de Odontologia da Faculdade de Ilhéus, Centro de Ensino Superior, Ilhéus, Bahia.

## 1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico está diretamente relacionado ao controle eficaz das infecções presentes no sistema de canais radiculares. Isso porque o objetivo do procedimento é reduzir a presença de microrganismos responsáveis por patologias pulpares e periapicais. Portanto, se utiliza de diversas estratégias, como o preparo biomecânico com limas associada a soluções irrigadoras (Sayed et al., 2020).

As soluções irrigadoras desempenham um papel essencial ao promoverem a redução da carga microbiana, resíduos orgânicos e inorgânicos, além de facilitarem a instrumentação ao lubrificar as paredes internas do canal. Para serem eficazes, essas substâncias devem apresentar características como solubilidade em água, biocompatibilidade, efeito antimicrobiano, ausência de toxicidade aos tecidos perirradiculares e capacidade de penetração na dentina. Diversas substâncias vêm sendo estudadas e aplicadas como irrigantes endodônticos, sendo o hipoclorito de sódio NaOCl, o digluconato de clorexidina (CHX) e o ácido etilenodiaminotetracético EDTA as mais consagradas na prática clínica (Teves et al., 2019).

O EDTA é outro agente amplamente utilizado, atuando como quelante com capacidade de remover componentes inorgânicos da lama dentinária. Possui pH neutro, reage com íons cálcio da dentina formando quelatos solúveis, sendo especialmente indicado para a irrigação final (Lobo et al., 2021).

9495

As propriedades estruturais da dentina, como a microdureza, podem sofrer alterações após o uso de irrigantes químicos, capazes de alterar a proporção de componentes orgânicos e inorgânicos. A utilização desses irrigantes podem gerar uma degradação da matriz de colágeno nos tecidos mineralizados resultando em um substrato menos resistente e mais quebradiço, o que pode tornar os dentes tratados endodonticamente mais suscetíveis à fratura de coroa ou raiz (Journal of Endodontics, 2014).

Esta revisão de literatura tem como objetivo analisar a influência do NaOCl e do EDTA na microdureza da dentina radicular, considerando variáveis como concentração, tempo de contato e sequência de aplicação.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Irrigação endodôntica: conceito e importância

Na endodontia uma das principais causas da patologia são as bactérias presentes no sistema de canais radiculares. O tratamento endodôntico está relacionado à redução dessas

bactérias e suas toxinas visando à limpeza e desinfecção dos canais radiculares. A correta execução dos procedimentos, tanto mecânicos quanto químicos, para o controle da infecção do canal radicular é fundamental para os resultados da terapia endodôntica. Destaca-se que as soluções químicas são fundamentais onde não há acesso por instrumentos endodônticos (Luvison et al., 2021).

As substâncias químicas, devem apresentar grande capacidade de limpeza, ação antimicrobiana, capacidade de dissolução e lubrificação. Estão disponíveis algumas soluções para o tratamento endodôntico, dentre elas, EDTA, hipoclorito de sódio, soro fisiológico, clorexidina dentre outras. Nenhuma solução apresentada na literatura reúne todas essas características, e, portanto, há a necessidade da combinação de irrigantes para a limpeza eficiente do sistema de canais radiculares (Chubb, 2019).

De acordo com Marek et al. (2020), entre as soluções mais utilizadas e eficazes na irrigação endodôntica estão o hipoclorito de sódio, a clorexidina e o EDTA. Dentre elas, o NaOCl e a CHX são amplamente empregados na prática clínica. O estudo aponta que a CHX pode ser considerada uma alternativa viável ao NaOCl em alguns casos, por apresentar benefícios como baixa toxicidade, maior aceitação sensorial, efeito lubrificante em sua forma gel, ação antimicrobiana duradoura, substantividade e ausência de propriedades cáusticas. Ainda assim, sua limitação na dissolução de tecidos continua sendo um fator relevante na escolha do irrigante.

9496

No que tange à atividade antifúngica Sayed (2021), investigou a eficácia das soluções contra *Candida albicans* em intervalos de 24, 48 e 72 horas. O NaOCl apresentou as maiores zonas de inibição em todos os períodos, seguido pelo gel de CHX, que mostrou aumento de eficácia ao longo do tempo, enquanto a solução de hidróxido de cálcio apresentou queda na atividade antifúngica após 72 horas. Complementando esses achados, Arathi et al. (2019), analisaram a profundidade de penetração de diferentes irrigantes nos túbulos dentinários com ou sem ativação ultrassônica. A CHX em gel a 2% com agitação ultrassônica demonstrou a maior penetração, superando tanto a quitosana (biopolímero com propriedades antioxidantes, antimicrobiana, anti-inflamatória, cicatrizante e de inibição da formação de biofilmes) quanto o EDTA.

