

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA
CURSO DE ODONTOLOGIA

Gustavo San Martin de Lara Solda

**COMPARAÇÃO DA EFICÁCIA DA CLOREXIDINA E DO HIPOCLORITO DE
SÓDIO COMO SOLUÇÕES IRRIGADORAS NOS TRATAMENTOS
ENDODÔNTICOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Florianópolis
2021

Gustavo San Martin de Lara Solda

**COMPARAÇÃO DA EFICÁCIA DA CLOREXIDINA E DO HIPOCLORITO DE
SÓDIO COMO SOLUÇÕES IRRIGADORAS NOS TRATAMENTOS
ENDODÔNTICOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de conclusão do Curso de Graduação em Odontologia do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Orientadora: Prof. Dra. Thais Mageste Duque

Florianópolis
2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Solda, Gustavo San Martin de Lara

Comparação da eficácia do hipoclorito de sódio e da clorexidina como soluções irrigadoras nos tratamentos endodônticos / Gustavo San Martin de Lara Solda ; orientador, Thais Mageste Duque, 2021.

46 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde, Graduação em Odontologia, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Odontologia. 2. Comparar o hipoclorito de sódios e clorexidina nos tratamentos endodônticos. I. Duque, Thais Mageste. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Odontologia. III. Título.

Gustavo San Martin de Lara Solda

COMPARAÇÃO DA EFICÁCIA DA CLOREXIDINA E DO HIPOCLORITO DE SÓDIO COMO SOLUÇÕES IRRIGADORAS NOS TRATAMENTOS ENDODÔNTICOS

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de cirurgião-dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 12 de abril de 2021

Prof.a, Dra. Glaucia Santos Zimmermann
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof.a, Dra. Thais Mageste Duque
Orientador(a)
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof., Dr. Lucas da Fonseca Roberti Garcia
Avaliador(a)
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof., Dr. Mauricio Malheiros Badaró
Avaliador(a)
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado à minha família e a todos os meus amigos que fizeram parte dessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à **Deus**, por todas as bênçãos que a mim foram ofertadas, sem Ele nada eu seria.

Agradeço aos meus pais, **Marilene e Agostinho**, vocês sempre me apoiaram em minhas decisões e me deram condições para aproveitar cada oportunidade que tive em minha vida. Com vocês eu aprendi o significado da palavra dedicação e são sem dúvidas minha maior fonte de orgulho. À minha irmã **Giovana**, uma menina alegre e divertida, não existem palavras para expressar o tamanho do amor que eu tenho por você, grato por todas as risadas e sermões que damos um no outro.

Aos meus amigos da vida, **Mateus, Elison, Arthur, Victor, Hygor, Felipe, Willy, Aloísio, Marco, Manoel, Diego, Priscilla, Duda, Sarah, Kamilla, Maiara**, vocês estiveram presentes nos momentos em que eu mais precisei, me dando forças e trazendo leveza à essa caminhada, guardo todos em meu coração.

À minha orientadora Professora **Thais Mageste Duque**, uma pessoa com uma alma linda e uma personalidade que cativa todos ao redor. Muito obrigado por todas as oportunidades que você me proporcionou, com você eu aprendi a amar a endodontia e também o verdadeiro significado da palavra trabalho.

Ao professor **Mauricio Melheiros Badaró**, obrigado por todo carinho que você demonstrou para comigo durante os perrengues da prótese total, as clínicas foram muito mais leves contigo. Você me ensinou como tratar os pacientes com amor e delicadeza.

Um agradecimento especial aos professores: **Silvana Batalha, Renata Gondo, Guilherme Carpena, Lucas Garcia, Cleonice Teixeira**, vocês foram muito especiais para mim durante a graduação. A todos os professores e servidores que contribuíram nessa jornada, agregando conhecimento e nos fazendo evoluir sempre.

Aos amigos que a odontologia me deu, **Barbara, Beatriz, João Paulo**, vocês são pessoas que levarei para toda a vida.

À minha dupla, **Natália Tunes Polisel**, obrigado por todos os momentos que vivemos durante a graduação e também por ter sido a minha maior fonte de inspiração. Você foi responsável por boa parte do meu crescimento pessoal e profissional nesse período e sem dúvidas a pessoa mais importante que eu conheci. Sou eternamente grato a você e sua família e para sempre estarão guardados em meu coração.

Por fim, à **Universidade Federal de Santa Catarina**, instituição onde pude realizar meu maior sonho, me graduar em Odontologia. Exercerei minha profissão como foi me ensinado, com orgulho e dedicação.

*“Amor significa viver da maneira que Deus nos mandou viver.
Como vocês ouviram desde o início, o mandamento dele é este:
Viva uma vida de amor!”
(2. João 1.6, NCV).*

RESUMO

Um dos principais objetivos do tratamento endodôntico (TE) é a total eliminação ou a diminuição significativa de microrganismos presentes em canais radiculares contaminados. Bactérias e seus subprodutos são os principais responsáveis pelas alterações patológicas pulpares e periapicais. Dentre as várias etapas do TE, o preparo químico mecânico (PQM) consiste na instrumentação mecânica associada à terapia química. Esses processos são fundamentais para o sucesso da terapia. Nesse contexto, as soluções irrigadoras também desempenham um importante papel, pois estão diretamente associadas ao PQM e atuam na eliminação desses microrganismos. Atualmente, apesar de existir excelentes soluções irrigadoras na Endodontia, nenhuma pode ser considerada ideal. O objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão de literatura comparando o hipoclorito de sódio (NaOCl) e a clorexidina (CHX), duas substâncias químicas comumente utilizadas nos protocolos de irrigação dos tratamentos endodônticos, em relação as propriedades de biocompatibilidade, capacidade de limpeza, ação antimicrobiana e dissolução de matéria orgânica. Para isso foi realizada uma revisão de literatura baseada em artigos científicos. A busca foi executada através das bases de dados eletrônicas *Scielo*, *Pubmed*, *Google Acadêmico* e *LILACS* e os artigos selecionados não sofreram restrições quanto ao idioma ou o número de citações. Os resultados mostraram que as duas substâncias avaliadas apresentam pontos positivos e negativos e que nenhuma pode ser considerada uma solução irrigadora ideal na Endodontia. O NaOCl, diferente da CHX, apresenta alto poder de dissolução tecidual. A CHX apresenta baixa toxicidade, não sendo irritante aos tecidos periapicais, substantividade e ação reológica. Essas duas substâncias apresentam amplo espectro de ação antibacteriana e capacidade de limpeza satisfatória. Conclui-se que apesar do Hipoclorito de Sódio ser a solução irrigadora de escolha entre os endodontistas, a clorexidina vem se tornando uma boa alternativa, sendo ambas aceitáveis para o uso clínico. Além disso, pesquisas são necessárias para a obtenção de uma solução irrigadora ideal na Endodontia.

Palavras-chave: Endodontia, Clorexidina, Hipoclorito de Sódio, Irrigação

ABSTRACT

The primary aim of endodontic treatment (ET) is the total remotion or reduction of microorganisms present in contaminated root canals. Bacteria and their by-products are mainly responsible for pulp and periapical pathological changes. Among the various stages of ET, mechanical chemical preparation (MCP) consists of mechanical instrumentation associated with chemical therapy. These processes are critical to the success of therapy. In this context, irrigation solutions also play an important role, as they are directly associated with MCP and act in the elimination of these microorganisms. Currently, although there are excellent irrigation solutions in Endodontics, none can be considered as ideal. The aim of this study was to carry out a literature review comparing sodium hypochlorite (NaOCl) and chlorhexidine (CHX), two chemical substances commonly used in the irrigation protocols of endodontic treatments, in relation to the properties of biocompatibility, cleaning capacity, antimicrobial action and dissolution of organic tissues. For this, a literature review based on scientific articles was carried out. The search was performed through the electronic databases Scielo, Pubmed, Google Scholar and LILACS and the selected articles were not restricted in terms of language or number of citations. The results showed that the two substances have positive and negative points and that neither can be considered an ideal irrigating solution in Endodontics. NaOCl, unlike CHX, has a high power of tissue dissolution. CHX has low toxicity and is not irritating to periapical tissues and presents substantivity and rheological action. These two substances have a broad spectrum of antibacterial action and satisfactory cleaning capacity. It is concluded that although Sodium Hypochlorite is the irrigation solution of choice among endodontists, chlorhexidine has become a good alternative, and both are acceptable for clinical use. In addition, research is necessary to obtain an ideal irrigation solution in Endodontics.

Keywords: Endodontics, Chlorhexidine, Sodium Hypochlorite, Irrigation

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Reação de saponificação (Estrela *et al.*, 2002)

Figura 2. Reação de neutralização dos aminoácidos (Estrela *et al.* 2002)

Figura 3. Reação de cloraminação (Estrela *et al.*, 2002)

Figura 4: Fórmula estrutural da clorexidina (Gomes *et al.*; 2013)

Figura 5. Imagens de microscopia de luz da hematoxilina e eosina dos cortes transversais corados com hematoxilina e eosina das raízes irrigadas com (A, B) 0,9% solução salina; (C, D) hipoclorito de sódio 2,5%; (E, F) hipoclorito de sódio 5,25% (ampliações originais, 40x). (Zaia *et al.*, 2013).

Figura 6. Modelos 3D de pré-molares inferiores corados por Lugol. (a) Tecido pulpar corado com Lugol (em vermelho) antes da preparação do canal. Imagens de cortes transversais de micro - CT (1–4) mostrando o tecido pulpar corado por Lugol além da forma oval do canal; (b) modelo 3D após o preparo do canal onde é possível observar o tecido pulpar remanescente nas extensões vestibular e lingual do canal radicular. Imagens de corte transversal de micro - CT (5–8) mostrando o tecido pulpar corado por Lugol nas irregularidades do espaço do canal (setas amarelas) (De-Deus *et al.* 2020).

Figura 7. Superfície dentinária irrigada com gluconato de clorexidina gel 2% (Ferraz *et al.* 2001)

Figura 8. Grupo controle positivo apresentando todos os túbulos dentinários desobstruídos (Ferraz *et al.* 2001).

Figura 9. (A) Grupo controle positivo. (B) Grupo NaOCl 2,5% + EDTA 17%. (C) Grupo CHX gel 2% + EDTA 17%. (D) Grupo NaOCl 2,5%. (E) Grupo CHX gel 2%. (F) Grupo controle negativo (Vasconcelos *et al.* 2007).

