

Faculdade Arnaldo
Giovana Cândida Vitor Freitas de Azevedo Lara
Duarte Moura

O HIPOCLORITO DE SÓDIO NA ENDODONTIA:
por que utilizá-lo?

BELO HORIZONTE

2023
Giovana Cândida Vitor Freitas de Azevedo Lara
Duarte Moura

O HIPOCLORITO DE SÓDIO NA ENDODONTIA:
por que utilizá-lo?

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Endodontia da Faculdade Arnaldo, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Endodontia. Orientadora: Mariana Luiza Guimarães Costa.

2023
Giovana Cândida Vitor Freitas de Azevedo Lara
Duarte Moura

O HIPOCLORITO DE SÓDIO NA ENDODONTIA:
por que utilizá-lo?

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Endodontia da Faculdade Arnaldo, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Endodontia.

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dra. Sônia Lara Mendes



Prof. Marcelo Mangelli Decnop Batista



Prof. Mariana Luiza Guimarães Costa

Belo Horizonte, 01 de março de 2023

RESUMO

A endodontia busca preservar o dente por meio de ações preventivas, diagnóstico e tratamento de alterações que envolvem a polpa e o periápice. O desenvolvimento de novas tecnologias e materiais facilitou o trabalho do endodontista e diminuiu o tempo do tratamento endodôntico. Contudo, os insucessos continuam presentes e estão relacionados diretamente com a persistência de microrganismos que resistem ao preparo químico-mecânico. Assim, para o sucesso do tratamento, torna-se fundamental o uso de uma ou mais substâncias irrigadoras que auxiliam na obtenção de uma limpeza adequada do sistema de canais radiculares. O hipoclorito de sódio é o irrigante frequentemente mais utilizado durante o tratamento endodôntico, devido às suas excelentes propriedades, como capacidade de dissolução tecidual e atividade antimicrobiana. Apesar de ser uma excelente substância irrigadora, pode não ser segura, principalmente em quando ocorrem casos de acidentes com extravasamento. O objetivo desse estudo é apresentar, a partir de uma revisão de literatura, as propriedades, vantagens e desvantagens e cuidados em relação ao uso do hipoclorito de sódio, e compará-lo com outras substâncias irrigadoras, elucidando, assim, os motivos do mesmo ser o irrigante de primeira escolha há tantos anos na endodontia.

Palavras-chave: Tratamento do canal radicular. Microrganismos. Irrigantes do canal radicular. Canal radicular. Hipoclorito de sódio.

ABSTRACT

Endodontics seeks to preserve the tooth through preventive actions, diagnosis and treatment of changes involving the pulp and periapex. The development of new technologies and materials facilitated the work of the endodontist and reduced the time of endodontic treatment. However, failures are still present and are directly related to the persistence of microorganisms that resist chemical-mechanical preparation. Thus, for the success of the treatment, it is fundamental to use one or more irrigating substances that help in obtaining an adequate cleaning of the root canal system. Sodium hypochlorite is the most frequently used irrigant during endodontic treatment, due to its excellent properties, such as tissue dissolution capacity and antimicrobial activity. Despite being an excellent irrigating substance, it may not be safe, especially when there are cases of accidents with extravasation. The objective of this study is to present, from a literature review, the properties, advantages and disadvantages and precautions regarding the use of sodium hypochlorite, and to compare it with other irrigating substances, thus elucidating the reasons for its use as the first-choice irrigant for many years in endodontics.

Keywords: Root canal therapy. Microorganisms. Root canal irrigants. Root canal. Sodium hypochlorite.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CHX	Clorexidina
<i>E. faecalis</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
HOCl	Ácido hipocloroso
LPS	Lipopolissacarídeos
NaOCl	Hipoclorito de sódio
OCl ⁻	Íons hipoclorito
SCR	Sistema de canais radiculares

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	10
2.1 Objetivo geral	10
2.2 Objetivos específicos	10
3. MATERIAIS E MÉTODOS	11
4. REVISÃO DE LITERATURA	12
4.1 Irrigação em endodontia	12
4.1.1 Objetivo	12
4.1.2 Características da solução irrigadora ideal	13
4.1.2.1 Tensão superficial	13
4.1.2.2 Viscosidade	13
4.1.2.3 Atividade quelante 14	
4.1.2.4 Atividade lubrificante 14	
4.1.2.5 Suspensão de detritos	14
4.1.2.6 Atividade de solvente tecidual	15
4.1.2.7 Atividade antimicrobiana 15	

4.1.2.8 Biocompatibilidade.....			
.....	16		
4.2 O Hipoclorito.....			16
4.2.1 História.....			
....	17		
4.2.2 Mecanismo			de
ação.....	17		
4.2.3 Propriedades			do
NaOCl.....	18		
4.2.4 Concentração.....			
....	22		
4.2.5 Desvantagens		relacionadas	ao
NaOCl.....	23		
4.2.6 Forma		de	armazenamento
manuseio.....	25		e
5. DISCUSSÃO.....			27
6. COSIDERAÇÕES FINAIS.....			30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁICAS			31

1. INTRODUÇÃO

A irrigação é parte fundamental para o sucesso do tratamento endodôntico, pois é a única maneira de impactar as áreas da parede do canal radicular que não são tocadas pela instrumentação mecânica (HAAPASALO *et al.*, 2014). Durante o tratamento endodôntico o desbridamento mecânico por si só não é capaz de remover de maneira satisfatória os microrganismos presentes no sistema de canais radiculares (SCR), independentemente de ser feito com limas manuais ou instrumentos mecanizados. A anatomia complexa desse sistema impede que todas as paredes sejam tocadas durante a instrumentação e, nessas regiões intocadas, podem se desenvolver biofilmes complexos que não são facilmente removidos. Além disso, a instrumentação produz a chamada *smear layer*, que pode obliterar os túbulos dentinários e interferir na aplicação da medicação intracanal e também na boa adaptação do material obturador à parede do canal. Um bom protocolo de irrigação pode minimizar esses problemas e favorecer o sucesso do tratamento endodôntico (DARCEY *et al.*, 2017).

A irrigação possui, ainda, várias outras funções importantes, como reduzir o atrito entre os instrumentos e a dentina e auxiliar na redução do aquecimento gerado pela instrumentação, melhorar a eficácia de corte das limas e promover um fluxo de solução capaz de remover detritos do interior do SCR. A solução irrigadora pode, também, apresentar capacidade de dissolver matéria orgânica e possuir ação antimicrobiana, entre outras propriedades (HAAPASALO *et al.*, 2014).