## 2.2 Hipoclorito de Sódio (NaOCI) como solução irrigadora

O hipoclorito de sódio NaOCI é amplamente utilizado na irrigação de canais radiculares devido a sua potente ação antimicrobiana e capacidade de dissolver matéria orgânica. Sua

eficácia está diretamente relacionada à sua concentração: quanto maior a concentração, maior a dissolução de tecidos e a atividade antimicrobiana, porém, também aumenta o risco de agressão aos tecidos adjacentes (Correia, 2011).

Quando em solução aquosa, o NaOCl se dissocia em hidróxido de sódio e ácido hipocloroso levando a uma diminuição do pH. O ácido hipocloroso atua como um solvente quando em contato com tecidos orgânicos. Durante a reação do NaOCl com proteínas, ocorre liberação de cloro ativo ( $\text{Cl}_2$ ). Esse cloro reage com grupos amina ( $-\text{NH}_2$ ) das proteínas para formar cloraminas ( $\text{R}-\text{NHCl}$ ). As cloraminas são compostas instáveis que destroem proteínas e interrompem o metabolismo bacteriano, resultando na morte celular. O NaOCl não age seletivamente, ele reage tanto com proteínas bacterianas quanto com a matriz orgânica da dentina (principalmente colágeno tipo I). Essa degradação do colágeno reduz a microdureza e a resistência mecânica da dentina (Journal of Endodontics, 2013).

O hipoclorito de sódio é um composto altamente alcalino, amplamente utilizado em concentrações que variam entre 0,5% e 6,15% (Lobo et al., 2021). Concentrações acima de 2,5% são mais eficazes na dissolução de matéria orgânica e na eliminação de patógenos, proporcionando uma limpeza radicular eficaz. No entanto, a irrigação intracanal deve ser realizada com volumes adequados para garantir a penetração uniforme e a completa cobertura dos canais, evitando o extravasamento e irritação dos tecidos (Garcia, 2020).

9497

O uso de hipoclorito de sódio afeta a estrutura dentinária pela perda de cálcio (Ca) e de fósforo (P), bem como a quantidade de magnésio (Mg), resultando em diminuição significativa da microdureza do tecido. Quanto maior o tempo de exposição do mesmo ao irrigante e quanto maior a sua concentração, mais impactos podem ocorrer sobre o tecido dentinário (Rath et al, 2020). De acordo com Eymirli et al. (2021), apresentaram resultados de irrigação intracanal usando hipoclorito de sódio onde este, de fato, reduziu a microdureza do tecido já na primeira irrigação.

É indispensável analisar substâncias como o hipoclorito de sódio que em altas concentrações compromete a dureza da dentina, nos diferentes terços das raízes. Devido à sua alta eficácia na eliminação de microrganismos patogênicos, mesmo enfrentando os desafios impostos pela complexidade anatômica dos canais radiculares, o hipoclorito de sódio é a substância mais utilizada e reconhecida na endodontia (Chaves et al., 2024). Apesar do seu papel na prevenção de infecções e o sucesso clínico a longo prazo, compreender suas limitações torna-

se indispensável para desenvolver estratégias que otimizem seus benefícios e minimizem riscos associados à sua utilização (Li, 2021).

Ribeiro MRG (2019), após avaliarem os efeitos do hipoclorito de sódio em diferentes concentrações, irrigação com NaOCl 2,5% diminuiu a microdureza dentinária após todos os períodos experimentais comparados ao controle. Essa solução irrigante tem a capacidade de desnaturar proteínas orgânicas e remover o conteúdo mineral, combinado ou isolado. Essa alteração na concentração mineral de dentina afeta diretamente sua microdureza. A redução da microdureza após irrigação de NaOCl 2,5% não foi significativa após 5 minutos, mas estaticamente significativa após 10 e 20 minutos. A irrigação com NaOCl 6% reduziu de forma mais acentuada a microdureza após 5 minutos. Dessa forma, os autores sugerem que o período de irrigação tem um efeito crucial na microdureza da dentina.

### 2.3 Ácido etilenodiaminotetraacético (EDTA)

O EDTA é um agente quelante utilizado para remover os componentes inorgânicos gerados durante o preparo dos canais radiculares, sendo frequentemente usado na irrigação final. O EDTA é conhecido pela sua habilidade de quelação, se ligando aos íons metálicos, como o cálcio, removendo-os da dentina mineralizada. Com o pH neutro, o EDTA reage com os íons de cálcio na dentina, formando quelatos solúveis. No entanto é importante ter cautela, pois se houver o extravasamento do EDTA para os tecidos periapicais, poderá causar inflamação, necrose e feitos citotóxicos (Pivatto et al., 2020).

9498

Sendo assim o EDTA em conjunto com o NaOCI, remove a “*smear layer*” inorgânica, fazendo com que o NaOCI penetre mais profundo nos túbulos dentinários, trazendo uma desinfecção mais eficaz. O EDTA é considerado o quelante de primeira escolha pois ele melhora a permeabilidade da dentina aos agentes desinfetantes e aos materiais obturadores. Porém, o uso exagerado do EDTA pode trazer malefícios, enfraquecendo a estrutura dentária, tornando o dente menos resistente, resultando em possíveis fraturas Shekhar et al., 2022.