LISTA DE ABREVIATURAS

TE – Tratamento Endodôntico

PQM – Preparo químico mecânico

CHX – Clorexidina

NaOCl – Hipoclorito de sódio

RTQ – PCR - *Real-time quantitative-polymerase chain reaction*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1	HISTÓRICO DO HIPOCLORITO DE SÓDIO	16
2.2	MECANISMO DE AÇÃO DO HIPOCLORITO DE SÓDIO E FORMAS DE APRESENTAÇÃO.....	17
2.3	HISTÓRICO DA CLOREXIDINA.....	19
2.4	MECANISMO DE AÇÃO DA CLOREXIDINA E FORMAS DE APRESENTAÇÃO.....	19
2.5	ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DO HIPOCLORITO DE SÓDIO VS CLOREXIDINA.....	20
2.6	CAPACIDADE DE DISSOLUÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA DO HIPOCLORITO DE SÓDIO VS CLOREXIDINA.	24
2.7	CAPACIDADE DE LIMPEZA E REMOÇÃO DA <i>SMEAR LAYER</i> DO HIPOCLORITO DE SÓDIO VS CLOREXIDINA.	28
2.8	BIOCOMPATIBILIDADE DO HIPOCLORITO DE SÓDIO VS CLOREXIDINA.....	32
3	OBJETIVOS	34
3.1	OBJETIVO GERAL.....	34
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	34
4	MATERIAIS E MÉTODOS	35
5	RESULTADOS.....	36
5	DISCUSSÃO	37
7	CONCLUSÃO.....	40
	REFERÊNCIAS.....	41
	ANEXO A - Ata de defesa.....	46

1. INTRODUÇÃO

Segundo Mohammadi Z & Abott PV (2013) os microrganismos e seus subprodutos são considerados os principais agentes etiológicos das patologias pulpares e perirradiculares. O insucesso do tratamento endodôntico (TE) tem sido fortemente associado à ineficaz remoção desses microrganismos do sistema de canais radiculares ou a reinfecção, impossibilitando a cicatrização tecidual da região periapical (C. D’Arcangelo, G. Varvara, PD Fazio 1999). Portanto, para obter o sucesso da terapia endodôntica, o cirurgião-dentista deve buscar a redução dos microrganismos patogênicos, prevenindo também a reinfecção pelos mesmos (Haapasalo *et al.*, 2010).

Os canais radiculares podem apresentar alguns desafios ao endodontista, tais como calcificações, atresia da câmara pulpar, *dens in dent*, taurodontia, fusão, canal em “C”, geminação e obliterações. Devido a tais dificuldades, principalmente na presença de tecido pulpar necrosado, a instrumentação mecânica pode deixar algumas regiões do canal radicular intactas (Peters *et al.* 2001). Dessa forma, fica evidente a necessidade de utilizar substâncias químicas auxiliares para contribuir na desinfecção dessas paredes (Peters *et al.* 2001).

A irrigação tem papel fundamental no TE, atuando antes, durante e após a instrumentação mecânica. As soluções irrigadoras devem ser biocompatíveis, não alterarem a estrutura dentinária e apresentar propriedades favoráveis à remoção de microrganismos e dissolução de matéria orgânica (Haapasalo *et al.*, 2010).

O hipoclorito de sódio (NaOCl) é a substância química irrigadora mais utilizada na Endodontia (Ferraz *et al.*, 2007). Dentre suas principais vantagens podemos destacar sua ação antimicrobiana de amplo espectro, capacidade de neutralização parcial de produtos tóxicos, dissolução de matéria orgânica, ação detergente e saponificadora. Além disso, possui ação lubrificante e, devido ao pH alcalino, anula a acidez do meio, tornando-o inapropriado para o crescimento bacteriano (Ferreira, 2016). Porém, como desvantagens, apresenta toxicidade aos tecidos periapicais, forte gosto e odor, manchamento de roupas e possibilidade de reações alérgicas. (Jaskulski, 2014; Rodrigues *et al.*, 2016). Dessa forma, há o interesse em se encontrar um irrigante que apresente as boas qualidades do hipoclorito, mas que seja biocompatível com os tecidos periapicais (Gonçalves LS *et al.* 2016, Haapasalo M *et al.* 2010).

A clorexidina (CHX) tem sido sugerida como uma alternativa ao NaOCl na Endodontia. Ela apresenta alto poder antisséptico e características peculiares como substantividade e ação reológica, podendo ser utilizada tanto durante a instrumentação do canal, como na irrigação final. Além disso, apresenta menor citotoxicidade aos tecidos periapicais. Todavia, devido a sua incapacidade de dissolver matéria orgânica, estudos vêm sendo realizados a fim de comprovar sua eficácia clínica no tratamento endodôntico (Gomez B *et al.* 2013, Mohammadi Z & Abott PV 2009).

O objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão de literatura comparando o hipoclorito de sódio (NaOCl) e a clorexidina (CHX) em relação as propriedades de biocompatibilidade, capacidade de limpeza, ação antimicrobiana e dissolução de matéria orgânica.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Durante o preparo químico mecânico (PQM), promovemos a descontaminação dos condutos, através da instrumentação e da ação química das substâncias irrigadoras (Lui JN, Kuah HN, Chen NN, 2007, p. 472).

No TE, devemos tentar reduzir ao máximo a microbiota, diminuindo assim as chances de recontaminação ou manutenção das patologias. Todavia é sabido que, em função da complexa anatomia dos canais radiculares, as substâncias químicas e os instrumentos atualmente disponíveis, não são totalmente eficientes para alcançar essa completa desinfecção. (Siqueira JR, Rôças, 2008).

2.1. Histórico do Hipoclorito de Sódio

O Hipoclorito de Sódio (NaOCl) foi utilizado primariamente como agente branqueador em 1792 e foi produzido sob o nome de água de Javele. Em meados de 1820, Labarraque propôs o uso do NaOCl na concentração de 2,5% para a desinfecção de feridas. Semmelweis em 1847, introduziu o NaOCl na Medicina para desinfecção das mãos, visando assim a prevenção da febre durante os partos (M. Zehnder, 2006, G. Borin, A. Becker, E. Oliveira, 2007 e Arguello, 2001).

Durante a Primeira Guerra Mundial (1915), Dakin observou um retardo na cicatrização de feridas desinfetadas por NaOCl 2,5%. Para contornar tal empecilho, reduziu a concentração do cloro ativo do NaOCl para 0,5%, tornando-o mais neutro e permitindo sua ação desinfetante. Essa substância recebeu o nome de Solução de Dakin (M. Zehnder, 2006, G. Borin, A. Becker, E. Oliveira, 2007).

Em 1917, Barret provou a eficácia do NaOCl 0,5% na Endodontia para ser utilizado na irrigação dos canais radiculares. Dessa forma, a solução de Dakin, devido às suas propriedades antimicrobianas, ação desodorizante e capacidade de dissolver matéria orgânica, começou a ser difundida na Odontologia, (G. Borin, A. Becker, E. Oliveira, 2007).

Atualmente, o NaOCl tem sido utilizado em diferentes concentrações na Endodontia, que variam de 0,5% a 6%. Essa substância é conhecida como a principal

solução irrigadora utilizada na terapia endodôntica. (M. Zehnder, 2006, G. Borin, A. Becker, E. Oliveira, 2007 e D. Guerisolli, R. Silva, J. Pécora, 1998).

2.2. Mecanismo de ação e formas de apresentação

O NaOCl é universalmente utilizado na Endodontia devido ao seu poder antimicrobiano e capacidade de dissolução de matéria orgânica (Estrela *et al.*, 2002).

A reação descrita na **Figura 1** representa a capacidade de dissolução de matéria orgânica e de gorduras proporcionada pelo NaOCl. O irrigante atua degradando os ácidos gordos e transformando-os em sais de ácido gordo (sabão) e glicerol (álcool), reduzindo a tensão superficial da solução remanescente (Estrela *et al.*, 2002).

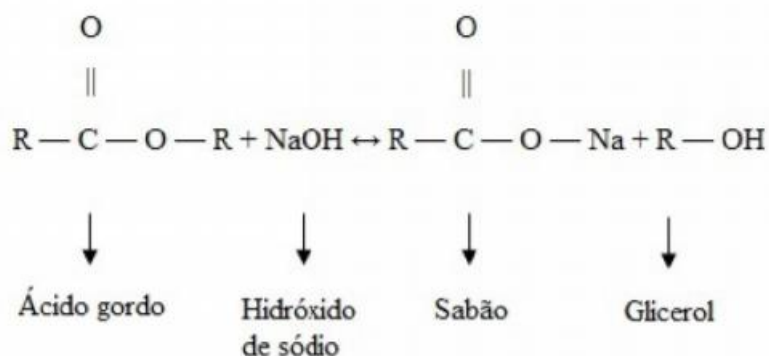


Figura 1. Reação de saponificação (Estrela *et al.*, 2002)

O NaOCl neutraliza os aminoácidos, formando água e sal (**Figura 2**). Com isso há uma redução do pH, devido à saída dos íons hidroxila. A solução de NaOCl detém em sua composição o ácido hipoclorídrico. Este, quando em contato com a matéria orgânica, atua como solvente liberando cloro e interagindo com as proteínas do grupo amina, formando cloraminas (**Figura 3**). Os íons hipoclorito e o ácido hipoclorídrico levam à hidrólise e degradação dos aminoácidos (Estrela *et al.* 2002).

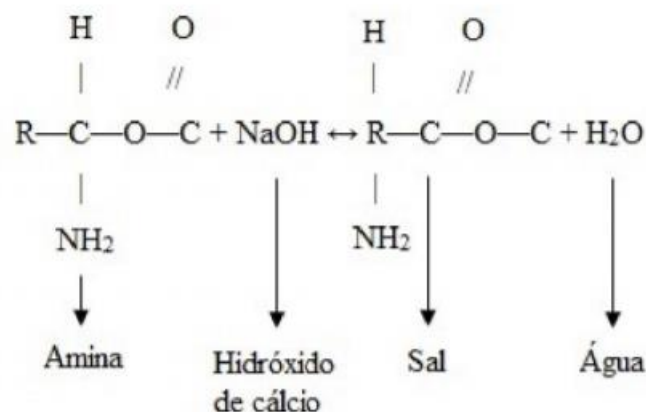


Figura 2. Reação de neutralização dos aminoácidos (Estrela *et al.* 2002)

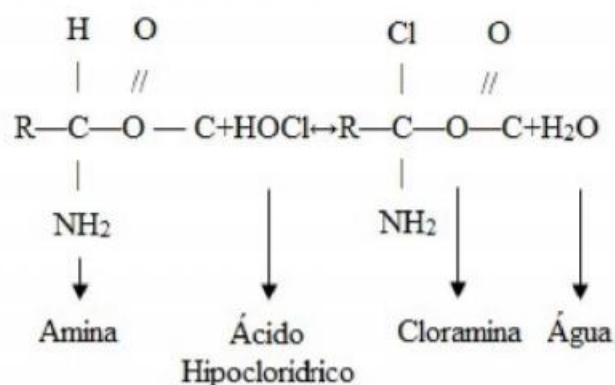


Figura 3. Reação de cloraminação (Estrela *et al.*, 2002)

A interação entre o cloro e o grupo amina resulta numa reação de cloraminação. Este processo forma a cloramina, que interfere no metabolismo celular (Estrela *et al.*, 2002).

O efeito antibacteriano do NaOCl se dá pela liberação de cloro, o qual inibe as enzimas bacterianas, levando à uma oxidação irreversível do grupo sulfidrila (Estrela *et al.*, 2002).

Além do seu poder antimicrobiano de largo espectro, o NaOCl apresenta como vantagens, a capacidade de dissolver os tecidos pulpare e a camada orgânica da *smear layer*, sendo, portanto, eficiente na desinfecção e limpeza dos canais radiculares. Esta substância também age inibindo o crescimento bacteriano, uma vez que por conta de seu

pH alcalino, anula a acidez do meio. Com baixo custo, fácil armazenamento e rápida ação ainda é a solução irrigadora mais utilizada na Endodontia (Haapassalo *et al.*, 2010).