A escolha de uma solução irrigadora para uso durante o tratamento endodôntico requer conhecimento prévio dos microrganismos responsáveis pelo processo infeccioso, bem como das propriedades das diferentes soluções irrigantes (ESTRELA *et al.*, 2002). Atualmente, o hipoclorito de sódio (NaOCl) é a solução irrigadora mundialmente mais utilizada no tratamento endodôntico por apresentar propriedades extremamente importantes: ação antimicrobiana e capacidade de dissolução tecidual. Entretanto, o NaOCl apresenta algumas desvantagens que devem ser levadas em consideração antes de sua utilização, como seu potencial citotóxico e sua instabilidade de concentração (NERIS *et al.*, 2015).

Diante de tais características indesejáveis, vários autores relataram na literatura informações com relação ao seu manuseio de forma eficaz e segura durante o tratamento endodôntico, além da possibilidade de sua utilização em conjunto com outras soluções, o que aumentaria as chances de sucesso do tratamento.

Assim, o presente estudo tem como objetivo apresentar as propriedades desejáveis e indesejáveis do NaOCl, elucidar questões referentes à sua utilização clínica e compará-lo com outras soluções.

2. OBJETIVOS

Objetivo geral

Revisar a literatura referente ao uso de soluções irrigadoras na endodontia, especialmente o hipoclorito de sódio.

2.2 Objetivos específicos

- Descrever as propriedades do hipoclorito de sódio.
- Elucidar questões referentes à sua utilização clínica.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta revisão foi realizada a partir de pesquisa bibliográfica nas bases de dados Pubmed e SciElo, além de livros texto da área de interesse. Foram utilizados nas buscas na língua portuguesa os termos: tratamento do canal radicular, microrganismos, irrigantes do canal radicular, canal radicular e hipoclorito de sódio.

Nas buscas na língua inglesa foram utilizados os termos *root canal therapy*, *microorganisms*, *root canal irrigants*, *root canal* e *sodium hypochlorite*. Posteriormente, foram selecionados 24 artigos, publicados entre os anos de 1941 e 2018 para compor essa revisão, além do conteúdo selecionado dos livros da área de interesse.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Irrigação na endodontia

4.1.1 Objetivo

Para atingir uma adequada formatação e controlar os microrganismos presentes no interior dos canais, é necessário associar o uso dos instrumentos endodônticos a um adequado protocolo de irrigação (HAAPASALO *et al.*, 2014). Estrela *et al.* (2002) descrevem que a escolha de uma solução irrigadora para uso em canais radiculares infectados requer conhecimento prévio dos microrganismos

responsáveis pelo processo infeccioso, bem como das propriedades das diferentes soluções irrigantes. Anatomia interna complexa, defesas do hospedeiro e virulência de microrganismos são fatores importantes no tratamento endodôntico. As soluções irrigantes devem ter ação antimicrobiana expressiva e capacidade de dissolução tecidual.

Lopes *et al.* (2018) avaliaram a porcentagem de áreas intocadas do canal e a quantidade de acúmulo de detritos após a preparação do canal com os sistemas *ProTaper Next* e *Twisted File Adaptive*. Os espécimes foram digitalizados e as imagens combinadas dos canais mesiais, antes e depois do preparo, foram examinadas do nível da furca ao ápice para quantificar as áreas superficiais intocadas do canal e avaliar a quantidade de detritos acumulados. Constatou-se que os canais radiculares preparados apresentam áreas de superfície de canal intocadas e não foram capazes de produzir canais radiculares completamente livres de detritos compactados.

O sucesso do tratamento endodôntico depende em grande parte do desbridamento químico-mecânico dos canais. Embora os instrumentos removam a maior parte do conteúdo do canal radicular, a irrigação desempenha um papel indispensável em todas as áreas do SCR, em particular nas partes inacessíveis para instrumentação. Diante disso, autores já concluíram que a agitação da solução irrigadora durante a instrumentação resulta em um aumento acentuado do efeito do NaOCl (SONJA *et al.*, 2010).

4.1.2 Características da solução irrigadora ideal

Segundo Neris *et al.* (2015) e Basrani e Haapasalo (2013), algumas das características de uma solução irrigadora ideal são: ação antimicrobiana, poder de dissolução tecidual, atividade lubrificante, apresentar baixa tensão superficial, biocompatibilidade com os tecidos perirradiculares, capacidade de remoção da *smear layer*, baixo custo, facilidade de uso, não ocasionar manchamento da estrutura dentária, entre outras.

Nenhuma solução disponível para uso na atualidade cumpre todos esses quesitos, sendo necessária a combinação de diferentes irrigantes para se obter os melhores resultados nos tratamentos endodônticos. (HAAPASALO *et al.*, 2014).

4.1.2.1 Tensão superficial

É uma propriedade característica de cada líquido, variando com a temperatura e com o tipo de superfície contatada. Estudos *in vitro* e *in vivo* mostram que a tensão superficial das soluções químicas auxiliares determina a profundidade de penetração do líquido no canal radicular. Portanto, quanto menor a tensão superficial de uma substância, maior será sua capacidade de umectação e penetração, aumentando a efetividade da limpeza das paredes do canal radicular (LOPES e SIQUEIRA, 2020).

4.1.2.2 Viscosidade

É a resistência ao movimento relativo das moléculas de um fluido em escoamento, por causa das forças de coesão intermolecular. Ao tentar se deslocar uma camada de líquido sobre outra, é necessário vencer a força de atração entre as moléculas. O inverso desta propriedade é chamado fluidez e, quanto maior a viscosidade, mais difícil o escoamento. Assim como a tensão superficial, a viscosidade diminui com o aumento da temperatura (LOPES e SIQUEIRA, 2020).

4.1.2.3 Atividade quelante

Os quelantes usados em endodontia são substâncias orgânicas que removem íons cálcio da dentina, fixando-os quimicamente e dependem de sua solubilidade e capacidade de dissociação iônica, necessitando de água para que possa se dissociar. Após a instrumentação dos canais radiculares, recomenda-se o uso de quelantes para a remoção da *smear layer* presente nas paredes dentinárias do canal (LOPES e SIQUEIRA, 2020).

4.1.2.4 Atividade lubrificante

Os instrumentos endodônticos, assim como as paredes dentinárias, apresentam rugosidades diferentes quando observados em nível microscópico.