Cruz-Filho et al. (2011), avaliaram o efeito de diferentes soluções quelantes na microdureza da camada de dentina mais superficial do lúmen do canal radicular. Os resultados revelaram que o EDTA e o ácido cítrico tiveram o maior efeito geral, causando uma diminuição acentuada na microdureza da dentina, sem diferença significativa entre si. Em outro estudo, Ballal et al. (2010), constataram que não houve diferença significativa entre o EDTA e o ácido maleico na redução da microdureza da dentina.

Gómez-Delgado et al. (2023), analisaram o uso de ácido cítrico no tratamento endodôntico avaliando os efeitos como resultados na remoção da smear layer, influência na resistência de união do cimento, ativação por meio de dispositivos sônicos ou ultrassônicos, na superfície da dentina, atividade antibacteriana e aumento da eficácia em procedimentos regenerativos, liberando fatores de crescimento da dentina e resultados do ácido acético como irrigante final e comparando-os com outros agentes quelantes. O ácido cítrico mostrou eficácia na remoção da smear layer, apresentando melhores resultados nos terços coronário e médio da raiz, melhorando seu efeito quando combinado com a ativação dinâmica manual. A irrigação com ácido cítrico pode diminuir a microdureza da dentina e causar descalcificação e erosão, especialmente quando usada antes do hipoclorito de sódio.

O MTAD apresenta em sua composição, uma mistura de isômero tetraciclino, um ácido e um detergente, possuindo assim a capacidade de eliminar completamente a smear layer. É um irrigante recente, utilizado para desinfetar o canal radicular. Na sua formulação, possui uma combinação de doxiciclina (3%), ácido cítrico (4,25%) e polisorbato 80 (0,25%), sendo utilizado como irrigante final. O MTAD quando comparado com o EDTA, apresenta efeitos similares nos tecidos dentários e pulpaes, bem como uma biocompatibilidade melhor. Pelo menos dois estudos foram realizados e mostraram indiferenças entre eles, porém existe uma erosão mais extensas nos túbulos dentinários expostos ao EDTA, do que quando comparando aos túbulos que foram expostos ao MTAD (Lofti et al., 2012).

#### **2.4 Associação e sequência de irrigantes (NaOCl + EDTA)**

Os testes de microdureza têm sido utilizados para avaliar a ação dos agentes quelantes sobre o tecido dentinário. Hülsmann et al. (2003) ressaltam que, mesmo após inúmeros estudos, ainda não está totalmente definida a relevância clínica desses ensaios para determinar a eficácia das substâncias quelantes. Além disso, os resultados laboratoriais não reproduzem fielmente a condição clínica de canais atrésicos ou calcificados. Contudo, entende-se que, quando criteriosamente padronizados, esses testes ainda podem oferecer uma análise simples e comparativa entre diferentes agentes, contribuindo para avaliar seu potencial de desmineralização.

Uma desvantagem importante do NaOCl é a sua incapacidade de remover a camada residual. Portanto, o uso adjuvante de um agente quelante como o ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) ou o ácido cítrico (AC) tem sido proposto para remover a

camada residual criada após o preparo do canal radicular. O EDTA é usado em concentrações de 10-17%, seu pH é modificado do valor original de 4 para valores de até 8 para aumentar sua atividade quelante. O AC também é um ácido orgânico normalmente usados em terapia endodôntica em concentrações de 10-50% com pH 1-2 (Shalavi S, 2013).

Uma das outras desvantagens do NaOCl é a falta de substantividade. Agentes antimicrobianos substantivos se ligam a tecidos que contêm hidroxiapatita dentina e são liberados gradualmente. A clorexidina CHX é uma bisguanida catiônico com atividade antibacteriana residual. O efeito antibacteriano do NaOCl pode ser alcançado de duas maneiras diferentes. Uma alta concentração de íons cloreto produz alta citotoxicidade, o que explica o excelente efeito antibacteriano. Mas em um pH mais baixo, a alta proporção de ácido hipocloroso é a explicação do efeito antibacteriano. O fato de a proporção de íons cloreto diminuir na solução não significa que a solução perderá seu efeito antibacteriano (Mohammadi Z. 2015).

Diversos protocolos clínicos têm sido recomendados para otimizar a irrigação endodôntica com hipoclorito de sódio NaOCl e ácido etilenodiaminotetracético EDTA, equilibrando eficácia antimicrobiana e preservação das propriedades mecânicas da dentina. De acordo com diretrizes da American Association of Endodontists AAE, o NaOCl deve ser utilizado continuamente durante a instrumentação em concentrações entre 2,5% e 6%, devido à sua capacidade de dissolução tecidual, seguido de uma irrigação final com EDTA 17% por 1 minuto, recomendada para remoção da smear layer (AAE, 2020). Estudos laboratoriais confirmam que 1 minuto de aplicação do EDTA é suficiente para promover desmineralização controlada, sendo considerado o tempo ideal para reduzir a erosão dentinária (Retana-Lobo et al., 2022; Baldasso et al., 2017). Após o uso do EDTA, recomenda-se um "flush" final com NaOCl 2,5% por 30 segundos, para remover resíduos do quelante e restaurar o potencial de cloração da solução (AAE, 2020; Zanin et al., 2023).