Porém, o NaOCl apresenta algumas desvantagens como o mau odor e sabor desagradável. Além disso, reações alérgicas podem ocorrer, sendo manifestadas através de urticária, ardor, dor intensa, equimoses, hematoma ou hemorragia através do canal radicular ou nos lábios (Tirali *et al.*, 2012). A toxicidade aos tecidos periapicais é evidente e bastante relatada na literatura, podendo provocar acidentes como inflamações graves ou a degradação dos componentes orgânicos desses tecidos (Zhu, W. *et al.*; 2013; Ferreira, 2016; Andrade e Meneses, 2017).

2.3. Histórico da Clorexidina

A Clorexidina (CHX) foi descoberta no final da década de 40, em um estudo para sintetizar novos agentes antimaláricos. Devido a sua eficiente ação antimicrobiana, passou a ser utilizada para anti-sepsia da pele (M. Zehnder, 2006).

Apenas em 1959, a solução foi introduzida na Odontologia, revelando-se efetiva e segura no controle da placa bacteriana. Apesar dessa eficácia, a CHX se difundiu na Odontologia somente nos anos 70. Løe (1970) e Schiöt (1976) comprovaram sua atividade antimicrobiana e constataram a redução do biofilme bacteriano (Haugen & Johansen, 1974; Tomás *et al.*, 1947; Marion J *et al.*, 2013; Gomes *et al.*, 2013). A CHX, assim como o NaOCl, detém cloro em sua composição, portanto é considerada um composto halogenado (Jeansonne & White 1994).

A CHX foi introduzida na Endodontia em função da sua ampla atividade antimicrobiana e por apresentar uma importante propriedade conhecida por substantividade (Athassiadis *et al.*, 2007). No PQM, a CHX gel em concentração de 2%, vem sendo como uma alternativa ao hipoclorito de sódio (Mohammadi Z & Abott PV 2009).

2.4. Mecanismo de ação da clorexidina e formas de apresentação

A fórmula estrutural da CHX consiste em 2 anéis de 4-clorofenil e dois grupos de bisguanida, conectados por uma cadeia central de hexametileno (**Figura 4**) (Greenstein *et al.* 1986). Atualmente, o sal mais empregado é o digluconato, devido a sua solubilidade em água (Zanatta e Rosing, 2007).

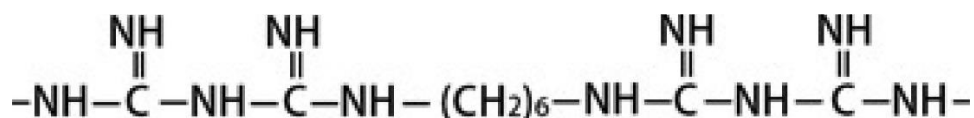


Figura 4: Fórmula estrutural da clorexidina (Gomes *et al.*; 2013)

O efeito bactericida da CHX ocorre pela interação entre sua molécula catiônica e a superfície bacteriana que é carregada negativamente (Gomes *et al.*, 2013). Essa diferença altera o equilíbrio osmótico das células. Em concentrações elevadas, a CHX tende a causar precipitação e coagulação das proteínas plasmáticas. Em baixas dosagens, altera a integridade da membrana celular, promovendo o extravasamento das substâncias de baixo peso molecular e resultando em um efeito bacteriostático (Gomes *et al.*, 2013, Zanatta e Rosing, 2007).

A CHX está disponível nas formas gel e líquida. O gel de gluconato de clorexidina é composto por uma base de Natrosol 1%, hidroxietilcelulose, pH 6-9 e gluconato de clorexidina 2%. Embora o efeito antimicrobiano entre as duas formas seja equivalente, a clorexidina gel apresenta uma grande vantagem em relação à limpeza e lubrificação do canal quando comparada com a forma líquida. Essa vantagem é explicada pela reação reológica, que consiste na capacidade do natrosol em suspender os detritos de dentina e demais tecidos que se formam após o PQM. Depois, por ser solúvel em água, é facilmente removido do canal radicular (Gomes *et al.*, 2013, Ferraz *et al.*, 2001). Embora seja incapaz de dissolver material orgânico, a reação reológica promove uma compensação dessa ineficiência. O gel de CHX mantém os resíduos em suspensão, facilitando sua remoção (Ferraz *et al.*, 2001).

Além da atividade antimicrobiana de largo espectro, a clorexidina apresenta substantividade. Ela se adere a superfície da dentina, sendo lentamente liberada no canal radicular e prevenindo a atividade bacteriana por até 12 semanas (Gomes *et al.*, 2013).

A biocompatibilidade da CHX é aceitável. A CHX apresenta uma menor toxicidade aos tecidos periapicais quando comparada ao NaOCl, sendo que sua toxicidade está diretamente relacionada com o tempo de exposição, dose, frequência e composição do meio de exposição, (Babich H. *et al.*, 1995; Gomes *et al.*, 2013; Rosenthal *et al.*, 2004).

2.5. Atividade antimicrobiana do hipoclorito de sódio vs clorexidina

O insucesso do TE tem sido predominantemente associado à falha na desinfecção do canal radicular, sendo as bactérias remanescentes as principais responsáveis (Gonçalves *et al.*, 2016). As substâncias irrigadoras juntamente com a instrumentação mecânica, desempenham o papel de limpar e remover os microrganismos dos canais radiculares. Portanto, essas substâncias devem possuir ação antibacteriana de amplo espectro, prevenindo assim, a reinfecção do canal radicular (Gonçalves *et al.*, 2016; Haapasalo *et al.*, 2010).

O NaOCl é um irrigante tempo-dependente que necessita permanecer em contato com as paredes dos canais radiculares por um determinado período para permitir a redução bacteriana, sendo o tempo proporcional à concentração da substância (Haapasalo *et al.*, 2010). De acordo com Vianna *et al.* (2004), a solução de NaOCl 5,25% apresenta melhores resultados quando comparado às concentrações inferiores. Além disso, ele tem seu efeito reduzido quando na presença de material orgânico, necessitando de um tempo maior no interior do canal para que o efeito desejável ocorra (Haapasalo *et al.*, 2010).

Assim como o NaOCl, a CHX em maiores concentrações também obtém bons resultados (Gomes *et al.* 2001). Na concentração de 0,2%, a CHX pode demorar até duas horas para eliminar os microrganismos, o que não é uma concentração desejável, pois o PQM leva em média uma hora (Gomes *et al.* 2001). Já na concentração de 2%, o mesmo resultado pode ser atingido em até quinze segundos (Gomes *et al.* 2001). Além de inibir o crescimento bacteriano, a CHX possui efeito residual e baixa toxicidade (Pretel *et al.*, 2011; Vianna *et al.*, 2004).

Vários estudos avaliam a ação antimicrobiana dessas substâncias irrigadoras na Endodontia. Ercan *et al.* (2004) mostraram maior efetividade do gluconato de clorexidina no controle antibacteriano. Em seu estudo microbiológico, 30 dentes (pré-molares e incisivos) diagnosticados com necrose pulpar, periapicopatias ou ambos, foram divididos aleatoriamente em dois grupos. O Grupo 1 (n=15) foi irrigado com gluconato de clorexidina 2% e o Grupo 2 (n=15) com NaOCl 5,25%. As coletas foram realizadas antes e após o PQM. A CHX foi significativamente mais eficaz que o NaOCl na redução bacteriana ($p < 0,05$).

Vianna, ME *et al.*, (2006), realizaram um estudo *in vivo*, em canais radiculares humanos necrosados, comparando o efeito antibacteriano da CHX gel 2% com o NaOCl 2.5%. Para a realização do estudo, 32 dentes foram divididos aleatoriamente em dois grupos: Grupo NaOCl e Grupo CHX. O primeiro grupo recebeu, a cada troca de instrumento, irrigação com 5ml de solução de NaOCl a 2,5%; e o segundo grupo recebeu

irrigação com 1ml de gluconato de clorexidina gel 2% seguido de 4ml de solução salina. A quantificação bacteriana foi realizada pelos métodos de cultura e *RTQ-PCR*. Embora ambos os grupos tenham sido efetivos na redução da carga bacteriana (acima de 96%), o *RTQ-PCR* demonstrou vantagem do NaOCl (*SYBRGreen* 99.99%; *TaqMan*: 99.63%) em relação a CHX (*SYBRGreen* 96.62%; *TaqMan*: 96.60%), indicando uma diferença significativa ($P < 0.01$). A cultura mostrou ausência de bactérias em 75% dos casos do grupo do NaOCl, mostrando-se superior aos 50% obtidos com a CHX. O estudo sugeriu que o NaOCl tem maior efetividade que a CHX na eliminação de microrganismos e na remoção de detritos celulares do interior dos canais radiculares.

Ferraz *et al.* (2007) avaliaram *in vitro* a superioridade da CHX sobre o NaOCl em relação a atividade antibacteriana. Para isso 9 cepas bacterianas (*Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus sanguis*, *S. sobrinus*, *Actinomyces naeslundii*, *Porphyromonas gingivalis*, *P. endodontalis*, *Prevotella intermedia* e *Prevotella denticola*) foram expostas ao NaOCl nas concentrações de 0,5%, 1%, 2,5% e 5,25% e a CHX nas concentrações de 0,2%, 1% e 2%. Em relação à atividade antimicrobiana, os resultados mostraram que a clorexidina gel 2% apresentou maiores zonas de inibição quando comparado às concentrações do NaOCl ($p < 0,05$), demonstrando maior espectro antibacteriano.

Rôças *et al.* (2016) realizaram um estudo *in vivo*, comparando o efeito da CHX 2% e do NaOCl 2,5% contra bactérias presentes em polpas necrosadas. Foram utilizados 50 dentes unirradiculares divididos aleatoriamente em 2 grupos de acordo com o tipo de irrigante utilizado: CHX 2% (G1) e NaOCl 2,5% (G2). As coletas microbiológicas foram realizadas antes e após o PQM. As amostras foram avaliadas através do PCR em tempo real quantitativo baseado em gene 16S rRNA. Os resultados mostraram que após o PQM, 44% dos canais irrigados com NaOCl e 40% do grupo CHX ainda apresentavam bactérias detectáveis, mas sem diferença significativa entre eles ($p > 0,05$). Já em relação a redução bacteriana, o NaOCl 2,5% obteve uma redução média de 95,5%, enquanto a CHX foi de 95,4%, novamente sem diferença significativa ($p > 0,05$). Resultados semelhantes foram observados por Jeansonne & White (1994), que relataram não haver diferença significativa na atividade antimicrobiana entre o gluconato de clorexidina 2% e o NaOCl 5,25% ($p > 0,05$).

A CHX exibe um maior efeito sobre as bactérias Gram-positivas quando comparada às Gram-negativas e sua eficácia está associada com a substantividade (Ferraz *et al.*, 2007). Os íons carregados positivamente se adsorvem na dentina e são liberados

lentamente por até 12 semanas (Rosenthal *et al.*, 2004; Athanassiadis *et al.*, 2007). De acordo com Mohammadi *et al.* (2009) a substantividade está relacionada com o número de moléculas de CHX disponíveis para interagir com a dentina, onde uma maior concentração resultará em maior resistência antibacteriana.

As bactérias presentes nas infecções primárias são, em sua maioria, Gram-negativas (Gomes *et al.*, 2013). Esses microrganismos, durante a multiplicação ou morte celular, produzem uma toxina, o lipopolissacarídeo (LPS) (R. Leonardo & M. Leonardo, 2012). O LPS é encontrado na membrana externa das bactérias Gram-negativas e é responsável pelas periodontites agudas, pelo aumento da sintomatologia dolorosa e é indutor da reabsorção óssea alveolar (R. Leonardo & M. Leonardo, 2012; Gomes *et al.*, 2013).