Assim, durante a instrumentação do canal, há contato físico apenas dos picos das rugosidades superficiais do instrumento com as rugosidades das paredes dentinárias, o que chamamos de atrito. As soluções químicas empregadas no preparo químico-mecânico dos canais radiculares, por meio de seu poder de umectação, conservam as paredes dentinárias hidratadas e atuam também como lubrificantes, reduzindo a força de atrito e formando uma película que diminui o contato físico entre as superfícies do instrumento e da dentina. Em consequência, diminuem o desgaste e preservam a capacidade de corte dos instrumentos, durante o preparo dos canais radiculares. Em canais atrésicos, favorecem a passagem dos instrumentos até alcançar o comprimento de trabalho (LOPES e SIQUEIRA, 2020).

4.1.2.5 Suspensão de detritos

As substâncias auxiliares têm como função auxiliar a redução do acúmulo de debris e obstrução do canal durante a instrumentação do canal radicular com o objetivo de impedir a sua sedimentação na região apical. Detritos podem ser acumulados e obstruir o canal, favorecendo desvios e perfurações radiculares ou, em virtude da ação de êmbolo dos instrumentos, podem ser forçados a se difundir para os tecidos perirradiculares, onde atuariam como agente irritante. A maioria das substâncias químicas utilizadas em endodontia, incluindo o hipoclorito, são satisfatórias em relação a esse quesito (LOPES e SIQUEIRA, 2020).

4.1.2.6 Atividade de solvente tecidual

A capacidade de dissolução de matéria orgânica é uma propriedade a ser considerada para a escolha da substância química auxiliar da instrumentação, sendo de particular importância no preparo químico-mecânico do canal radicular, visando a remoção de tecido pulpar vivo ou necrosado. Devido à complexidade da morfologia interna dos canais radiculares, que formam um verdadeiro sistema de canais mecanicamente inacessíveis, há necessidade de se explorar a capacidade de dissolução tecidual da solução química auxiliar da instrumentação. Todo tecido pulpar, mesmo vivo e não infectado, deve ser eliminado no momento do tratamento endodôntico, para não servir de substrato potencial a uma proliferação microbiana. A capacidade de dissolução de uma solução química auxiliar depende de vários fatores:

relação entre o volume de solução e a massa de tecido orgânico; área de contato com os tecidos; tempo de ação; temperatura da solução; agitação mecânica; concentração da solução e frequência da renovação da solução no interior do canal radicular (LOPES e SIQUEIRA, 2015).

4.1.2.7 Atividade antimicrobiana

Microrganismos e seus produtos são os principais responsáveis pela iniciação e perpetuação das patologias pulpares e perirradiculares. A infecção do canal radicular usualmente é mista, com predomínio de bactérias anaeróbias estritas, as quais correspondem a mais de 90% dos isolados. Assim, no tratamento endodôntico, a limpeza e a desinfecção dos SCR são importantes, sendo alcançadas pela ação mecânica dos instrumentos, pela ação antimicrobiana das soluções químicas auxiliares da instrumentação e pelo fluxo e refluxo da solução irrigadora. Vários estudos demonstraram que o emprego de substâncias químicas dotadas de atividade antimicrobiana durante o preparo dos canais radiculares exerce um efeito significativo na eliminação de bactérias. Assim, enquanto uma solução desprovida de ação antimicrobiana (por exemplo, água destilada, soro fisiológico) exerceria apenas um efeito de lubrificação e suspensão de detritos oriundos do preparo do canal radicular, a solução que, reconhecidamente, possui atividade antimicrobiana (ex.: hipoclorito) teria um efeito adicional, representado pela eliminação ou máxima redução de microrganismos não removidos mecanicamente (LOPES E SIQUEIRA, 2015).

4.1.2.8 Biocompatibilidade

Toda substância desinfetante apresenta toxicidade para as células vivas. Isto ocorre porque estas substâncias não apresentam seletividade para microrganismos. Diante disso, é incompatível desejar que uma substância apresente forte ação antimicrobiana ou capacidade de dissolução tecidual e, simultaneamente, seja biocompatível (LOPES e SIQUEIRA, 2015).

A maneira com a qual a substância é utilizada afeta diretamente seu potencial tóxico. Os efeitos lesivos causados por uma substância desinfetante sobre os tecidos dependem de sua própria toxicidade, de sua concentração, do tempo e da área de contato com os tecidos. Provavelmente, pelo curto período de tempo que permanece

em contato com uma área reduzida dos tecidos perirradiculares, durante os procedimentos de preparo químico-mecânico, o efeito irritante de uma substância química auxiliar da instrumentação ou de uma solução irrigadora pode ser minimizado (LOPES e SIQUEIRA, 2015).

O hipoclorito

Hipoclorito de sódio é um composto químico com a fórmula NaOCl. A solução de NaOCl, comumente conhecida como alvejante, é frequentemente usada como desinfetante ou agente de branqueamento. É, muitas vezes, a solução irrigadora de escolha durante o tratamento endodôntico devido à sua eficácia contra microrganismos patogênicos e dissolução tecidual (BASRANI e HAAPASALO, 2013).

4.2.1 História

O NaOCl foi produzido pela primeira vez em 1789 em Javelle, na França, sendo uma mistura de cloro gasoso e uma solução de carbonato de sódio. O líquido resultante, conhecido como *Eau de Javelle* era uma solução fraca de NaOCl. No entanto, esse método de produção não era muito eficiente e outras alternativas foram procuradas. Um desses métodos envolvia a extração de cal clorada (conhecida como pó de branqueamento) com carbonato de sódio para produzir baixos níveis de cloro. Esse método era comumente usado para produzir soluções de NaOCl para uso como antisséptico hospitalar, vendido sob os nomes comerciais “Eusol” e “solução de Dakin” (BASRANI e HAAPASALO, 2013).

Guivarc’h *et al.*, em 2017, relataram que, durante a Primeira Guerra Mundial, o químico Dakin e o cirurgião Carrel estenderam o uso de uma solução tamponada de NaOCl a 0,5% para a irrigação de feridas infectadas. Posteriormente, além de seus efeitos letais inespecíficos e seu amplo espectro sobre todos os microrganismos, os estudos mostram efeitos de dissolução de tecido maiores em tecidos necróticos do que em tecidos vitais. Essas características levaram ao uso de NaOCl aquoso em

endodontia como o principal irrigante já em 1919, conforme recomendado por Coolidge.