Protocolos com ativação ultrassônica passiva (PUI) têm mostrado desempenho superior, sendo indicado ativar o EDTA 17% por 30 segundos, seguido da ativação do NaOCl (2,5% ou 5,25%) também por 30 segundos, o que melhora a penetração do irrigante sem prolongar o tempo de contato químico (Zanin et al., 2023). De forma geral, a literatura converge para o uso sequencial NaOCl → EDTA → NaOCl, com tempos curtos e concentrações padronizadas, como estratégia eficaz para limpeza, desinfecção e preservação da microdureza da dentina radicular.

A combinação entre hipoclorito de sódio NaOCl e EDTA é amplamente utilizada no tratamento endodôntico pela ação complementar de cada solução sobre diferentes componentes da dentina. O NaOCl atua principalmente na fração orgânica, degradando colágeno e dissolvendo tecido orgânico remanescente, enquanto o EDTA atua na fração inorgânica, removendo cálcio e promovendo desmineralização. Essa atuação conjunta produz efeitos sinérgicos, como remoção eficaz da smear layer, aumento da permeabilidade dentinária e melhor alcance antimicrobiano (Zehnder, 2006).

No entanto, essa sinergia química também resulta em efeitos deletérios à estrutura dentinária. Estudos mostram que a sequência NaOCl seguida de EDTA promove uma redução significativamente maior da microdureza dentinária do que quando usados isoladamente (Zaparolli et al., 2012). O NaOCl degrada colágeno, deixando a dentina menos resistente, enquanto o EDTA remove cálcio, reduzindo a mineralização, a ação combinada acentua a fragilidade estrutural. Além disso, pesquisas demonstram que o uso prolongado ou excessivo dessas soluções pode causar erosão dentinária, aumento do diâmetro dos túbulos, perda de matriz intertubular e redução da resistência à fratura radicular (Cruz-Filho et al., 2011).

Pashley et al. (1985), relataram uma correlação inversa entre a microdureza da dentina e a densidade tubular. Nesse caso, a composição e morfologia da dentina mais profunda é diferente da dentina superficial. Por exemplo, a dureza da dentina profunda é menor do que a da dentina superficial (Saito 1991). A densidade e o diâmetro dos túbulos dentinários da dentina profunda são maiores em comparação com dentina superficial, e a calcificação da dentina profunda não é tão madura quanto a calcificação da dentina superficial (Wagnild, 1998).

Segundo Cruz-Filho et al. (2011), a redução na microdureza da camada mais superficial da dentina do canal radicular é um efeito desejável. De acordo com os autores, o uso de agentes quelantes durante o preparo químico-mecânico elimina a Smear Layer, aumenta o acesso da solução irrigadora aos túbulos dentinários, permite uma desinfecção eficaz e também reduz a microdureza da dentina, facilitando a ação dos instrumentos endodônticos. Os mesmos avaliaram os efeitos provocados na microdureza da camada mais superficial da dentina de diferentes agentes quelantes como o EDTA a 15%, o ácido cítrico a 10%, entre outros. No entanto, o EDTA e o ácido cítrico demonstraram ser os mais competentes nesta redução de dureza.

## 2.5 Microdureza dentinária: conceito e importância

Microdureza dentinária é a capacidade da dentina de resistir à penetração por um indentador (como Vickers ou Knoop) sob uma carga controlada. Esse teste mede o quanto o material é capaz de resistir à deformação e está diretamente ligado à quantidade e integridade de seus componentes minerais, principalmente a hidroxiapatita. A microdureza dentinária é um parâmetro essencial para avaliar a qualidade estrutural da dentina e os efeitos de procedimentos clínicos e materiais odontológicos. Graças à sua precisão e reprodutibilidade, é amplamente utilizada em estudos que buscam aprimorar tratamentos restauradores, endodônticos e preventivos. Elgamily H, et al (2020).

Pascon et al. (2008) revisando a literatura sobre efeitos do hipoclorito de sódio nas propriedades mecânicas da dentina quando usada durante o tratamento endodôntico e os efeitos do soro fisiológico, hipoclorito de sódio, clorexidina gel, peróxido de uréia - Endo-PTC e EDTA na microdureza Vickers e análise em Microscopia Eletrônica de Varredura da dentina da câmara pulpar de dentes anteriores decíduos e permanentes. Concluiu que o hipoclorito de sódio altera as propriedades mecânicas da dentina radicular, quando o mesmo é utilizado no preparo do canal. As substâncias diminuíram os valores de microdureza da dentina nos dentes decíduos e permanentes. O hipoclorito de sódio 1% e 5,25% produziram menores valores da dureza Vickers em todos os dentes comparados à clorexidina gel 2% e grupo controle.