Gomes *et al.* (2009) compararam *in vivo* o efeito do NaOCL 2,5% e da CHX gel 2% na redução do LPS. No estudo, foram incluídos 54 dentes unirradiculares com necrose pulpar, periodontite periapical e ausência de doença periodontal. Os pacientes foram divididos aleatoriamente em dois grupos: CHX (n= 27) e NaOCl (n= 27). As coletas microbiológicas foram realizadas antes e após o PQM. No grupo II, os canais receberam irrigação com 5ml da solução a cada troca de instrumentos, enquanto no Grupo I, 1ml por troca foi utilizado, sendo imediatamente enxaguados com 4ml de solução fisiológica. Os resultados mostraram que o NaOCl apresentou um maior potencial de redução da endotoxina (57,98%), sendo significativamente maior ($p < 0,05$) que a CHX (47,12%). Os autores concluíram que, apesar do hipoclorito ter demonstrado uma maior redução, ambos foram incapazes de eliminar totalmente o LPS, revelando a baixa eficácia das soluções irrigadoras contra a endotoxina. O efeito redutor foi associado à ação mecânica dos instrumentos nas paredes dentinárias e ao fluxo e refluxo dos irrigantes no interior dos canais radiculares.

Zandi *et al.* (2016) compararam *in vivo* a ação dos irrigantes nos retratamentos e periodontites apicais. O estudo incluiu 66 pacientes e dentes com raízes únicas ou raízes com único canal de dentes multirradiculares. Os elementos dentais foram divididos randomicamente em dois grupos: Grupo CHX gel 2% (n= 38 dentes) e Grupo NaOCl 1% (n= 29 dentes). As coletas microbiológicas foram realizadas após a remoção do material obturador do interior dos canais (S1) e após o PQM (S2). Depois, uma medicação intracanal com pasta de hidróxido de cálcio foi inserida e após 18 dias ela foi removida e nova coleta microbiológica realizada (S3). As amostras foram avaliadas através do qPCR baseado no gene do 16sRNA. Ambos os grupos tiveram uma redução bacteriana

significativas pós instrumentação. No grupo do NaOCl, a redução de S1 para S2 foi de 99,6% e de S1 para S3 de 99,5. No grupo da CHX, a redução de S1 para S2 foi de 99,8%, enquanto de S1 para S3 foi de 99,6%. Não foi observada diferença significativa ao comparar os dados quantitativos S2 e S3 ($p < 0,01$) e quanto à redução qualitativa em S2 ($p = 0,65$) e S3 ($p = 0,65$).

O *Enterococcus Faecalis* é um microrganismo frequentemente associado às falhas do TE, podendo ser identificado tanto nas lesões periapicais agudas como nas lesões crônicas assintomáticas (Stuart *et al.*, 2006). Sua prevalência em infecções secundárias, pode ser até nove vezes maior que em infecções primárias, evidenciando a necessidade do retratamento endodôntico para sua eliminação (Stuart *et al.*, 2006). Tal condição pode ser explicada pelos fatores de sobrevivência e virulência que esta bactéria apresenta. O *E. faecalis* pode ficar alojado no interior dos túbulos dentinários e resistir à escassez nutricional (Stuart *et al.*, 2006). Além disso, possui resistência aos medicamentos intracanáis, evidenciando a necessidade em se realizar uma boa instrumentação associada a ação antimicrobiana dos irrigantes (Rôças *et al.*, 2004; Stuart *et al.*, 2006; Schirrmeister *et al.*, 2007).

Estudos apontam semelhança da CHX gel 2% e do NaOCl 2,5% e 5,25% na eliminação do *Enterococcus Faecalis*. O tempo necessário para a eliminação do microrganismo está diretamente relacionado ao tipo de irrigante e concentração. A CHX gel 2% apresenta uma vantagem pois, devido a substantividade, exerce seu efeito bactericida por até 12 dias nas camadas superficiais dos túbulos dentinários. Tal condição não é observada com o uso do NaOCl. Apesar disso, nenhum dos irrigantes é capaz de erradicar completamente o *Enterococcus Faecalis*. Porém, seguindo os protocolos corretos, principalmente os relacionados ao tempo e concentração das soluções, diminuem a chance de reinfecção (Gomes *et al.*, 2001; Gomes *et al.*, 2003; Stuart *et al.*, 2006; Pourhajibagher *et al.*, 2018)

2.6. Capacidade de dissolução de matéria orgânica do hipoclorito vs clorexidina

Além da ação antimicrobiana, uma característica desejada das soluções irrigadoras é a dissolução de matéria orgânica (colágeno dentinário, tecido pulpar e biofilme), que promove uma melhor limpeza e desinfecção dos canais radiculares (Haapasalo *et al.*, 2010). Para que a dissolução tecidual ocorra, três fatores devem ser observados: frequência com que a substância irrigadora é agitada; quantidade de matéria orgânica

associada a quantidade de solução irrigadora; e a área superficial do tecido que está em contato com a substância irrigadora (Moorer & Wesselink, 2003).

Okino *et al.* (2004) compararam o potencial de dissolução tecidual do NaOCl 0,5%, 1%, 2,5%, CHX gel 2%, CHX líquida 2% e água destilada. Foram utilizados tecidos pulpares de oito incisivos inferiores bovinos. Cada amostra de polpa foi dividida em quatro pedaços com volumes semelhantes. As amostras foram separadas em 6 grupos, resultando no total de 5 amostras por grupo. Os fragmentos foram pesados e colocados em contato com 20ml de cada solução irrigadora. Depois, foram colocados em um agitador de 150rpm até a total dissolução dos fragmentos ou por 6 horas. Os resultados demonstraram que o NaOCl foi capaz de dissolver os tecidos em todas as concentrações, sendo que a concentração de 2,5% necessitou de menor tempo para a total dissolução. A CHX e a água destilada se mostraram ineficientes, não conseguindo alcançar resultados favoráveis no prazo máximo de 6 horas.

Khademi *et al.* (2007) conduziram um estudo com tecido pulpar bovino que foram tratados com diferente irrigantes, dentre eles NaOCl 2,6%, 5,25% e gluconato de clorexidina 2%. Os resultados revelaram que o NaOCl 5,25% foi a solução com maior capacidade de dissolução de matéria orgânica (85%), seguido da concentração de 2,6% (68%). A CHX, por sua vez, demonstrou uma capacidade extremamente baixa (9,36%), sendo o irrigante com menor poder de dissolução. Os resultados estão de acordo com os encontrados por Jeansonne & White (1994) e Okino *et al.* (2004).

Fernandes *et al.* (2013) compararam o NaOCl 2,5%, NaOCl 5,25% e CHX gel 2% em relação à capacidade de dissolver tecidos orgânicos. Os dentes bovinos foram cortados em seus longos eixos, expondo a polpa coronária que foi removida com o auxílio de uma lima manual Kerr #10. Cada fragmento foi lavado com solução salina e padronizada em 10mm, pesando 1,65g cada. Cada solução irrigadora recebeu uma amostra de tecido. Os fragmentos permanecerem totalmente imersos na solução irrigadora. Após 15, 30, 45 e 60min, os fragmentos foram removidos, lavados em água destilada por 1min, secos com gaze e pesados. O NaOCl 5,25% demonstrou maior poder de dissolução, tendo dissolvido 1,5g do tecido após 15min e 1,65g (massa total) após 30min. Em sequência o NaOCl 2,5% também foi capaz de dissolver totalmente o tecido, porém após 60min. A CHX, por sua vez, foi ineficaz na dissolução em todos os tempos experimentais avaliados, tendo a mesma massa de tecido (1,65g) após 60min.

O NaOCl dissolve tecidos com eficiência, agindo com maior rapidez em tecidos deteriorados (Zehnder *et al.*, 2002). Todavia, por não ser seletivo, atua também sobre os

tecidos sadios (Zehnder *et al.*, 2002). Seu potencial de dissolução está associado com a concentração (quantidade de cloro ativo disponível) e também do tempo que fica em contato com os tecidos (Zehnder *et al.*, 2002). Tartari *et al.* (2016) afirmaram que o NaOCl 5% removeu com mais severidade a fase orgânica da camada superficial da dentina mineralizada, destacando o efeito destrutivo irreversível do NaOCl sobre a dentina. Além disso, quando associado a agentes quelantes, leva à erosão da parede do canal. As concentrações de 1 e 2,5% foram também eficazes na dissolução de material orgânico, devendo ser utilizadas a fim de minimizar o dano às estruturas do canal, diminuindo os riscos de danos aos tecidos periapicais por extrusão inadvertida.

Embora a CHX não tenha o poder dissolvente de matéria orgânica, quando utilizada na forma gel, seu efeito reológico parece compensar tal incapacidade (Gomes *et al.*, 2013). Devido à sua viscosidade, o gel promove uma melhor limpeza mecânica do canal radicular, deixando os resíduos de dentina e tecido pulpar em suspensão, o que facilita sua remoção após uma irrigação com soro fisiológico (Ferraz *et al.*, 2001; Gomes *et al.*, 2013).

O NaOCl apesar de apresentar bons resultados em relação à dissolução do tecido pulpar, quando exposto a canais com complexidades anatômicas, tem sua eficácia reduzida, principalmente na presença de istmos (Susin *et al.* 2010; Adcock *et al.*, 2011). Zaia *et al.* (2013) realizaram um estudo *ex vivo* e avaliaram a dissolução do hipoclorito na porção apical da raiz mesial de molares inferiores humanos. Todos apresentavam istmos e os tecidos entraram em contato direto com diferentes irrigantes. Para a pesquisa, foram utilizados 30 canais mesiais humanos recém extraídos, necrosados, e divididos igualmente em três grupos de acordo com o irrigante utilizado: NaOCl 2,5%, NaOCl 5,25% e solução salina 0,9%. Foi utilizado um volume de 10ml de cada solução a cada troca de instrumentos, seguida de uma irrigação final de 10ml do mesmo irrigante, totalizando um volume de 50ml por dente. Depois, porções apicais de 4mm de cada raiz foram seccionadas e removidas para processamento histológico. Os resultados não apontaram diferenças entre as soluções, sendo todas capazes de remover parte do tecido presente nos istmos. Porém, essa remoção não foi completa (**Figura 5**), evidenciando a necessidade da associação do NaOCl à instrumentação mecânica, afim de potencializar seu poder dissolvente.

