



**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAMETRO
CURSO ODONTOLOGIA**

JOYCE KELLY GOMES RODRIGUES DE SOUSA

**AVALIAÇÃO DA AÇÃO ANTIMICROBIANA E DA BIOCOMPATIBILIDADE
SOBRE OS TECIDOS VITAIS DAS SOLUÇÕES IRRIGADORAS ENDODÔNTICAS
– UMA REVISÃO DE LITERATURA**

FORTALEZA

2020

JOYCE KELLY GOMES RODRIGUES DE SOUSA

AVALIAÇÃO DA AÇÃO ANTIMICROBIANA E DA BIOCOMPATIBILIDADE SOBRE
OS TECIDOS VITAIS DAS SOLUÇÕES IRRIGADORAS ENDODÔNTICAS – UMA
REVISÃO DE LITERATURA

Artigo TCC apresentado ao curso de Bacharel em Odontologia do Centro Universitário FAMETRO – como requisito para a obtenção do grau de bacharel, sob a orientação da prof.^a M^a Flavia Darius Vivacqua.

FORTALEZA

2020

JOYCE KELLY GOMES RODRIGUES DE SOUSA

AVALIAÇÃO DA AÇÃO ANTIMICROBIANA E DA BIOCMPATIBILIDADE SOBRE
OS TECIDOS VITAIS DAS SOLUÇÕES IRRIGADORAS ENDODÔNTICAS – UMA
REVISÃO DE LITERATURA

Artigo TCC apresentado no dia 7 de dezembro de 2020 como requisito para a obtenção do grau de bacharel em Odontologia do Centro Universitário FAMETRO – tendo sido aprovado pela banca examinadora composta pelos professores abaixo:

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. M^a. Flavia Darius Vivacqua
Orientadora – Faculdade Metropolitana da Grande Fortaleza

Prof^o. M. Denis Bezerra de Araújo
Membro - Faculdade Metropolitana da Grande Fortaleza

Prof^a. M^a. Clarice Fernandes Eloy da Costa Cunha
Membro - Faculdade Metropolitana da Grande Fortaleza

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pelas bênçãos e graças, que me ajudou a chegar até aqui, por que sem Ele não seríamos nada.

Aos meus pais, pelo esforço de suprir todas as necessidades que tive durante todo o curso, por serem presentes em todos os momentos, por serem meu porto seguro. Serei eternamente grata.

Aos meus amigos, pelos momentos compartilhados, pelas brincadeiras, por sempre estarem prontos para ajudar. Obrigada a todos por esses anos vividos.

A Prof. Flavia Darius, por aceitar ser minha orientadora, por acreditar em meu trabalho e por ter me ajudado a chegar até aqui. Obrigada.

Para as pessoas que olham as estrelas e desejam. E para as estrelas que ouvem e aos sonhos que são atendidos.

AVALIAÇÃO DA AÇÃO ANTIMICROBIANA E DA BIOCAMPATIBILIDADE SOBRE OS TECIDOS VITAIS DAS SOLUÇÕES IRRIGADORAS ENDODÔNTICAS – uma revisão de literatura

Joyce Kelly Gomes Rodrigues de Sousa¹

Flavia Darius Vivacqua²

RESUMO

Este artigo tem como objetivo, apresentar uma revisão de literatura acerca dos aspectos da ação antimicrobiana das soluções irrigadoras, bem como da sua biocompatibilidade, em relação aos tecidos vivos. Para tanto, foi feita uma pesquisa, nas bases de dados Pubmed, EBSCO e Scielo, tendo como palavras-chaves biocompatibilidade, hipoclorito de sódio, clorexidina, ácido etilenodiaminotetracético (EDTA), ação antimicrobiana. A busca foi delimitada entre os anos de 2010 a 2020 e os critérios de inclusão foram: artigos em língua inglesa, publicados nos últimos 10 anos, com tema relacionado a ação antimicrobiana e biocompatibilidade; e os critérios de exclusão foram: artigos publicados em outras línguas, não disponíveis na íntegra e não relacionados ao tema. Foram encontrados nesta busca 146 artigos e foram considerados 15 artigos após os critérios de inclusão e exclusão aplicados. Observou-se que quanto a ação antimicrobiana todas as substâncias estudadas apresentavam redução no número de endotoxinas não havendo diferenças significativas, apesar do NaOCl exibir melhores respostas na dissolução tecidual. Quanto a biocompatibilidade foi verificada que a substância mais citotóxica é o NaOCl a 5.25%, seguido por CHX a 2%, EDTA a 17%. Assim, foi possível concluir, neste estudo, que não há diferenças estatísticas entre o hipoclorito de sódio e a clorexidina quanto a ação antimicrobiana, no entanto o hipoclorito é o mais citotóxico quando utilizado em altas concentrações.