4.2.2 Mecanismo de ação

Estrela *et al.* (2002) relataram que o NaOCl é a solução irrigadora mais utilizada em endodontia, pois seu mecanismo de ação provoca alterações biossintéticas no metabolismo celular e destruição de fosfolípidios, formação de cloraminas que interferem no metabolismo celular, ação oxidativa com inativação enzimática irreversível em bactérias e degradação de lipídios e ácidos graxos.

Basrani e Haapasalo *et al.* (2013) citam que o NaOCl é uma base forte (pH>11). Seu mecanismo de ação antimicrobiana pode ser observado verificando suas características físico-químicas e sua reação com tecidos orgânicos. A eficácia antimicrobiana do NaOCl, baseada em seu alto pH (ação dos íons hidroxila), é semelhante ao mecanismo de ação do hidróxido de cálcio, o que interfere na integridade da membrana citoplasmática com inibição enzimática irreversível, alterações biossintéticas no metabolismo celular e degradação fosfolipídica.

Mohammadi (2008), em sua revisão de literatura, explica que o NaOCl atua como um solvente de ácidos graxos e lipídios através da reação de saponificação, que resulta na formação de sabão e álcool.

O ácido hipocloroso (HOCl), uma substância presente na solução aquosa de NaOCl, quando em contato com tecidos orgânicos, atua como solvente e libera cloro que, combinado com o grupo amino da proteína, forma cloraminas (reação de cloraminação) que interferem no metabolismo celular. Ácido hipocloroso e íons hipoclorito (OCl⁻) levam à degradação e hidrólise de aminoácidos. A reação de cloraminação de aminoácidos interfere no metabolismo celular. A oxidação promove inibição enzimática bacteriana irreversível substituindo o hidrogênio pelo cloro (MOHAMMADI, 2008).

4.2.3 Propriedades do NaOCl

Haapasalo *et al.* (2014) e Neris *et al.* (2015) informam que o NaOCl é o irrigante de primeira escolha no tratamento do SCR, pois apresenta a maioria das características de uma solução irrigadora ideal. Deve ser usado durante toda a

instrumentação, pois é a única solução utilizada atualmente que pode dissolver matéria orgânica no canal. Para maximizar a eficácia da irrigação com NaOCl, a solução deve ser frequentemente renovada e mantida em movimento por agitação ou irrigação contínua.

Lopes e Siqueira (2015) relatam que o hipoclorito de sódio apresenta uma série de propriedades, como: atividade antimicrobiana e solvente de matéria orgânica, ação desodorizante, clareadora, lubrificante, além de possuir baixa tensão superficial. É também detergente, porque promove a saponificação de lipídios.

(I) Ação antimicrobiana

Segundo Lopes e Siqueira (2020) vários estudos demonstram que o NaOCl apresenta excelente atividade antimicrobiana. No entanto, o mecanismo exato pelo qual essa substância destrói microrganismos ainda não foi perfeitamente elucidado. Alguns autores afirmaram que o efeito antimicrobiano do NaOCl ocorre através da liberação de oxigênio nascente por parte do ácido hipocloroso, o qual, supostamente, destruiria o microrganismo pela formação de radicais oxigenados tóxicos. Esta teoria parece infundada, uma vez que outros compostos que liberam uma quantidade muito maior de oxigênio nascente, como a água oxigenada, não destroem microrganismos tão rapidamente quanto os compostos clorados. Sabe-se que a ação desinfetante de substâncias cloradas deve-se à liberação de cloro. Apesar de o hidróxido de sódio gerado pela reação do NaOCl com a água também apresentar eficácia antimicrobiana, a formação de compostos contendo cloro ativo, como o ácido hipocloroso e o íon hipoclorito, é a principal responsável pela excelente atividade antimicrobiana da solução clorada.

O mecanismo de ação antimicrobiana do NaOCl pode ser observado pela verificação de suas características físico-químicas e sua reação com tecidos orgânicos. Como relatado anteriormente, a eficácia antimicrobiana do hipoclorito de sódio, baseada em seu pH elevado, é semelhante ao mecanismo de ação do hidróxido de cálcio. O pH elevado interfere na integridade da membrana citoplasmática com inibição enzimática irreversível, alterações biossintéticas no metabolismo celular e degradação de fosfolipídios (MOHAMMADI, 2013).

No estudo *in vitro* de Fabro, Britto e Nabeshima (2010), os autores compararam a capacidade antimicrobiana do NaOCl e do soro fisiológico nas concentrações de

0,2%, 0,5%, 1%, 2,5% e 5,25%, sobre o *Enterococcus faecalis*. Foram utilizados dentes extraídos e inoculados com o microrganismo para avaliar a eficácia antimicrobiana dos irrigantes. O crescimento bacteriano foi avaliado e todas as amostras testadas apresentaram crescimento bacteriano, porém o NaOCl 5,25% apresentou diferença significativa, com maior ação antimicrobiana. Pode-se concluir então, que o NaOCl 5,25% foi o mais eficaz dos irrigantes testados.

Bonan, Batista e Hussne (2011) realizaram uma revisão de literatura com o objetivo de avaliar as propriedades do NaOCl como irrigante endodôntico em comparação a clorexidina (CHX). Foram consideradas para comparação a atividade antimicrobiana, biocompatibilidade, substantividade, dissolução do tecido pulpar, eliminação de lipopolissacarídeos, remoção de *smear layer* e uso combinado de ambas as soluções. Os autores concluíram que tanto o NaOCl quanto a CHX apresentam efeitos antimicrobianos. A CHX, ao contrário do NaOCl, apresenta biocompatibilidade, não sendo irritante aos tecidos periapicais, além de possuir substantividade, isto é, tem efeito antimicrobiano residual. No que diz respeito à capacidade de dissolução tecidual, o hipoclorito de sódio é capaz de dissolver matéria orgânica, talvez sua principal vantagem sobre a clorexidina. Ambos não foram considerados capazes de inativar os lipopolissacarídeos (LPS) nem de remover totalmente a *smear layer*. O uso combinado dos dois irrigantes gera a formação de um precipitado, cujos efeitos biológicos não são completamente conhecidos.