9502

Garcia et al. (2013), pesquisaram in vitro a eficácia de três formulações de hipoclorito de sódio na microdureza da dentina nos terços cervical e apical do canal radicular em vinte e quatro dentes humanos que tiveram suas raízes seccionadas sendo metade de cada raiz selecionada e seccionada transversalmente, resultando em dois segmentos, cervical e apical, com comprimentos semelhantes. Foram divididas em três grupos (n=16): grupo 1, hipoclorito de sódio a 2,5%; grupo 2, Clor-XTRA; e grupo 3, gel de hipoclorito de sódio a 5,5%. Esses grupos foram subdivididos em dois subgrupos (n = 8): segmentos da raiz cervical e apical. Antes de testar as substâncias, a microdureza da dentina foi medida em cada seção, a 100 µm do canal radicular com um testador Knoop. Após 15 minutos de aplicação, uma nova medição foi realizada em cada segmento. Nos dois segmentos, as substâncias reduziram a microdureza da dentina em todos os espécimes não se observando diferenças significante entre os grupos, independentemente do segmento analisado.

## 2.6 Efeitos dos irrigantes na microdureza da dentina radicular

A combinação de EDTA e NaOCl causa uma dissolução progressiva da dentina, às expensas das áreas de dentina inter e intratubular. Tal efeito resulta da ação alternada do NaOCl, que dissolve os componentes orgânicos, com o EDTA, que desmineraliza os componentes inorgânicos da dentina, causa aumento dos túbulos dentinários, amolecimento da dentina, desnaturação das fibras colágenas, facilita a quelação da porção inorgânica da dentina e, conseqüentemente a torna mais desmineralizada (Macedo BTB, 2021).

Dois estudos indicaram ausência na redução da microdureza após o uso de NaOCl como agente irrigador. Nas pesquisas realizadas não houve indicativo de redução na microdureza, usando concentrações de NaOCl a 3% e 6%. As soluções irrigantes testadas mantiveram o mesmo nível de microdureza da dentina radicular quando comparadas ao grupo de controle. Os autores sugerem que os resultados controversos ocorrem em função de diferenças encontradas no volume, tempo de irrigação e concentração da solução, bem como métodos de preparação e avaliação de amostras (Taffarel C, 2018).

## 2.7 Implicações clínicas

A redução da microdureza e outras alterações mecânicas (módulos de elasticidade, resistência à fratura, erosão) podem teoricamente comprometer a resistência estrutural do dente tratado endodonticamente, influenciar a adesão de cimentos e obturações e aumentar risco de fratura radicular a longo prazo. Contudo, a maioria dos achados é *in vitro* a tradução direta para efeito clínico ainda exige estudos que correlacionem alterações microscópicas com resultados clínicos (fraturas, selamentos, longevidade) (Rath PP, et al. 2020).

## 3 METODOLOGIA

Este trabalho consiste em uma revisão de literatura, desenvolvida com objetivo de analisar as evidências científicas disponíveis sobre a influência das soluções irrigadoras hipoclorito de sódio (NaOCI) e ácido etilenodiaminotracético (EDTA) na microdureza da dentina radicular. A busca foi realizada nas seguintes bases de dados eletrônicas: SciELO, BIREME, ONTOLOGY, LILACS, PUBMED e COCHRANE, utilizando descritores em português e inglês, foram incluídos estudos entre 1998 e 2024.

Os dados coletados incluíram concentração dos irrigantes, tempo de exposição, métodos de análise da microdureza e principais resultados relacionados as alterações químicas e estruturais da dentina.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da literatura demonstra que o hipoclorito de sódio e o EDTA continuam sendo os principais irrigantes utilizados na terapia endodôntica pela sua elevada eficácia antimicrobiana e capacidade de remoção da smear layer. No entanto, também fica evidente que ambos exercem impacto direto sobre a estrutura dentinária, sobretudo na redução da microdureza, que pode comprometer a resistência mecânica da dentina radicular quando utilizados de forma inadequada.

O hipoclorito de sódio, especialmente em concentrações mais elevadas, apresenta maior potencial de degradação da matriz orgânica. Já o EDTA, por ser um potente agente quelante, remove minerais e promove desmineralização superficial, sendo o principal responsável pela diminuição da microdureza quando empregado por tempo prolongado. A literatura é clara ao apontar que o uso sequencial e controlado das soluções — NaOCl → EDTA → NaOCl — com tempos reduzidos e concentrações padronizadas, minimiza os efeitos deletérios e potencializa a eficácia clínica.

9504

Assim, o protocolo mais recomendado envolve NaOCl de 2,5% a 6% durante a instrumentação, seguido por EDTA 17% por 1 minuto, finalizando com NaOCl por 30 segundos. Protocolos ativados ultrassonicamente também se mostraram eficazes. Dessa forma, conclui-se que o sucesso clínico depende do equilíbrio entre limpeza, desinfecção e preservação da integridade dentinária. A escolha criteriosa do irrigante, da concentração e do tempo de exposição é fundamental para assegurar um tratamento endodôntico seguro, eficaz e biologicamente compatível.