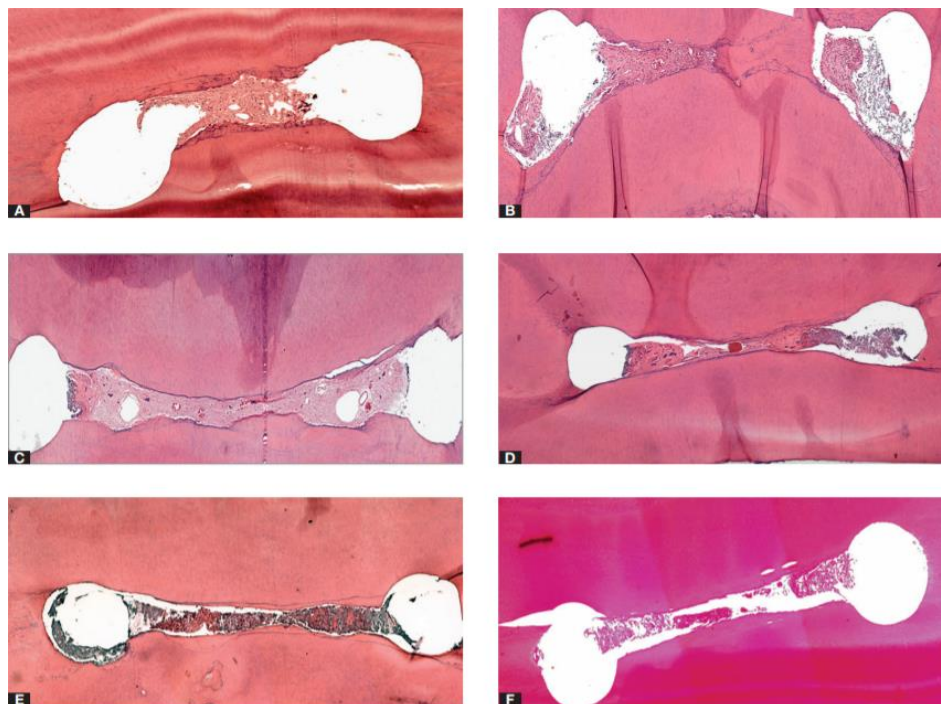


Figura 5. Imagens de microscopia de luz da hematoxilina e eosina dos cortes transversais corados com hematoxilina e eosina das raízes irrigadas com (A, B) 0,9% solução salina; (C, D) hipoclorito de sódio 2,5%; (E, F) hipoclorito de sódio 5,25% (ampliações originais, 40x) (Zaia *et al.*, 2013).

De-Deus *et al.* (2020) encontraram resultados semelhantes, confirmando a presença de remanescentes de tecido pulpar no interior dos canais radiculares mesmo após o PQM. Para o trabalho foram utilizados 8 pré-molares inferiores, unirradiculares, com polpas vitais. Os elementos foram digitalizados em um aparelho de micro – tomografia computadorizada (micro – CT), fixados em lugol e escaneados novamente. Depois, cinco pré-molares foram instrumentados, com NaOCl 5,25% e novo escaneados realizado. O volume pulpar remanescente foi identificado e quantificado. Foi registrado uma porcentagem de 4,44% até 45,18% de tecido pulpar remanescente nos diferentes elementos, demonstrando a deficiência do hipoclorito em dissolver sozinho os tecidos orgânicos (**Figura 6**). As paredes vestibulares e linguais foram as que apresentaram maiores áreas intocadas pelos instrumentos e maior índice de resíduos orgânicos.

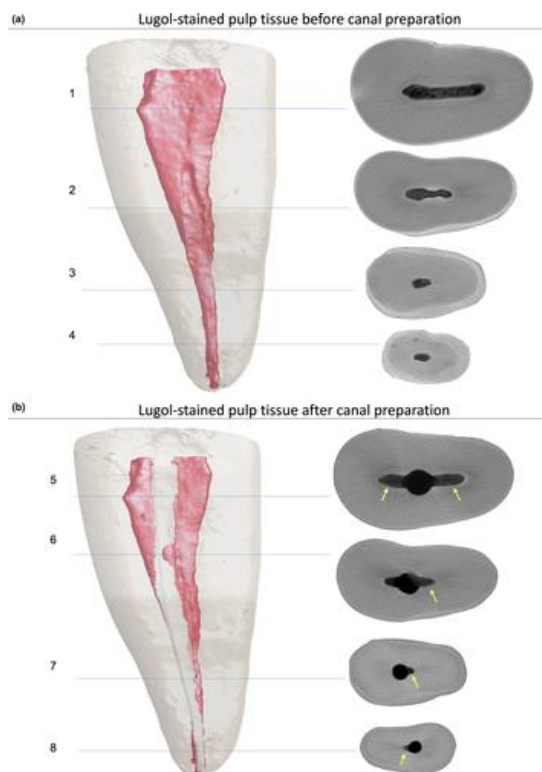


Figura 6. Modelos 3D de pré-molares inferiores corados por Lugol. (a) Tecido pulpar corado com Lugol (em vermelho) antes da preparação do canal. (b) modelo 3D após o preparo do canal onde é possível observar o tecido pulpar remanescente nas extensões vestibular e lingual do canal radicular. Imagens de corte transversal de micro - CT (5–8) mostrando o tecido pulpar corado por Lugol nas irregularidades do espaço do canal (setas amarelas) (De-Deus *et al.*, 2020).

2.7. Capacidade de limpeza e remoção da *smear layer* do hipoclorito de sódio clorexidina

Uma característica desejada das substâncias químicas auxiliares é a capacidade de limpeza dos condutos, uma vez que a remoção dos resíduos (raspas de dentina, *smear layer*, tecidos pulpares) irá potencializar o efeito antimicrobiano tanto da solução irrigadora quanto da medicação intracanal, contribuindo com o sucesso da terapia (Ferraz *et al.* 2001).

A camada mais profunda da lama dentinária é composta por partículas menores, as quais se compactam e obstruem os túbulos dentinários (Love e Jenkinson, 2002). Dessa

forma, há a redução da permeabilidade dentinária, o que protege as bactérias alojadas no interior dos túbulos (Love e Jenkinson, 2002). Devido ao fato da *smear layer* apresentar origem dentinária é composta por matéria orgânica e inorgânica (Silveira *et al.*, 2014).

Ferraz *et al.* (2001) avaliaram a capacidade antimicrobiana e de limpeza do gluconato de clorexidina. Foram utilizados 25 dentes unirradiculares, distribuídos em 5 grupos. Todos os elementos foram submetidos previamente a um banho ultrassônico com EDTA 17% e NaOCl 5,25% com a finalidade de remover a *smear layer* produzida pelo preparo inicial. As soluções irrigadoras avaliadas foram: gluconato de clorexidina gel 2%, gluconato de clorexidina solução 2%, NaOCl 5,25%, água destilada (controle negativo), NaOCl 5,25% seguido de EDTA 17% (controle positivo). A instrumentação foi realizada até a lima manual kerr #40, sendo o canal irrigado com 1ml de cada solução irrigadora a cada troca de instrumentos. Os resultados mostraram que o NaOCl foi incapaz de remover a *smear layer* de maneira eficiente. A CHX gel foi o irrigante que produziu superfícies mais limpas (**Figura 7**), diferente do grupo controle positivo (**Figura 8**). Sua eficiência, como já citada anteriormente, está associada a viscosidade produzida pelo gel de Natrosol, resultando no efeito reológico.

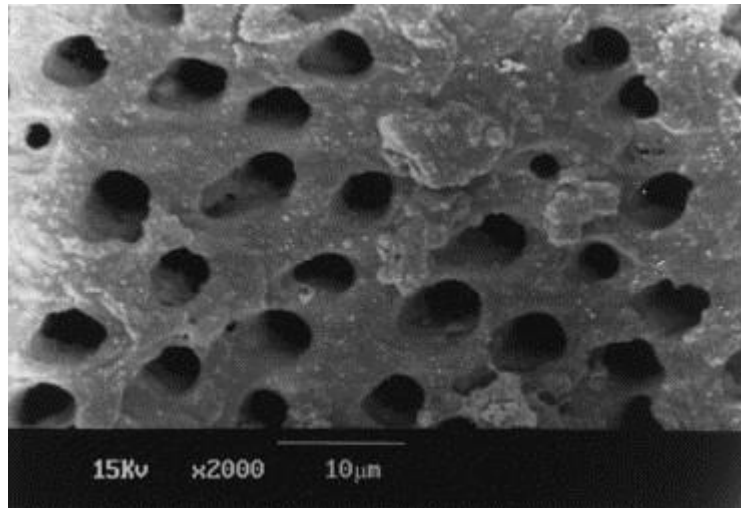


Figura 7. Superfície dentinária irrigada com gluconato de clorexidina gel 2% (Ferraz *et al.*, 2001).

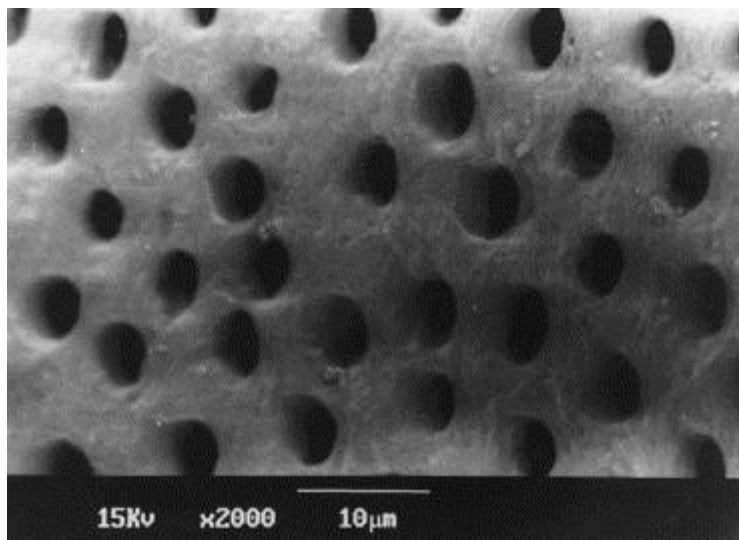


Figura 8. Grupo controle positivo apresentando todos os túbulos dentinários desobstruídos (Ferraz *et al.*, 2001).

Yamashita *et al.* (2003) avaliaram *in vitro* a limpeza das paredes dos canais após irrigação com NaOCl 2,5% e solução de CHX 2%. Foram utilizados 36 dentes humanos unirradiculares, necrosados e com lesões periapicais. As coroas foram seccionadas e as raízes foram aleatoriamente divididas em 4 grupos: solução salina (G1), solução de digluconato de clorexidina 2% (G2), hipoclorito de sódio 2,5% (G3), hipoclorito de sódio 2,5% + EDTA 17% (G4). Durante a instrumentação mecânica foi utilizado 2ml de cada irrigante a cada troca de instrumento e 3ml de água destilada para a irrigação final. Apenas o G4, após o preparo e secagem do canal, recebeu irrigação com EDTA 17%, seguida de uma irrigação de água destilada. Para análise foi utilizado o microscópio eletrônico de varredura. Os melhores resultados foram observados no G4, demonstrando melhor limpeza em todos os terços. O G3 apresentou deficiência na remoção dos detritos, principalmente nos terços apical e médio, que obteve diferença significativa quando comparado ao G4 ($p < 0,05$). A presença de detritos nas paredes dos canais foram piores nos G2 e G1, não havendo diferença significativa entre eles, e evidenciando a inferioridade da solução de clorexidina e do soro fisiológico em comparação ao NaOCl com e sem EDTA.

Vasconcelos *et al.* (2007) selecionaram 50 dentes unirradiculares recém-extraídos que foram divididos aleatoriamente em cinco grupos: solução salina estéril (G1), NaOCl 2,5% (G2), CHX gel 2% (G3), NaOCl 2,5% + EDTA 17% (G4), CHX gel 2% + EDTA 17% (G5). O grupo 1 foi subdividido em dois grupos, sendo um controle negativo, irrigado

apenas com solução salina estéril e outro controle positivo, irrigado com solução salina estéril e submetido a um banho ultrassônico de 5 minutos em NaOCl 2,5% seguido de 1 minuto de EDTA 17%. Foram utilizados 2ml de cada irrigante a cada troca de instrumentos e os espécimes avaliados através de microscopia eletrônica de varredura. Os resultados mostraram que os grupos G2 e G3 foram incapazes de remover os detritos e a *smear layer* ($p < 0,01$) entre eles e o grupo controle positivo. Os grupos G4 e G5 não apresentaram diferenças significativas ($p < 0,01$) em relação ao grupo controle positivo (**Figura 9**). Os autores concluíram que a remoção completa dos detritos e da *smear layer* depende principalmente da ação dos agentes quelantes, sendo o NaOCl e a CHX individualmente ineficientes para essa remoção.