Em um estudo *in vitro*, Santos *et al.* (2012), avaliaram a efetividade antimicrobiana do NaOCl 2,5% da CHX 2% gel, associada ao preparo mecânico do canal radicular, em canais infectados com *Enterococcus faecalis*. Testaram a hipótese de que ambas substâncias reduziram a contagem bacteriana. Os resultados indicaram que a clorexidina em gel 2% e NaOCl 2,5% tinham desempenhos similares contra *E. faecalis*. Concluíram que as substâncias testadas são substâncias químicas auxiliares do preparo químico-mecânico do canal que promoveram uma redução significativa do *E. faecalis*, mas nenhuma delas foi capaz de promover sua erradicação.

Certas substâncias, como o NaOCl, são inativadas ao entrar em contato com a matéria orgânica. Assim, para que sua ação solvente e antimicrobiana seja efetiva, é necessário renovar sempre a solução que entra em contato com as paredes do canal. Isto é imperativo para que o NaOCl mantenha seus efeitos antimicrobianos e solventes

de matéria orgânica durante o preparo químico-mecânico (LOPES e SIQUEIRA, 2015).

(II) Dissolução tecidual

Inúmeros autores têm pesquisado a capacidade de dissolução tecidual das soluções cloradas. Já foram analisados possíveis fatores que influenciam essa capacidade, tais como: relação entre o volume de solução e a massa de tecido orgânico; superfície de contato entre o tecido e a solução de hipoclorito; tempo de ação; temperatura da solução; agitação mecânica; concentração da solução e frequência da renovação da solução no interior do canal radicular. Assim, quanto maiores forem esses fatores, maior será a capacidade de dissolução do hipoclorito de sódio sobre os tecidos orgânicos vivos ou necrosados. A capacidade de dissolução tecidual promovida pelo hipoclorito de sódio faz com que fragmentos de tecido pulpar sejam liquefeitos, facilitando, assim, sua remoção do interior do sistema de canais radiculares (LOPES E SIQUEIRA, 2015).

Segundo Sonja *et al.* (2010), a capacidade de dissolução do NaOCl depende de sua concentração, volume e tempo de contato da solução, mas também da área de superfície do tecido exposto. Apesar de concentrações mais altas de NaOCl serem mais eficazes no quesito dissolução, elas são também potencialmente mais tóxicas para os tecidos periapicais. Além disso, alterações nas propriedades mecânicas da dentina, como diminuição da microdureza e aumento da rugosidade, já foram relatadas após a exposição ao NaOCl nas concentrações de 2,5% e 5,25%. No estudo *in vitro* desses autores, diferentes concentrações de NaOCl foram utilizadas, com e sem agitação da solução em contato com tecido bovino. Foi avaliada também a interferência do aumento da temperatura da solução (37°C e 45°C). Os autores concluíram que o aumento da concentração levou a um aumento da dissolução tecidual. Além disso, tanto a agitação quanto o aumento da temperatura aumentaram o poder de dissolução da solução.

Grossman *et al.* (1941), observando a capacidade de dissolução do tecido pulpar, relataram que o NaOCl a 5% dissolve esse tecido entre 20 min e 2 h. Estudou-se a dissolução do tecido pulpar bovino pelo NaOCl em diferentes concentrações (0,5, 1,0, 2,5 e 5,0%). Concluiu-se que: a velocidade de dissolução dos fragmentos de polpa bovina foi diretamente proporcional à concentração da solução de NaOCl e foi maior

sem o surfactante. A variação da tensão superficial, do início ao fim da dissolução da polpa, foi diretamente proporcional à concentração da solução de NaOCl e foi maior nas soluções sem surfactante. As soluções sem surfactante apresentaram diminuição da tensão superficial e as com surfactante um aumento. A elevação da temperatura das soluções de NaOCl fez com que a dissolução do tecido pulpar bovino fosse mais rápida e a variação percentual das soluções de NaOCl, após a dissolução, foi inversamente proporcional à concentração inicial da solução.

Okino *et al.* (2004) avaliaram a ação de vários irrigantes sobre o tecido pulpar bovino. Fragmentos foram selecionados e expostos a 20 mL de cada um dos seguintes irrigantes: 0,5%, 1,0% e 2,5% de NaOCl, solução aquosa e gel de CHX 2% e soro fisiológico. Os fragmentos foram expostos até a dissolução completa e análises estatísticas foram realizadas. Os resultados mostraram que soro fisiológico e ambas as formulações da clorexidina não apresentaram dissolução de tecido orgânico mesmo após 6 horas de exposição. No entanto, todas as concentrações de NaOCl se mostraram eficientes.

4.2.4 Concentração

Pasqualini *et al.* (2010) e Basrani e Haapasalo (2013) relatam que o NaOCl é um potente agente antimicrobiano usado em concentrações que variam de 0,5% a 6%. O ideal é que haja uma combinação do máximo efeito antimicrobiano e menor toxicidade possível. No que diz respeito à concentração de uso, em concentrações mais altas ele é mais agressivo, enquanto em concentrações mais baixas (0,5% a 1%), foi considerado biocompatível (Estrela *et al.*, 2002).

Tem havido controvérsias sobre o uso de diferentes concentrações de NaOCl durante o tratamento endodôntico. Alguns estudos *in vitro* mostraram que o NaOCl em concentrações mais altas é mais eficaz contra *Enterococcus faecalis* e *Cândida albicans*, porém, concentrações mais altas são mais tóxicas. Estudos clínicos indicaram que concentrações baixas e altas são igualmente eficazes na redução de bactérias do sistema de canais radiculares. O NaOCl em concentrações mais altas tem uma melhor capacidade de dissolução tecidual, mas mesmo em concentrações mais baixas, quando usado em grandes volumes e com alta frequência de renovação, pode ser igualmente eficaz. (BASRANI e HAAPASALO, 2013)

Siqueira *et al.* (2000), em um estudo *in vitro*, avaliaram a redução da contagem bacteriana após instrumentação e irrigação com NaOCl 1%, 2,5% e 5,25% ou solução salina. Os canais radiculares foram inoculados com *Enterococcus faecalis* e posteriormente instrumentados e irrigados. Amostras foram coletadas antes e após o preparo. Após cultura e contagem do número de unidades formadoras de colônia, os autores concluíram que todas as soluções de NaOCl reduziram o número de microrganismos no conduto radicular, sem diferença entre elas. A solução salina não mostrou ação antimicrobiana. Os resultados deste estudo indicaram que o uso de grandes volumes de irrigante e sua troca regular mantém o efeito antimicrobiano do hipoclorito, compensando possíveis efeitos da concentração.