Palavras-chave: Antimicrobiano. Biocompatibilidade. Clorexidina. EDTA. Hipoclorito de Sódio. Soluções irrigadoras.

¹ Graduanda do curso de Odontologia pela Faculdade Metropolitana da Grande Fortaleza – FAMETRO.

² Prof^a. Orientadora do curso de Odontologia da Faculdade Metropolitana da Grande Fortaleza – FAMETRO.

ABSTRACT

This article aims to present a literature review on the aspects of the antimicrobial action of irrigation solutions, as well as their biocompatibility, in relation to living tissues. For this, a research was made, in the databases Pubmed, EBSCO and Scielo, having as keywords biocompatibility, sodium hypochlorite, chlorhexidine, ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA), antimicrobial action. The search was delimited between the years 2010 to 2020 and the inclusion criteria were: articles in English language, published in the last 10 years, with a theme related to antimicrobial action and biocompatibility; and the exclusion criteria were: articles published in other languages, not available in full and not related to the theme. In this search 146 articles were found and 15 articles were considered after the inclusion and exclusion criteria applied. It was observed that as for the antimicrobial action all the studied substances presented reduction in the number of endotoxins and there were no significant differences, although NaOCl showed better responses in tissue dissolution. Regarding biocompatibility it was verified that the most cytotoxic substance is NaOCl at 5.25%, followed by CHX at 2%, EDTA at 17%. Thus, it was possible to conclude, in this study, that there are no statistical differences between sodium hypochlorite and chlorhexidine regarding the antimicrobial action, however the hypochlorite is the most cytotoxic when used in high concentrations.

Key words: Antimicrobial. Biocompatibility. Chlorhexidine. EDTA. Irrigating solutions. Sodium Hypochlorite.

1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico possui foco em restringir a população bacteriana intracanal a níveis conciliáveis com a cicatrização do tecido periapical. Sendo a desinfecção dos canais radiculares realizada pelo emprego de técnicas, instrumentos e irrigantes atualmente disponíveis, determinando o preparo químico-mecânico, sendo este essencial para reduzir a população bacteriana (SIQUEIRA & ROÇAS, 2008). Os principais fatores etiológicos das doenças pulpares e periapicais são as bactérias e seus subprodutos (MARTINHO et al., 2017). Estudos demonstraram que o resultado do tratamento endodôntico é consideravelmente influenciado pela existência de bactérias nos canais radiculares no momento da obturação (FABRICIUS et al., 2006).

Independentemente de como ocorra a entrada da microbiota no conduto radicular, o estado de vitalidade desta polpa deve ser considerado, influenciando na estratégia de tratamento. (ZEHNDER, GOLD e HASSELGREN, 2002). Assim, no tratamento de casos de polpa vital, deve-se se concentrar o esforço, na remoção do tecido inflamado e na assepsia do conduto, buscando a prevenção de uma infecção em um ambiente sumariamente estéril. Nos casos de dentes não vitais, a antisepsia e a busca por remover todos os microrganismos são os pontos chave para o sucesso do tratamento (ZEHNDER, 2006).

Existem variadas estratégias microbianas, que acarretam na resistência das mesmas dentro do conduto radicular. As bactérias são capazes de se aderir as paredes do canal radicular, se reproduzirem e estruturar biofilmes especializados, sendo este um aspecto significativo na resistência bacteriana aos procedimentos antimicrobianos (DISTEL, HATTON e GILLESPIE, 2002). Os microrganismos residuais podem extrair nutrientes da saliva (infiltrando no canal radicular coronalmente) ou de fluidos do tecido perirradicular e exsudato inflamatório, perpetuando quadros de inflamação e infecção (SIQUEIRA, 2001).

As infecções primárias do canal são poli microbianas, especificamente dominadas por bactérias anaeróbias estritas. Os microrganismos mais regularmente isolados antes do tratamento incluem bastonetes anaeróbias Gram-negativas, cocos anaeróbios, bastonetes anaeróbios facultativos Gram-positivas, espécies

Lactobacillus e espécies *Streptococcus* Gram-positiva facultativa (SUNDQVIST, 1992). Os anaeróbios estritos são eliminados durante o tratamento de canal, em contrapartida, bactérias facultativas como *Streptococcus mutans*, *Enterococcus* e *Lactobacilo*, têm maior possibilidade de sobreviver a instrumentação químico-mecânica e a medicação intracanal (CHAVEZ DE PAZ et al., 2003). Especialmente, a *Enterococcus faecalis*, já que esta é constantemente isolada nos canais em casos de falha do tratamento primário.