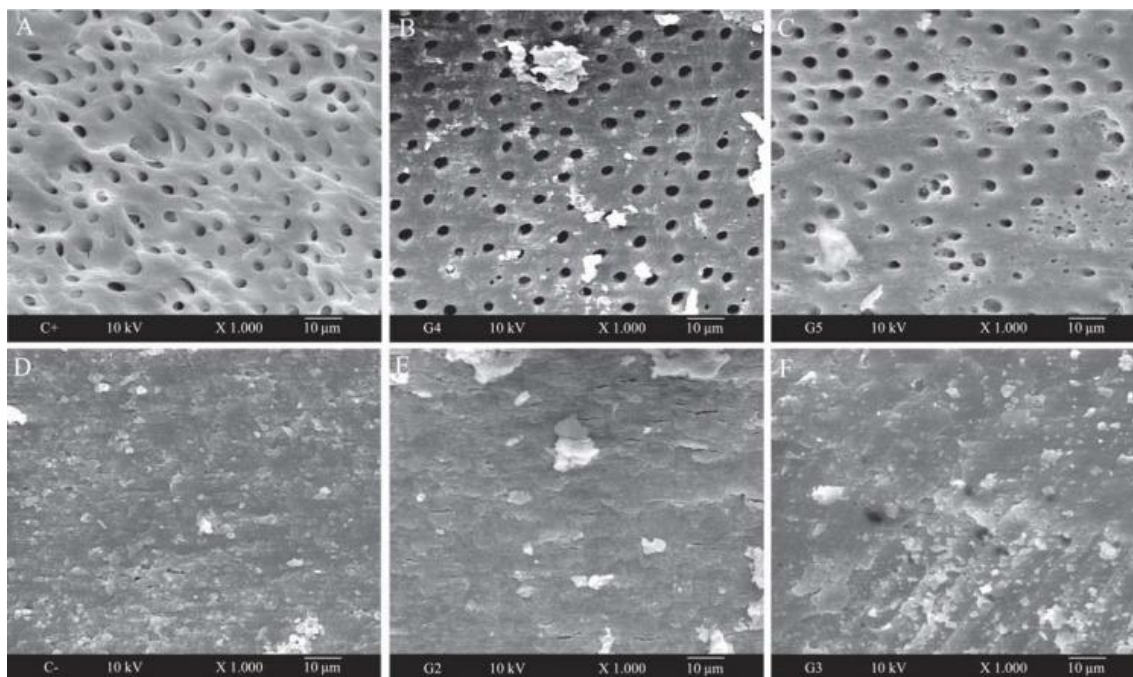


Figura 9. (A) Grupo controle positivo. (B) Grupo NaOCl 2,5% + EDTA 17%. (C) Grupo CHX gel 2% + EDTA 17%. (D) Grupo NaOCl 2,5%. (E) Grupo CHX gel 2%. (F) Grupo controle negativo (Vasconcelos *et al.* 2007).

Apesar do NaOCl apresentar boa capacidade de limpeza do canal radicular, devido a sua eficácia em dissolver material orgânico, ele é ineficaz na remoção das partículas inorgânicas da dentina (Vasconcelos *et al.* 2007). Desta forma, é necessário a utilização de uma substância quelante, como o EDTA. Niu *et al.* (2002) afirmaram que a irrigação

com EDTA seguida de uma irrigação final de NaOCl, ocasionou em severa erosão peritubular e intertubular. Ele também atuou desnaturando as fibrilas de colágeno da dentina, que são fundamentais para a formação da camada híbrida (KS Lester, A. Boyde, 1977; Estrela *et al.*, 2002).

2.8. Biocompatibilidade do hipoclorito de sódio vs clorexidina

Durante a terapia endodôntica, apesar dos cuidados tomados pelo cirurgião dentista, pode ocorrer a extrusão de detritos do interior do canal para a região periapical. A biocompatibilidade do irrigante é, portanto, uma característica fundamental, pois soluções irrigadoras citotóxicas poderão causar inflamação periapical, dor pós-operatória e, nos casos mais graves, necrose tecidual (Brown *et al.* 1995).

Segundo Chaudhry *et al.*, (2011), os acidentes nos quais há extrusão da solução irrigadora para a região periapical, estão relacionados, em sua maioria, com iatrogenias. Para prosseguir com o TE o endodontista deve conhecer a angulação do canal a ser tratado, evitando o risco de perfurações e garantindo uma preparação coronal satisfatória. Além disso, deve utilizar técnicas de irrigação adequadas, não exercendo pressão excessiva da solução no interior do canal. Todavia um estudo realizado por Kleier, Averbach e Mehdipour (2008) relatou que de 314 endodontistas entrevistados, 132 (38%) sofreram acidentes com extrusão da solução irrigadora, sendo as principais causas: ápice aberto, agulha presa no canal e pressão excessiva da seringa.

O NaOCl, apesar de sua eficácia desinfetante e sua capacidade de limpeza, apresenta uma elevada toxicidade aos tecidos periapicais (Guivarc'h *et al.* 2017). Esta solução é altamente cáustica e, por não ser específico, acaba agindo tanto sobre os tecidos necróticos quanto sadios (Guivarc'h *et al.* 2017). O hipoclorito, quando em contato com os tecidos vitais, rapidamente oxida os tecidos circundantes, levando à hemólise, ulceração, edema, dor e ocasional descamação do osso e mucosa (Pashley *et al.* 1985; Guivarc'h *et al.* 2017).

A sintomatologia dolorosa é proporcional à destruição dos tecidos circundantes, podendo ter início imediato ou não. Ocorre um edema imediato na região com disseminação da reação do tecido para as áreas adjacentes através do tecido conjuntivo frouxo, podendo haver hemorragia profusão, intersticial ou manifestando-se intraoralmente através do dente. Essa hemorragia também pode levar à hematomas e equimoses da mucosa circundante e da pele facial. A extensão da lesão é desproporcional

ao volume extravasado. A extrusão do NaOCl ainda causa injúrias às células endoteliais, fibroblastos e inibe a migração de neutrófilos (Gatot *et al.* 1991; Mehra, Clancy e WU 2000; Spencer e Brennan 2007).

A CHX, apesar de apresentar menor citotoxicidade que o NaOCl, também é tóxica aos tecidos periodontais (Gomes *et al.* 2013). De acordo com Gomes *et al.* (2013) a CHX possui citotoxicidade não específica, onde maiores concentrações induzem necrose, enquanto concentrações mais baixas resultam em apoptose de fibroblastos embrionários caninos. Ainda, demonstrou efeitos citotóxicos em tecidos humanos, tais como fibroblastos gengivais, células do ligamento periodontal, células ósseas alveolares e células osteoblásticas.

A CHX, em concentrações mais baixas, não apresenta citotoxicidade (Mohammadi & Abbott 2009). No entanto, permite a sobrevivência de um número significativo de bactérias, o qual pode resultar em falha do TE. As concentrações clinicamente utilizadas, apresentam biocompatibilidade aceitável (Mohammadi & Abbott 2009).

Tanomaru *et al.* (2002) compararam a resposta inflamatória dos tecidos de camundongos quando expostos ao NaOCl 0,5% e CHX 2%. Para a pesquisa sessenta camundongos foram divididos aleatoriamente em três grupos. Cada grupo recebeu uma injeção intra-peritoneal de 0,3ml das seguintes soluções: solução salina tamponada com fosfato (G1); hipoclorito de sódio 0,5% (G2); digluconato de clorexidina 2% (G3). Cinco animais de cada grupo foram sacrificados 4, 24, 48 horas ou 7 dias após a injeção para análise e contagem celular. Nas primeiras 24 horas as três soluções mostraram equivalência no recrutamento dos neutrófilos e células mononucleares. No entanto, após 48 horas e 7 dias, o NaOCl demonstrou diferença significativa ($p < 0,01$) quando comparado à CHX em relação à migração das células inflamatórias, recrutando maior número e caracterizando maior grau de inflamação. Em relação ao extravasamento de proteína, CHX e NaOCl apresentaram diferença significativa ($p < 0,01$) quando comparados ao G1. Nos tempos de 24 e 48hrs apenas o hipoclorito demonstrou diferença significativa em relação as soluções irrigadoras ($p < 0,05$).

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Revisar a literatura e comparar o hipoclorito de sódio (NaOCl) e a clorexidina (CHX), duas substâncias químicas comumente utilizadas nos protocolos de irrigação dos tratamentos endodônticos.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Em relação ao o hipoclorito de sódio (NaOCl) e a clorexidina (CHX):

- Comparar a ação antimicrobiana;
- Comparar a biocompatibilidade;
- Avaliar a capacidade de limpeza;
- Avaliar a capacidade de dissolução de matéria orgânica.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização desse trabalho foram pesquisados artigos científicos, teses, dissertações e monografias acerca da eficácia da clorexidina e hipoclorito de sódio nos protocolos de irrigação do tratamento endodôntico. Os artigos foram selecionados através das bases de dados eletrônicas nacionais e internacionais *Pubmed*, *Scielo*, *Google acadêmico*, e *LILACS*. Os descritores utilizados para o correto delineamento e busca dos trabalhos foram: “Clorexidina”, “Hipoclorito de sódio”, “Irrigação endodôntica”. Na língua inglesa, as palavras-chave incluíram: “*Chlorhexidine*”, “*Sodium Hypochlorite*”, “*Irrigation*” e “*Endodontics*”, além de associação das mesmas através do uso dos operadores booleanos. Para fins de seleção, não se fez restrições quanto ao idioma de publicação ou número de citações do artigo.

Porém filtrou-se aqueles publicados nos últimos vinte e cinco anos. Inicialmente, foi realizado uma leitura do título e resumo. Depois, aqueles relacionados ao assunto foram separados e a leitura completa do texto realizada.

5. RESULTADOS

Para a realização dessa revisão de literatura foram utilizados um total de 58 trabalhos, seguindo o delineamento descrito na seção “Materiais e Métodos”, sendo 54 artigos científicos, 3 dissertações e 1 capítulo de livro. Os trabalhos selecionados serviram como base para a confecção da revisão de literatura que se encontra na seção “Revisão de Literatura”.

6. DISCUSSÃO

O hipoclorito de sódio (NaOCl) e a clorexidina (CHX) são agentes irrigantes amplamente utilizados na Endodontia. Essas substâncias apresentam vantagens e desvantagens, cabendo ao cirurgião dentista uma análise criteriosa para a escolha da substância irrigadora a ser utilizada.

O NaOCl é o irrigante mais utilizado no TE, porém devido a sua citotoxicidade outras substâncias vêm sendo pesquisadas, afim de minimizar os riscos do tratamento. O objetivo desse trabalho foi realizar uma comparação entre o hipoclorito de sódio e a clorexidina como irrigantes do canal radicular (Jaskulski, 2014; Rodrigues *et al.*, 2016).

Estudos apontam que o potencial antibacteriano de ambos irrigantes está diretamente associado à sua concentração e tempo de contato com as superfícies dentinárias, sendo suas maiores concentrações as que alcançaram melhores resultados (Haapasalo *et al.*, 2010; Pretel *et al.*, 2011; Vianna *et al.*, 2004).