4.2.5 Desvantagens relacionadas ao NaOCl

Neris *et al.* (2015) citam que as desvantagens do NaOCl são: potencial citotóxico, instabilidade de concentração e apresenta pH alcalino para agir sobre o ambiente ácido criado pelas bactérias no canal radicular.

(I) Citotoxicidade

Hamed, Hosnieh e Saeede (2018) propuseram em seu estudo que o NaOCl é um agente oxidante e os produtos das reações de oxidação são corrosivos. As soluções queimam a pele e causam danos aos olhos, principalmente quando usadas em formas concentradas.

Segundo Noites, Carvalho e Vaz (2009), a principal desvantagem do NaOCl é sua alta toxicidade e seu uso de forma incorreta poderá induzir a complicações graves e indesejáveis, como: manchas ou descoloração de roupas do paciente, danos oftálmicos, reação alérgica, extrusão de NaOCl para além do ápice com possíveis complicações como necrose tecidual, queimaduras químicas, complicações neurológicas e obstruções das vias aéreas superiores.

(II) Possíveis acidentes

Os efeitos tóxicos do NaOCl nos tecidos vitais incluem hemólise, ulceração epitelial e necrose. Vários contratempos durante a irrigação do canal radicular foram descritos na literatura odontológica. Estes variam desde danos à roupa do paciente, respingos do irrigante no olho do paciente ou do operador, injeção através do forame apical e reações alérgicas até o uso inadvertido de um irrigante como solução anestésica (BASRANI E HAAPASALO, 2013).

Guivarc'h *et al.* (2017) e Fuentes *et al.* (2008) em seus estudos sobre acidentes com irrigantes, relataram que a extrusão de NaOCl para além do ápice é uma complicação bastante conhecida, grave, mas que raramente ocorre durante o tratamento endodôntico. Para evitar esse acidente, uma radiografia inicial deve ser realizada para determinar o comprimento correto do canal e confirmar a integridade do canal radicular. Um dos objetivos dessa revisão foi desenvolver diretrizes para serem utilizadas em casos de acidentes. Após a análise de 40 artigos, os autores concluíram que é necessária uma padronização dos dados relatados na literatura para que se consiga uma melhor compreensão sobre as potenciais causas, manejo e prognóstico dos acidentes com NaOCl. Propuseram, então, uma maneira de tentar padronizar tais dados.

Klein e Kleier, (2013) apresentam um relato de caso sobre acidente com NaOCl envolvendo um paciente pediátrico. Os autores ressaltam que os acidentes são pouco frequentes em adultos e ainda mais raros em crianças. Ao final do artigo, fazem recomendações sobre como minimizar os riscos desses incidentes.

(III) Medidas de proteção

Noites, Carvalho e Vaz (2009), Neris *et al.* (2015), Basrani e Haapasalo (2013), Klein e Kleier (2013), Guivarc'h *et al.*, (2017) Mohammadi *et al.* (2008) concordam que a melhor forma de se evitar acidentes na irrigação é adotar medidas preventivas, como: uso de isolamento absoluto, proceder com a irrigação de forma lenta, colocar proteção nas roupas do paciente, utilizar óculos de proteção para o paciente e para o clínico, realizar movimentos de vai e vem da agulha para evitar pressão no interior do canal, utilizar agulhas com saída lateral, colocar cursores de borracha na agulha para que esta não ultrapasse o comprimento de trabalho e usar agulha calibre 27 ou 30.

(IV) Conduitas em caso de ocorrência de acidentes

Hulsmann e Hahn (2000) sugeriram o seguinte protocolo para um acidente em que existe extravasamento para os tecidos perirradiculares:

- Informar o paciente sobre a causa e severidade deste tipo de complicação; controlar a dor; anestesia local, analgésicos; em casos severos: hospital.
- Aplicar compressas e gelo nas regiões extra orais para redução do edema nas primeiras horas; após 1 dia: aplicar compressas mornas e realizar bochechos frequentes para estimulação da circulação sistêmica; contato diário para controlar a recuperação; antibióticos: não obrigatoriamente, apenas nos casos de elevado risco ou exista evidência de uma infecção secundária; anti-inflamatórios.

Piazza *et. al.* (2018) avaliaram que em casos de extrusão acidental de NaOCl os sintomas aparecem imediatamente e incluem dor intensa, inchaço e provável necrose tecidual adjacente à raiz do dente tratado. O tratamento da extrusão de NaOCl envolve irrigação copiosa imediata com solução, para neutralizar a área. Prescrever medicações analgésicas, antiinflamatórias e antibióticas. A terapia com laser de baixa intensidade pode ser útil como um tratamento adjuvante para tecidos moles danificados para melhorar a cicatrização.

Crincoli *et al.* (2008) recomendam que em caso de acidentes com NaOCl, para alívio e diminuição da dor sentida pelo paciente, o cirurgião dentista pode fazer o bloqueio do nervo com anestesia e irrigar o canal radicular com soro fisiológico. São sugeridas compressas frias durante as primeiras 24 horas para diminuição do edema. Administrar medicações orais como analgésico para alívio da dor e terapia profilática para diminuição de riscos de infecção secundária.

4.2.6 Forma de armazenamento e manuseio

Segundo Basrani e Haapasalo (2013), os seguintes pontos devem ser considerados ao manusear o NaOCl:

- A estabilidade das soluções de NaOCl é reduzida por pH mais baixo, presença de íons metálicos, exposição à luz, recipientes abertos e temperaturas mais altas.

- Para garantir um bom prazo de validade, todas as soluções devem ser armazenadas em recipientes à prova de luz (vidro opaco ou polietileno), herméticos, em local fresco.
- Se diluídos, devem ser diluídos o mais rápido possível após a compra, porque as soluções diluídas se deterioram menos rapidamente do que as soluções concentradas.
- Se for usado alvejante não diluído, o frasco sempre deve ser bem fechado e o alvejante deve ser descartado até a data de validade.
- A abertura frequente de um recipiente ou falha em fechá-lo com segurança teria um efeito semelhante a deixar um recipiente aberto e, portanto, o prazo de validade seria reduzido da mesma forma.
- Recipientes metálicos nunca devem ser usados para hipoclorito de sódio, pois o NaOCl reagirá com o metal nos recipientes.
- A natureza corrosiva do NaOCl deve ser considerada antes do descarte. Como os tubos de drenagem de pias e unidades odontológicas podem usar aço inoxidável, cobre, aço galvanizado, PVC, polietileno ou talvez outros materiais, grandes quantidades de água devem ser descartadas em todos os ralos no momento do descarte para evitar o risco de perfuração.