#### REFERÊNCIAS

ASLANTAS EDD, Buzoglu HD, Altundasar E, Serper A. Effect of EDTA, sodium hypochlorite, and chlorhexidine gluconate with or without surface modifiers on dentin microhardness. *Journal of Endodontics*. 2014; 40(6):876-879.

AAE – American Association of Endodontists. *Guide to Clinical Endodontics*. 7. ed. Chicago : AAE, 2020.

ARATHI, G., RAJAKUMARAN, A., DIVYA, S., MALATHI, N., SARANYA, V., & KANDASWAMY, D. Comparison of penetrating depth of chlorhexidine and chitosan into dentinal tubules with and without the effect of ultrasonic irrigation. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*, v.23, n.3, p. 389, Set. 2019.

ALVES FR, Andrade-Junior CV, Marceliano-Alves MF, et al. Adjunctive Steps for Disinfection of the Mandibular Molar Root Canal System: A Correlative Bacteriologic, Micro-Computed Tomography, and Cryopulverization Approach. *J Endod* 2016;42(11):1667-1672.

BAUMGARTNER JC, Ibay AC. As reações químicas dos irrigantes usados para desbridamento do canal radicular. *J Endod*. 1987;13:47-51. doi: 10.1016/S0099-2399(87)80153-X. [ DOI ] [ PubMed ] [ Google Scholar ]

Ballal NV, Mala K, Bhat KS. Avaliação do efeito do ácido maleico e do ácido etilenodiaminotetracético na microdureza e rugosidade superficial da dentina do canal radicular humano. *J Endod*. 2010;36:1385-8. doi: 10.1016/j.joen.2010.04.002. [ DOI ] [ PubMed ] [ Google Scholar ]

BALDASSO, F. E. et al. Effect of different final irrigation protocols on microhardness reduction of root dentin: a systematic review. *Brazilian Dental Journal*, v. 28, n. 5, p. 597-604, 2017.

Barbosa SV, Safavi KE, Spangberg SW. Influence of sodium hypochlorite on the permeability and structure of cervical human dentine. *Int Endod J*. 1994;27(6):309-12.

BAHENA, A. C.; GARCIA, S. S.; MORALES, C. T. Use of sodium hypochlorite in root canal irrigation. Opinion survey and concentration in commercial products. *Revista Odontológica Mexicana*, Oct./Dec. 2012.

9505

Cruz-Filho AM, Sousa-Neto MD, Saquy PC, Pécora JD. Evaluation of the effect of EDTA, EGTA, and EDTA-T on dentin microhardness. *Braz Dent J*. 2011;22(2):133-137.

Cruz-Filho AM, Sousa-Neto MD, Savioli RN, Silva RG, Vansan LP, Pécora JD. Efeito de soluções quelantes na microdureza da dentina do lúmen do canal radicular. *J Endod*. 2011;37:358-62. doi: 10.1016/j.joen.2010.12.001. [ DOI ] [ PubMed ] [ Google Scholar ]

Clarkson RM, Podlich HM, Moule AJ. Influência do ácido etilenodiaminotetracético no teor de cloro ativo de soluções de hipoclorito de sódio quando misturadas em várias proporções. *J Endod*. 2011;37:538-43. doi: 10.1016/j.joen.2011.01.018. [ DOI ] [ PubMed ] [ Google Scholar ]

CORREIA, A.C.N.. Soluções Irrigadoras em Endodontia. (2019)

CHUBB, David Wayne Ronald. A review of the prognostic value of irrigation on root canal treatment success. *Australian Endodontic Journal*, v. 45, n. 1, p. 5-11, 2019.

Chaves MFM, Lima MLR, Muniz AVGM F et al. Comparison between Chlorhexidine and Sodium Hypochlorite in Endodontics. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, 2024; 6(2):1797-1807.

Dineshkumar, M. K., Vinothkumar, T. S., Arathi, G., Shanthisree, P., & Kandaswamy, D. (2012). Effect of ethylene diamine tetra-acetic acid, MTAD™, and HEBP as a final rinse on the microhardness of root dentin. *J Conserv Dent*. 15(2):170-3.

EL SAYED, M., GHANERAD, N., RAHIMI, F., SHABANPOOR, M., & SHANANPOUR, Z. Antibacterial activity of sodium hypochlorite gel versus different types of root canal medicaments using agar diffusion test: An in vitro comparative study. *International Journal of Dentistry*, p. 1–11, Nov. 2020.

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*. 2012.

EL SAYED, M., GHANERAD, N., RAHIMI, F., SHABANPOOR, M., & SHANANPOUR, Z. Antibacterial activity of sodium hypochlorite gel versus different types of root canal medicaments using agar diffusion test: An in vitro comparative study. *International Journal of Dentistry*, p. 1–11, Nov. 2020.

Elgamily H, et al. Effect of remineralizing agents on microhardness of demineralized dentin: in vitro study. *Eur J Dent*. 2020;14(4):540–546.