Vianna *et al.* (2006) e Ercan *et al.* (2004) obtiveram dados conflitantes em relação à capacidade antibacteriana das duas soluções irrigadoras. Para Vianna *et al.*, o NaOCl apresenta maior capacidade de desinfecção, sendo contrário aos achados de Ercan *et al.*, que afirmaram a superioridade da CHX. Nenhum dos estudos levou em consideração a substantividade da clorexidina.

A CHX exibe melhor efeito sobre as bactérias Gram-positivas quando comparadas às Gram-negativas (Athanasiadis *et al.*, 2007). Ferraz *et al.* afirmaram que a CHX 2% exibiu maiores zona de inibição do crescimento bacteriano quando comparado as concentrações de NaOCl. Entretanto os resultados com maiores diferenças foram relacionados às bactérias gram-positivas, sendo a CHX superior na maioria destas cepas analisadas.

Diversos autores apontam equivalência das substâncias irrigadoras quando a redução bacteriana é avaliada (Jeansonne & White (1994); Gomes *et al.* (2001); Zandi *et al.* (2016); Rôças *et al.* (2016); Pourhajibagher *et al.*, (2018)), demonstrando que ambas as soluções são eficazes na desinfecção radicular. Todavia, tanto a CHX quanto o NaOCl são incapazes de eliminar totalmente o LPS (R. Leonardo & M. Leonardo, 2012; Gomes *et al.* 2009; Gomes *et al.*, 2013).

O *Enterococcus Faecalis*, é frequentemente associado aos casos de insucesso da TE, sendo necessária sua erradicação dos canais radiculares a fim de potencializar a

chance de sucesso do tratamento (Stuart *et al.*, 2006). Pourhajibagher *et al.*, (2018) afirmaram que tanto a CHX 2% como o NaOCl 5,25% são incapazes de erradicar o microrganismo dos canais, porém ambos resultam em uma significativa redução da mesma.

Uma grande vantagem do NaOCl é a capacidade de dissolver matéria orgânica (Okino *et al.*, 2004; Khademi *et al.*, 2007). Essa característica se deve a presença do ácido hipoclorídrico na sua composição, o qual atua como solvente quando em contato com a matéria orgânica (Estrela *et al.* 2002).

Haapasalo *et al.* (2010) afirmaram que o hipoclorito tem seu poder desinfetante diminuído na presença de conteúdo orgânico, necessitando de uma maior concentração e tempo no interior dos condutos. Tal informação vai de encontro com os resultados encontrados por Okino *et al.* (2004), Khademi *et al.* (2007) e Fernandes *et al.* (2013), que mostraram que as maiores concentrações do NaOCl alcançaram resultados mais rápidos em relação à dissolução orgânica. Zaia *et al.* (2013), por sua vez, relataram que mesmo o NaOCl em altas concentrações é incapaz de remover totalmente os tecidos pulparez presentes em canais com complexidades anatômicas, sendo identificável a presença de resíduos pulparez nos istmos. Os resultados de Zaia *et al.* estão em concordância com os achados de De-Deus *et al.* (2020).

A clorexidina é incapaz de dissolver conteúdo orgânico (Okino *et al.*, 2004; Khademi *et al.*, 2007; Fernandes *et al.*, 2013; Gomes *et al.*, 2013). Porém, sua formulação gel parece compensar tal desvantagem, mantendo os detritos em suspensão, facilitando sua remoção após uma irrigação de soro fisiológico e resultando em uma melhor limpeza do canal radicular (Ferraz *et al.*, 2001; Gomes *et al.*, 2013).

É preconizado na Endodontia o uso do NaOCl associado ao EDTA para uma melhor limpeza do canal, evidenciando a ineficiência do hipoclorito na remoção da *smear layer* (Ferraz *et al.*, 2001; Vasconcelos *et al.*, 2007). Entretanto estudos apontam que a associação entre as substâncias pode resultar desde desnaturação das fibras de colágeno da dentina até erosão dentinárias, podendo dificultar processos restauradores futuros (KS Lester, A. Boyde, 1977; Estrela *et al.*, 2002, Niu *et al.*, 2002). Segundo Tartari *et al.*, (2016) altas concentrações de NaOCl pode resultar em danos irreversíveis sobre a dentina, erosão das paredes dos canais e elevação da sua citotoxicidade (Tartari *et al.*, 2016).

Ferraz *et al.* (2001) e Niu *et al.* (2002) registraram a ineficiência da solução de clorexidina 2% na remoção da lama dentinária. Todavia, quando analisada a formulação gel, a literatura apresenta dados conflitantes. Estudos afirmam que o efeito reológico

permite uma desobstrução parcial dos túbulos dentinários. Porém, outros alegam ineficiência do irrigante, sendo equivalente ao NaOCl (Ferraz *et al.*, 2001; Vasconcelos *et al.*, 2007). Esses dados nos revelam que a remoção da lama dentinária está mais associada aos agentes quelantes utilizados no tratamento do que com as soluções irrigadoras (Vasconcelos *et al.*, 2007).

A principal desvantagem do hipoclorito de sódio está atrelada à sua biocompatibilidade. A solução é altamente cáustica e por não ser seletivo, age sobre os tecidos necróticos e sadios (Pashley *et al.* 1985; Guivarc'h *et al.* 2017). Embora Chaudhry *et al.*, (2011) associe o extravasamento do irrigante a iatrogenias, Kleier, Averbach e Mehdipour (2008) relataram que 38% dos dentistas já tiveram acidentes com extrusão do irrigante, evidenciando potencial risco ao paciente.

A clorexidina também apresenta toxicidade não específica, tendo efeitos citotóxicos em células humanas como fibroblastos gengivais, células do ligamento periodontal, células ósseas alveolares e células osteoblasticas. (Gomes *et al.*, 2013). A sua toxicidade, assim como a do hipoclorito, está diretamente relacionada à sua concentração (Haapasalo *et al.*, 2010; Gomes *et al.*, 2013).

Tonomaru *et al.* (2002) comparam a biocompatibilidade da CHX 2% e do NaOCl 0,5%, mostrando equivalência em relação à resposta inflamatória das substâncias nas primeiras 24hrs. No entanto após 48hrs e 7 dias, a resposta do hipoclorito foi exacerbada quando comparado à clorexidina. O mesmo foi relatado por Haapasalo *et al.*, (2010), onde menores concentrações do NaOCl podem estar associadas a igualdade inflamatória nas primeiras horas (Haapasalo *et al.*, 2010). A CHX, por sua vez, embora apresente toxicidade aos tecidos periapicais, apresenta biocompatibilidade aceitável nas concentrações utilizadas clinicamente (Mohammadi & Abbott, 2009).

7. CONCLUSÃO

Com base na literatura estudada, foi possível concluir que:

Apesar do Hipoclorito de Sódio ser a solução irrigadora de escolha entre os endodontistas, a Clorexidina vem se tornando uma boa alternativa, sendo ambas aceitáveis para o uso clínico;

Ambos reduzem com eficiência a população bacteriana;

O Hipoclorito de Sódio é eficiente na dissolução de material orgânico quando associado à instrumentação satisfatória; A Clorexidina é incapaz de dissolver matéria orgânica, entretanto sua formulação gel compensa tal desvantagem;

Ambos irrigantes são incapazes de remover a *smear layer*;

Tanto o Hipoclorito de Sódio quanto a Clorexidina são tóxicos aos tecidos periapicais, no entanto nas concentrações clinicamente utilizadas a Clorexidina tem biocompatibilidade aceitável;

Pesquisas são necessárias para se obter uma solução irrigadora ideal na Endodontia.

REFERÊNCIAS

AAE: Glossary – contemporary terminology for endodontics. American association of endodontists, Chicago, 2003

ADCOCK JM, Sidow SJ, Looney SW, Liu Y, McNally K, Lindsey K, Tay FR. **Histologic evaluation of canal and isthmus debridement efficacies of two different irrigant delivery techniques in a closed system.** Journal of Endodontics [S.l.] 2011;37(4):544-8

ANDRADE, A. C. S. M. M; MENESES, K. L. **Soluções irrigantes em Endodontia: revisão de literatura.** 2017. 17F. Trabalho de Conclusão de Curso – FACIPE, Recife, 2017.

ARGUELLO, K. (2001). Visión Actualizada de la Irrigación en Endodoncia : Más Allá del NaOCl de Sodio. Disponível em:
http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_19.htm

ATHANASSIADIS B, Abbott PV, Walsh LJ. **The use of calcium hydroxide antibiotics and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics.** Australian Dental Journal [S. l.], S64-82; 2007

BABICH H, *et al.* **An in vitro study on the cytotoxicity of chlorhexidine digluconate to human gingival cells.** Cell Biol Toxicol [S.l.] 1995;11:79-88.

BORIN, Grazielle; BECKER, Alex N; OLIVEIRA, Elias P M. **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 Online, [S. l.], jun. 2007.

CHAUDHRY, H. *et al.* **Before you reach for the bleach....** British dental Journal, [S. l.], v. 210, n. 4, p. 157-160, 26 fev. 2011.

D'ARANGELO, C.; VARVARA, G.; FAZIO, PD; **An Evaluation of the Action of Different Root Canal Irrigants on Facultative Aerobic-Anaerobic, Obligate Anaerobic, and Microaerophilic Bacteria.** Journal of endodontics, [s.l.], v. 25, p. 351-353, 1999.

DE - DEUS, G. *et al.* **Contrast-enhanced micro-CT to assess dental pulp tissue debridement in root canals of extracted teeth: a series of cascading experiments towards method validation.** International Endodontic Journal, [S. l.], v. 54, n. 2, p. 279-283, 13 set. 2020.

ERCAN, E. *et al.* **Antibacterial Activity of 2% Chlorhexidine Gluconate and 5.25% Sodium Hypochlorite in Infected Root Canal: In Vivo Study.** Journal of Endodontics, [S. l.], v. 30, n. 2, p. 84-87, fev. 2004.

ESTRELA, C. et alii. (2002). **Mechanism of Action of Sodium Hypochlorite**, Brazilian Dental Journal, 13(2), pp.113-117.

FERNANDES, Luiz Henrique Teixeira *et al.* **In vitro study of solubilization ability of bovine pulp tissue using different irrigating solutions**. RSBO, Joinvile, v. 10, n. 4, p. 150-155, dez. 2013

FERRAZ, C. *et al.* **In Vitro Assessment of the Antimicrobial Action and the Mechanical Ability of Chlorhexidine Gel as an Endodontic Irrigant**. Journal of Endodontics, [S. l.], v. 27, n. 7, p. 452-455, jul. 2001.

FERRAZ, C.R. *et al.* **Comparative study of the antimicrobial efficacy of chlorhexidine gel, chlorhexidine solution and sodium hypochlorite as endodontic irrigants**. Brazilian Dental Journal, [S. l.], v. 18, n. 4, p. 294-298, 8 nov. 2007.

FERREIRA, G. C. **Avaliação da integração química do hipoclorito de cálcio associado ao EDTA e à clorexidina: Estudo preliminar**. 2016. 28F. Trabalho de Conclusão de Curso - Faculdade de Odontologia, UFRGS, Porto Alegre, 2016

GONÇALVES, Lucio Souza *et al.* **The Effect of Sodium Hypochlorite and Chlorhexidine as Irrigant Solutions for Root Canal Disinfection: A Systematic Review of Clinical Trials**. Journal of Endodontics, [S. l.], v. 42, p. 527-532, abr. 2016.