DISCUSSÃO

Guivarc'h *et al.*, em 2017, relataram que uso de NaOCl aquoso em endodontia como o principal irrigante foi iniciado em 1919, conforme recomendado por Coolidge. O hipoclorito de sódio (NaOCl) é, até hoje, a solução irrigadora mundialmente mais utilizada no tratamento endodôntico por apresentar propriedades extremamente importantes: ação antimicrobiana e capacidade de dissolução tecidual (NERIS *et al.*, 2015).

Com relação ao seu mecanismo de ação, Estrela *et al.* (2002), Basrani e Haapasalo *et al.* (2013) e Mohammadi (2008) concordam que o NaOCl atua como um solvente de ácidos graxos e lipídios através da reação de saponificação, resultando na formação de sabão e álcool. Além disso, há consenso de que a eficácia antimicrobiana baseada em seu alto pH interfere na integridade da membrana citoplasmática e promove alterações no metabolismo celular e também a degradação fosfolipídica.

Vários estudos demonstram que o NaOCl apresenta excelente atividade antimicrobiana, porém não há um consenso entre os autores dos estudos analisados sobre o mecanismo exato pelo qual essa substância destrói microrganismos. Outros autores relatam que apesar de o hidróxido de sódio gerado pela reação do NaOCl com a água também apresentar eficácia antimicrobiana, a formação de compostos contendo cloro ativo, como o ácido hipocloroso e o íon hipoclorito, é a principal

responsável pela excelente atividade antimicrobiana da solução clorada (LOPES e SIQUEIRA, 2020).

Estudos comparando o NaOCl com a CHX mostram que ambas as substâncias possuem ação antimicrobiana (BONAN, BATISTA e HUSSNE, 2011; SANTOS *et al.*, 2012). Entretanto, a CHX é considerada mais biocompatível que o NaOCl, além de possuir substantividade. Por outro lado, o NaOCl é a única substância com capacidade de dissolução tecidual. Ambas não foram consideradas capazes de inativar o LPS e nem de remover totalmente a *smear layer* (BONAN, BATISTA e HUSSNE, 2011).

Sabe-se que a CHX, assim como o NaOCl, também apresenta cloro em sua composição, então não se justifica a preferência pela utilização de CHX em pacientes alérgicos ao cloro. Além disso, a solução irrigadora é utilizada dentro do SCR, que é um compartimento fechado. O ideal é que sejam tomados os devidos cuidados ao utilizar ambas as soluções, evitando a ocorrência de acidentes indesejáveis (NOITES, CARVALHO e VAZ, 2009; NERIS *et al.*, 2015; BASRANI e HAAPASALO, 2013; KLEIN e KLEIER, 2013; GUIVARC'H *et al.*, 2017 e MOHAMMADI *et al.*, 2008).

Lopes e Siqueira (2015) e Sonja *et al.* (2010), relatam que quanto maiores forem os fatores como: relação entre o volume de solução e a massa de tecido orgânico, superfície de contato entre o tecido e a solução de hipoclorito, tempo de ação, temperatura da solução, agitação mecânica, concentração da solução e frequência da renovação da solução no interior do canal radicular, maior será a capacidade de dissolução do hipoclorito de sódio sobre os tecidos orgânicos vivos ou necrosados. Sonja *et al.* (2010) acrescenta, ainda, que concentrações mais altas de NaOCl são mais eficazes no quesito dissolução, porém são potencialmente mais tóxicas para os tecidos periapicais.

Okino *et al.* (2004) avaliaram a ação de diferentes concentrações de NaOCl, gel de CHX 2% e soro fisiológico na capacidade de dissolução tecidual. Os resultados mostraram que soro fisiológico e a clorexidina não apresentaram dissolução de tecido orgânico. No entanto, todas as concentrações de NaOCl se mostraram eficientes. Conclui-se, portanto, que apenas o NaOCl possui a capacidade de dissolução tecidual, sendo essa sua grande vantagem sobre a CHX.

Pasqualini *et al.* (2010) e Basrani e Haapasalo (2013) relatam que o NaOCl é um potente agente antimicrobiano usado em concentrações que variam de 0,5% a 6%. Em concentrações mais altas o NaOCl é mais agressivo, enquanto em concentrações mais baixas (0,5% a 1%), foi considerado mais biocompatível (Estrela *et al.*, 2002).

Estudos clínicos indicam que concentrações baixas e altas são igualmente eficazes na redução de bactérias do sistema de canais radiculares. O NaOCl em concentrações mais altas tem uma melhor capacidade de dissolução tecidual, mas mesmo em concentrações mais baixas, quando usado em grandes volumes e com alta frequência de renovação, pode ser igualmente eficaz (BASRANI e HAAPASALO, 2013; SIQUEIRA *et al.*, 2000).

O NaOCl é inativado ao entrar em contato com a matéria orgânica. Para que suas ações solvente e antimicrobiana sejam efetivas, é necessário renovar frequentemente a solução que entra em contato com as paredes do canal (BASRANI e HAAPASALO, 2013; LOPES e SIQUEIRA, 2015).

No que diz respeito ao armazenamento dessa substância, Basrani e Haapasalo (2013) concluíram que o NaOCl deve ser mantido em um frasco opaco, hermético e não reativo, em local fresco. Caso seja armazenado de forma inadequada, com o transcorrer do tempo, a solução perde seu teor de cloro ativo, diminuindo sua concentração em relação ao seu estado inicial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devemos reconhecer que, até o momento, o NaOCl é o irrigante de primeira escolha para o tratamento endodôntico, pois não existe outra solução que ofereça todos os benefícios presentes nesse irrigante.

Mesmo sabendo das desvantagens do NaOCl, é possível utilizá-lo nos tratamentos endodônticos de forma segura, desde que sejam tomadas todas as medidas de proteção necessárias no manuseio do mesmo, evitando assim possíveis acidentes e complicações.

Conclui-se que, mesmo quando o NaOCl é utilizado em concentrações mais baixas, é possível desfrutar das excelentes propriedades desse irrigante, desde que sejam utilizados grandes volumes de solução com renovação frequente durante todo o tratamento endodôntico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASRANI, B.; HAAPASALO, M. Update on endodontic irrigating solutions. **Endodontic Topics**, v.27, n.1, p. 74–102, abr. 2012.