EL SAYED, M., GHANERAD, N., SHANANPOUR, Z., SHABANPOOR, M., & RAHIMI, F. 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*, Dec. 2021.

9506

Gordon TM, Damato D, Christner P. Solvent effect of various dilutions of sodium hypochlorite on vital and necrotic tissue. *J Endod*. 1981;7(10):466-9.

Girard S, Paqué F, Badertscher M, Sener B, Zehnder M. Avaliação de uma preparação quelante do tipo gel contendo 1-hidroxietilideno-1,1-bisfosfonato. *Int Endod J*. 2005;38:810–6. doi: 10.1111/j.1365-2591.2005.01021.x. [ DOI ] [ PubMed ] [ Google Scholar ]

GARCIA, M. P. Effectiveness of different concentrations of sodium hypochlorite in root canal irrigation: A systematic review. *Journal of Endodontics*, v. 46, n. 8, p. 1099-1105, 2020.

Garcia, A. J., Kuga, M. C., Palma-Dibb, R. G., Só, M. V., Matsumoto, M. A., Faria, G., & Keine, K. C. (2013). Effect of sodium hypochlorite under several formulations on root canal dentin microhardness. *J Investig Clin Dent*. 4(4):229-32.

Irala LE, Grazziotin-Soares R, Salles AA, Munari AZ, Pereira JS. Dissolução do tecido pulpar bovino em soluções com diferentes concentrações de NaOCl e EDTA. *Braz Oral Res*. 2010;24:271–6. doi: 10.1590/s1806-83242010000300003. [ DOI ] [ PubMed ] [ Google Scholar ]

JING, X., HUANG, X., HAAPASALO, M., SHEN, Y., & WANG, Q. Modeling oral multispecies biofilm recovery after antibacterial treatment. *Scientific Reports*, v.9, p 804, Jan. 2019.

LUVISON, J. et al. Avaliação de ph externo utilizando diferentes soluções irrigantes e medicações intracanaís. *Rev. Odontol. Araçatuba (Impr.)*, p. 9-13, 2021.

LI, X. Antimicrobial activity of sodium hypochlorite against *Enterococcus faecalis* in infected root canals: An in vitro study. *International Journal of Oral Science*, v. 13, n. 2, p. 75-82, 2021.

LOFTI, M.; MOGHADDAA, N.; VOSOUGHHOSSEINI, S. Effect of Duration of Irrigation with Sodium Hypochlorite in Clinical Protocol of MTAD on Removal of Smear Layer and Creating Dentinal Erosion. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospect*, 2012, v. 6, n. 3.

LIMA, L. C. CORNÉLIO, A. L. G. Instrumentação com Sistema Reciprocante: Revisão de Literatura. *R Odontol Plan Cent*, v. 18, n. 01, p. 7, jan./jun. 2020.

Medeiros, J. M. F., Ferreira, G. S., Habitante, S. M., Von Dollinger, C. F. A., Rosa, L. C. L., & Haddad Filho, M. S. (2014). Análise da dureza vickers da superfície de dentes artificiais em resina poliéster. *Rev Odontol Univ Cid São Paulo*. 26(1):23-37.

MOHAMMADI Z., Giardino L., Palazzi F., Asgary S. Interação agonista e antagonista entre clorexidina e outros agentes endodônticos: uma revisão crítica. *Iran Endod J*. 2015;10(1):1-5. [ Artigo gratuito do PMC ] [ PubMed ] [ Google Scholar ]

MOHAMMADI Z., Shalavi S., Jafarzadeh H. Ácido etilenodiaminotetracético em endodontia. *Eur. J. Dent*. 2013;7(Supl. 1):S135-S142. doi: 10.4103/1305-7456.119091. [ DOI ] [ Artigo gratuito no PMC ] [ PubMed ] [ Google Scholar ]

MOHAMMADI Z., Abbott PV. Substantividade antimicrobiana de soluções irrigadoras e medicamentos para canais radiculares: uma revisão. *Aust. Endod. J*. 2009;35(3):131-139. doi: 10.1111/j.1747-4477.2009.00164.x. [ DOI ] [ PubMed ] [ Google Scholar ]

9507

Matos, F. S., et al. (2021). Influence of chelating solutions on tubular dentin sealer penetration: A systematic review with network meta-analysis, *Australian Endodontic Journal*, 47: pp. 715-730

Macedo BTB, Sousa VLG, Verde GMFL, Martins IFN, Lima LR. Influencia de substancias irrigadoras endodonticas na microdureza da dentina radicular - revisão integrativa. *Odontol. Clin-Cient*. 2021;20(2):52-7.

MIRANDA, J. S.; MARQUES, E. A.; LANDA, F. V. Efeito de três protocolos de irrigação final na remoção da smear layer do terço médio de dentes endodonticamente tratados: uma análise qualitativa. *Dent Press Endod*, jan./abr. 2017.