GOMES, Brenda P.F.A. *et al.* **In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of Enterococcus faecalis**. International Endodontic Journal, [S. l.], v. 34, n. 6, p. 424-428, 21 dez. 2001.

GOMES *et al.* **Effectiveness of 2% chlorhexidine gel and calcium hydroxide against Enterococcus faecalis in bovine root dentine in vitro**. International Endodontic Journal, 36 (2003), pp. 267-275

GOMES, B.P.F.A. *et al.* **Comparison of 2.5% Sodium Hypochlorite and 2% Chlorhexidine Gel on Oral Bacterial Lipopolysaccharide Reduction from Primarily Infected Root Canals**. Journal of Endodontics, [S. l.], v. 35, n. 10, p. 1350-1353, out. 2009.

GOMES, Brenda P.F.A. *et al.* **Chlorhexidine in Endodontics**. Brazilian Dental Journal, Ribeirão Preto, v. 24, n. 2, p. 89-102, abr. 2013.

GREENSTEIN, BERMAN, JAFFIN; **Chlorhexidine: an adjunct to periodontal therapy**. Journal of periodontology [S.l] v. 57, 370-376, 1986

GUERISOLI, D M Z; SILVA, R S; PÉCORA, J D. **Evaluation of some physico-chemical properties of different concentrations of sodium hypochlorite solutions**. Brazilian Endodontic Journal, [S. l.], p. 21 - 23, 1998.

HAAPASSALO, Markus *et al.* **Irrigation in Endodontics**. Dental Clinics of North America, [S. l.], ano 2010, v. 54, p. 291 - 312, abr. 2010

JASKULSKI, K. **Auxiliares químicos do preparo do canal: hipoclorito de sódio e clorexidina – soluções e géis.** 2014. 25F. Trabalho de Conclusão de Curso - Faculdade de Odontologia, UFRGS, Porto Alegre, 2014

JEANSONNE, M.; WHITE, R. **A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants.** Journal of Endodontics, [S. l.], v. 20, n. 6, p. 276-278, jun. 1994.

KHADEMI, A. *et al.* **Tissue dissolving ability of several endodontic irrigants on bovine pulp tissue.** Iranian Endodontic Journal, [S. l.], v. 2, p. 65-68, 5 jul. 2007.

K.S. LESTER, A. Boyde **Scanning electron microscopy of instrumented, irrigated and filled root canals.** Brazilian Dental Journal, 143 (1977), pp. 359-367

LEONARDO, R.; LEONARDO, M. **Aspectos atuais do tratamento da infecção endodôntica.** Revista da Associação Paulista de Cirurgões Dentistas, São Paulo, v. 66, n. 3, p. 174-180, set. 2012.

LÖE H, SCHIOTT CR. **The effect of mouthrinses and topical application of chlorhexidine on the development of dental plaque and gingivitis in man.** Journal of Periodontal Research [S.l.]; 5(2):79-83, 1970

LÖE H, SCHIOTT CR, KARRING G, KARRING T. **Two years oral use of chlorhexidine in man. I. General design and clinical effects.** Journal of Periodontal Research. 1976;11(3):135-44

MOHAMMADI, Zahed; ABBOTT, PV. **The properties and applications of chlorhexidine in endodontics.** International Endodontic Journal, [S. l.], v. 42, p. 288-302, abr. 2009.

MOORER, WR, WESSELINK, PR. **110th year Nederlands Tijdschrift voor Tandheerkunde. 2. Root Canal Treatment, intra-canal disinfectants and bacterial culture: past and presente.** Ned Tijdschr Tandbeelkd. 2003 110: 178-180.

NAENNI, THOMA, ZEHNDER. **Soft tissue dissolution capacity of currently used and potential endodontic irrigants.** Journal of Endodontics [S.l.], v 30, n 11, p. 785-787, nov. 2004.

OKINO, L.A. *et al.* **Dissolution of pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and chlorhexidine digluconate gel.** International Endodontic Journal, [S. l.], v. 37, n. 1, p. 38-41, 13 jan. 2004.

PETER, AO.; LAIB, A.; GOHRING, TN.; BARBAKOV, F.; **Changes in Root Canal Geometry After Preparation Assessed by High-Resolution Computed Tomography.** Journal of endodontics, [s.l.], v. 27, p. 1 – 6, 2001.

POURHAJIBAGHER, M. *et al.* **Antibacterial and Antibiofilm Efficacy of Antimicrobial Photodynamic Therapy Against Intracanal Enterococcus faecalis: An**

In Vitro Comparative Study with Traditional Endodontic Irrigation Solutions. Journal of Dentistry of Tehran University of Medical Sciences, [S. l.], v. 15, n. 4, p. 197-204, 1 jul. 2018.

PRETEL, Hermes et al. **Comparação entre soluções irrigadoras na endodontia: clorexidina x hipoclorito de sódio.** RGO, Rev. gaúcha odontologia. (Online) [online]. 2011, vol.59, suppl.1, pp. 127-132.

R.M. LOVE, H.F. JENKINSON. **Invasion of dental tubules by oral bacteria.** Critical Reviews in Oral Biology and Medicine [S.l.], 13 (2002), pp. 171-183

RÔÇAS, I. *et al.* **Association of Enterococcus faecalis With Different Forms of Periradicular Diseases.** Journal of Endodontics, [S. l.], v. 30, n. 5, p. 315-320, maio 2004.

RODRIGUES, D. P et al. Proposta de desenvolvimento de uma solução anti-septica de irrigação de canais em Endodontia. **Mostra científica da Farmácia**, Anais, Quixadá, 2016

ROSENTHAL S, SPANGBERG L, SAFAVI K. **Chlorhexidine substantivity in root channel dentin.** Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics [S.l.]; v. 98: 488-492, 2004

SCHIRRMEISTER, J. *et al.* **Detection and Eradication of Microorganisms in Root-filled Teeth Associated With Periradicular Lesions: An In Vivo Study.** Journal of Endodontics, [S. l.], v. 33, n. 5, p. 536-540, maio 2007.

STUART, C. *et al.* **Enterococcus faecalis: Its Role in Root Canal Treatment Failure and Current Concepts in Retreatment.** Journal of Endodontics, [S. l.], v. 32, n. 2, p. 93-98, fev. 2006.

SILVEIRA et al. **Evaluation of the different irrigation regimens with sodium hypochlorite and EDTA in removing the smear layer during root canal preparation,** Journal of Microscopy and Ultrastructure [S.l.], 1, (1-2):51-56, 2013.

SUSIN et al. Canal and isthmus debridement efficacies of two irrigant agitation techniques in a closed system. **International Endodontic Journal** [S.l.]; 43(12):1077-90, 2010.

TARTARI, T. *et al.* **Tissue dissolution and modifications in dentin composition by different sodium hypochlorite concentrations.** Journal of Applied Oral Science, [S. l.], v. 24, n. 3, p. 291-298, maio 2016.

TIRALI, R.; BODUR, H.; ECE, G. **In vitro antimicrobial activity of Sodium hypochlorite, Chlorhexidine gluconate and Octenidine Dihydrochloride in elimination of microorganisms within dentinal tubules of primary and permanent teeth.** Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal [S.l.], Volume 17 (3), pp. 517-522, 2012.

TONOMARU, M. *et al.* **Inflammatory response to different endodontic irrigating solutions.** International Endodontic Journal, [S. l.], v. 35, n. 9, p. 735-739, 4 set. 2002.

VASCONCELOS, B. *et al.* **Cleaning ability of Chlorhexidine gel and Sodium Hypochlorite associated or not with EDTA as root canal irrigants: A scanning electron microscopy study.** Journal of Applied Oral Science, [S. l.], v. 15, n. 5, p. 387-391, out. 2007.

VIANNA, ME *et al.* **In vivo evaluation of microbial reduction after chemo-mechanical preparation of human root canals containing necrotic pulp tissue.** International Endodontic Journal, [S. l.], v. 39, n. 6, p. 484-492, 4 maio 2006.

ZAIA, A. *et al.* **Can the sodium hypochlorite tissue dissolution ability during endodontic treatment really be trusted? An in vitro and ex vivo study.** Dental Press Endodontic, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 24-29, maio 2013.

ZANATTA, Fabricio Batinstin; ROSING, Cassiano Kuchenbecker. **Chlorhexidine: Action's mechanisms and recent evidences of it's efficacy over supragingival biofilm context.** Scientific-A, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 35-43, 2007.

ZANDI, H. *et al.* **Antibacterial Effectiveness of 2 Root Canal Irrigants in Root-filled Teeth with Infection: A Randomized Clinical Trial.** Journal of Endodontics, [S. l.], v. 42, n. 9, p. 1307-1313, set. 2016.

ZEHNDER, Matthias. **Root Canal Irrigants.** Journal of Endodontics, [S. l.], ano 2006, v. 32, p. 389 - 398, maio 2016.

ZEHNDER, M. *et al.* **Tissue-dissolving capacity and antibacterial effect of buffered and unbuffered hypochlorite solutions.** Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology, [S. l.], v. 94, n. 6, p. 756-762, dez. 2002.

ZHU, W. *et al.* **Anatomy of Sodium Hypochlorite Accidents Involving Facial Ecchymosis- A Review,** Journal Dental [S.l.], 41 (11), pp. 2-24, 2013.

YAMASHITA *et al.* **Scanning electron microscopic study of the cleaning ability of chlorhexidine as a root-canal irrigant.** International Endodontic Journal [S.l.]; 36: 391-394, 2003.

ANEXO A – Ata de defesa



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE ODONTOLOGIA
DISCIPLINA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ODONTOLOGIA**

ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 12 dias do mês de Abril de 2021, às 18 horas, em sessão pública na Plataforma Virtual RNP Conferência Web desta Universidade, na presença da Banca Examinadora presidida pelo Professor Thais Mageste Duque e pelos examinadores:

1 – Lucas da Fonseca Roberti Garcia,

2 – Mauricio Malheiros Badaró,

o aluno Gustavo San Martin de Lara Solda

apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação intitulado:

Comparação da eficácia da Clorexidina e do Hipoclorito de Sódio como soluções irrigadoras nos tratamentos endodônticos.

como requisito curricular indispensável à aprovação na Disciplina de Defesa do TCC e a integralização do Curso de Graduação em Odontologia. A Banca Examinadora, após reunião em sessão reservada, deliberou e decidiu pela APROVAÇÃO do referido Trabalho de Conclusão do Curso, divulgando o resultado formalmente ao aluno e aos demais presentes, e eu, na qualidade de presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais componentes da Banca Examinadora e pelo aluno orientando.



Documento assinado digitalmente
Thais Mageste Duque
Data: 14/04/2021 23:08:21-0300
CPF: 059.952.746-35
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Presidente da Banca Examinadora



Documento assinado digitalmente
Lucas da Fonseca Roberti Garcia
Data: 15/04/2021 01:21:16-0300
CPF: 277.929.858-81
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Examinador 1



Documento assinado digitalmente
Maurício Malheiros Badaró
Data: 15/04/2021 00:50:24-0300
CPF: 802.640.692-34
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Examinador 2



Documento assinado digitalmente
Gustavo San Martín de Lara Solda
Data: 12/04/2021 15:40:49-0300
CPF: 102.728.489-21
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Aluno