BONAN, R.; BATISTA, A.; 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. 237-244, abr. 2011.

CRINCOLI, V.; SCIVETTI, M.; BISCEGLIE, M.; PILOLLI, G.; FAVIA, G. Unusual case of adverse reaction in the use of sodium hypochlorite during endodontic treatment: a case report. **Quint. Int.**, v. 39, n. 2, p.71-72, 2008.

ESTRELA, C.; ESTRELA, C. RA.; BARBIN, E.; SPANÓ, J.; MARCHESAN, M.; PÉCORAJ. Mechanism of action of sodium hypochlorite. **Brazilian Dental Journal**, v. 13, n.2, p.113-117, abr. 2002.

FABRO, R.; BRITTO, M.; NABESHIMA, C. Comparação de diferentes concentrações de hipoclorito de sódio e soro fisiológico utilizados como soluções irrigadoras. **Odontologia Clínica Científica**. v. 9, n. 4, p. 365-368, dez. 2010.

FUENTES, R.; SILVA, L.; HERRERA, H.; HERRERA, H.; SILVA, R.; LEONARDO, M. Tissue damage after sodium hypochlorite extrusion during root canal treatment. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. v. 108, n. 1, p. 46-49, jul. 2009.

GROSSMAN, L.; MEIMAN, B. Solution of pulp tissue by chemical agentes. **The Journal of the American Dental Association**. v. 28, n.2, p. 223-225, fev. 1941.

GUIVARC'H. M. ORDIONI, U.; AHMED, H.; COHEN, S.; CATHERINE, J.; BUKIET F. Sodium Hypochlorite Accident: A Systematic Review. **Journal of Endodontics**. v.43, n.1, p. 16-24, jan. 2017.

HAAPASALO, M; SHEN, Y.; WANG Z.; GAO Y.; Irrigation in endodontics. **British Dental Journal**. v. 216, n. 6, p.299-303, mar. 2014.

HAMED, K.; YOUSEFIFAKHR, H.; ZADSIRJAN, S. Cytotoxicity of endodontic irrigants on human periodontal ligament cells. **Iranian Endodontic Journal**. v. 13, n. 3, p. 390394, jul. 2018.

HÜLSMANN, M.; HAHN, W. Complications during root canal irrigation—literature review and case reports. **International Endodontic Journal**. v.33, n.3, p. 186-193, maio. 2000.

JAMES, D.; JAWAD, S.; TAYLOR, C.; ROUDSARI, R.; HUNTER, M. Modern endodontic principles part 4: irrigation. **Dental update**. v.43, n.01, p.20-33, jul. 2017.

KLEIER, D.; KLEIER, D. The sodium hypochlorite accident: experience of diplomats of the American Board of Endodontics. **Journal of Endodontics**. v. 34, n.11, p.1346-50. Set 2008.

LOPES, R.; MARINS, F.; BELLADONNA, F.; SOUZA, E.; DE-DEUS, G.; LOPES, R.; SILVA, E. Untouched canal areas and debris accumulation after root canal preparation with rotary and adaptive systems. **Australian Endodontic Journal**, v. 44, n 3, p. 260–266, dez. 2017.

LOPES, H.; SIQUEIRA, J. **Endodontia: Biologia e técnica**. 4.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

LOPES, H.; SIQUEIRA, J. **Endodontia: Biologia e técnica**. 5.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2020.

MOHAMMADI, Z.; YAZD, I. Sodium hypochlorite in endodontics: an update review. **International Dental Journal**, v.58, n.6, p.329–341, dez. 2008.

MOHAMMADI, Z. Antimicrobial activity os sodium hypochlorite in endodontics. **Journal of the Massachusetts Dental Society**. v.62, n.1, p. 28-31. Spring 2013.

NERIS, C.; ARRUDA, M.; MAGESTEDUQUE, T.; NERIS, C.; GALINDO, J.; hipoclorito de sódio e seus conceitos de aplicabilidade na endodontia. **Revista Uningá**, v.24, n.3, p. 95-100, nov. 2015.

NOITES, R.; CARVALHO, M.; VAZ I. Complicações que podem surgir durante o uso do Hipoclorito de Sódio no Tratamento Endodôntico. **Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial**. v. 50, n.1, p.53-56, jan.fev. 2009.

OKINO, L.; SIQUEIRA, E.; SANTOS, M.; BOMBANA, A.; FIGUEIREDO, J. Dissolution of Pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and chlorhexidine digluconate gel. *International Endodontic Journal*. v.37, n.4, p. 38-41. ago. 2004.

PASQUALINI, D.; CUFFINI, A.; SCOTTI, N.; MANDRAS, N.; SCALAS, D.; PERA, F.; BERUTTI, E. Comparative evaluation of the antimicrobial efficacy of a 5% sodium hypochlorite subsonic-activated solution. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 8, p. 1358–1360, ago. 2010.

PIAZZA, B.; VIVAN, R.; ALCALDE, M.; DUARTE, M.; ANDRADE, F.; GUIMARAES, B.; BRAMANTE, C. Laser therapy as an adjunct in the treatment of sodium hypochlorite extrusion through a root perforation: a case report. **General Dentistry**, v. 66, n. 5, p. 69-72, set.-out. 2018.

SANTOS, T.; DALLMAGRO, E.; DALL'MAGRO, A.; CORRÊA, B.; FRONZA, B.; COLLA, F. Ação antimicrobiana do hipoclorito de sódio a 2,5% e clorexidina gel 2% em raízes contaminadas com *Enterococcus faecalis*. **RFO UPF**. v.17, n.2, p.150-155, ago. 2012.

SIQUEIRA, J.; RÔÇAS, I.; FAVIERI, A.; LIMA, K. Chemomechanical Reduction of the Bacterial Population in the Root Canal after Instrumentation and Irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% Sodium Hypochlorite. **Journal of Endodontic**. v. 26, n. 6, p. 331-4. Jun. 2000.

SONJA, S.; ZIVKOVIC, S.; QIAN, W.; ZHANG, H.; HAAPASALO, M. Tissue dissolution by sodium hypochlorite: effect of concentration, temperature, agitation, and surfactant. **Journal of Endodontics**. v. 36, n. 9, p.1558-1562, set. 2010.