MAFRA, S. C.; GIRELLI, C. F.; XAVIER, V. F. A eficácia da solução de EDTA na remoção de smear layer e sua relação com o tempo de uso: uma revisão integrativa. *RFO, Passo Fundo*. Jan/ abr 2017.

Prabhu SG, Rahim N., Bhat KS, et al. Comparação da remoção da camada residual endodôntica usando hipoclorito de sódio, EDTA e diferentes concentrações de ácido maleico: um estudo de MEV. *Endodontol*. 2003;15:20-25. [ Google Scholar ]

PIVATTO, K., PEDRO, FLM, GUEDES, OA, SILVA, AFD, PIVA, E., PEREIRA, M, ... & BORGESs, AH (2020). Citotoxicidade de agentes quelantes usados em endodontia e sua influência nas MMPs de membranas celulares. *Revista odontológica brasileira*, 31, 32-36.

Rath PP, et al. The effect of root canal irrigants on dentin: a facused review (2020).

Pascon, F. (2008). Influência da irrigação endodontica sobre a microdureza, morfologia e rugosidade de dentes decíduos e permanentes [Tese]. Piracicaba, 75f. Departamento de Odontologia, Universidade Estadual de Campinas.

ROÇAS, I. N.; PROVENZANO, J. C. Disinfecting Effects of Rotary Instrumentation with Either 2,5% Sodium Hypochlorite or 2% Chlorhexidine as the Main Irrigant: A Randomized Clinical Study. Bacterial Reduction by NaOCl and Chlorhexidine, 2016.

RENATA-LOBO, C., GUERREIRO-TANOMARU, J. M., TANOMARU-FILHO, M., DE SOUZA, B. D. M., & REYES-CARMONA, J. Sodium hypochlorite and chlorhexidine downregulate MMP expression on radicular dentin. Medical Principles and Practice, v.30, n.5, p. 470-476, Jun. 2021.

RETANA-LOBO, C. et al. Effect of different exposure times of 17% EDTA on root dentin microhardness: an in vitro study. Journal of Conservative Dentistry, v. 25, n. 4, p. 410-415, 2022.

Ribeiro MRG, Santos FRS, Almeida FC, Souza SFC. Chlorhexidine improves the mechanical properties of root dentin. Original article. 2019; 9(1):37-42.

SHEKHAR, Shivangi et al. To evaluate and compare the effect of 17% EDTA, 10% citric acid, 7% maleic acid on the dentinal tubule penetration depth of bio ceramic root canal sealer using confocal laser scanning microscopy: an in vitro study. F1000Research, v. 11, 2022.

Saha SG, Sharma V, Bharadwaj A, Shrivastava P, Saha MK, Dubey S, et al. : Effectiveness of various endodontic irrigants on the micro-hardness of the root canal dentin: an in vitro study. J Clin Diagn Res. 2017;11(4):ZC01-4. 9508

Santos JN, Carrilho MR, Goes MF, Zaia AA, Gomes BP, Souza-Filho FJ, et al. Effect of chemical irrigants on the bond strength of a self-etching adhesive to pulp chamber dentin. J Endod. 2006;32(11):1088-90;

Soares RG, Dagnese C, Irala LED, Salles AA, Limongi O. Injeção acidental de hipoclorito de sódio na região periapical durante tratamento endodôntico: relato de caso. Rev Sul-Bras Odontol. 2007;4(1):17-21.

Slutzky-Goldberg I, Hanut A, Matalon S, Baev V, Slutzky H. The effect of dentin on the pulp tissue dissolution capacity of sodium hypochlorite and calcium hydroxide. J Endod. 2013;39(8):980-3.

Taffarel C, Bonatto FD, Bonfante FC, Palhano HS, Vidal CMP, Cecchin D, et al. Effect of chemical and natural irrigant solutions on microhardness of root dentin- an in vitro study. Braz J Oral Sci. 2018;e18409.

TEVES, A., BLANCO, D., CASARETTO, M., TORRES, J., ALVARADO, D., & JARAMILLO, D. E. Efetividade de diferentes técnicas de desinfecção do canal radicular na eliminação de biofilme multiespécie. Jornal de Odontologia Clínica e Experimental, v.11, n.11, p. 978-983, Nov. 2019.

Zaparolli D, Saquy PC, Cruz-Filho AM. Effect of sodium hypochlorite and EDTA irrigation on the microhardness of root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2012;113(6):e1-e5.

Zaparolli D, Saquy PC, Cruz-Filho AM. Effect of sodium hypochlorite and EDTA irrigation, individually and in alternation, on dentin microhardness at the furcation área of mandibular molars. *Braz Dent J.* 2012;23(6):654-8.

ZANIN, M. et al. Influence of passive ultrasonic irrigation on the effectiveness of chelating and sodium hypochlorite solutions: systematic review and meta-analysis. *International Endodontic Journal*, v. 56, n. 1, p. 31-45, 2023.

ZEHNDER, M. Root canal irrigants. *Journal of Endodontics*, v. 32, n. 5, p. 389-398, 2006.