Assim, o tratamento endodôntico, por meio do preparo químico-mecânico, tem como função principal aprimorar a desinfecção, impossibilitando ou prevenindo ao máximo uma reinfecção. Essa etapa, consiste na limpeza, modelagem e na ampliação do canal por meio do emprego de instrumentos e das substâncias químicas auxiliares através da irrigação.

A irrigação do conduto radicular, quando realizada de maneira eficaz, acarreta melhorias na limpeza do canal, na remoção das raspas dentinárias em suspensão e acesso a áreas não instrumentadas, garantindo pelo menos a desinfecção química do local. Durante todas as etapas do tratamento, principalmente atrelada a instrumentação, as soluções irrigadoras, por terem propriedades antimicrobianas, propiciam a morte e a remoção dos microrganismos, do tecido necrótico dos debris de dentinários produzidos durante a instrumentação (HAAPASALO et al., 2010), além de auxiliarem na lubrificação do conduto, facilitando a ação das limas no interior do mesmo (PARK, SHEN e HAAPASALO, 2012).

As soluções irrigadoras mais utilizadas na endodontia atualmente são Hipoclorito de Sódio (NaOCl), a Clorexidina (CHX) e o Ácido Etilenodiamino Tetraacético (EDTA), existentes nas concentrações 2,5% a 5.25%, 2% e 17% respectivamente. O NaOCl tem sido o mais utilizado, devido a sua boa ação antimicrobiana e a dissolução de matéria orgânica (ESTRELA et al., 2002), porém apresenta efeitos citotóxicos que modificam os componentes orgânicos da dentina, principalmente o colágeno (RING et al., 2008).

A solução de CHX a 2%, é um agente antibacteriano de amplo espectro (BASRANI et al., 2002), biocompatível, apresenta ação de substantividade, mantendo suas propriedades antimicrobianas por mais tempo, além de ter uma habilidade

tixotrópica, ou seja, mantém as raspas em suspensão durante a instrumentação, contudo não é solvente de matéria orgânica (KURUVILLA & KAMATH, 1998).

O EDTA é um quelante específico para íon cálcio e conseqüentemente para a dentina. É usado como solução irrigante por possuir ação quelante (LOTTANTI et al., 2009), possibilidade de aumentar a permeabilidade da dentina (PASCON et al., 2012), eficaz na remoção da camada de smear layer (BERALDO et al., 2017), e utilizado como lubrificante em casos de canais radiculares atrésicos e/ou obstruídos.

Recentemente, uma nova solução, denominada de BioPure MTAD, foi introduzida no mercado, trata-se de uma mistura de doxiciclina, ácido cítrico e um detergente (Tween 80). Shabahang & Torabinejad (2003) demonstraram que MTAD é eficaz em remover a camada de smear layer, sendo efetivo também contra *E. faecalis*. Segundo MOHAMMADI & SHAHRIARI (2008), esta substância é eficaz em remover a camada de smear layer das paredes dos canais, apresenta uma baixa tensão superficial e alta capacidade de molhamento permitindo uma melhor atividade antimicrobiana em áreas não instrumentadas.

Diante do exposto, observou-se que as substâncias químicas mais utilizadas na Endodontia para a desinfecção dos canais radiculares, são NaOCl e CHX, apresentando propriedades interessantes e positivas ao tratamento, contudo ambas possuem pontos fracos e controversos para o uso no canal. Devido a isto, substâncias complementares são estudadas constantemente, visando melhorias na ação química do tratamento endodôntico.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo relatar, através de uma revisão na literatura, a ação antimicrobiana das soluções irrigadoras mais utilizadas em endodontia bem como analisar a ação das mesmas frente aos tecidos vivos periapicais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Um tratamento endodôntico bem-sucedido decorre de uma correta desinfecção químico-mecânica para eliminar o tecido pulpar, os restos de dentina e microrganismos, retirando assim fatores etiológicos que causam a infecção (KANDASWAMY & VENKATESHBABU et al., 2010). A irrigação, atua durante o processo de preparo dos canais radiculares, contribuindo de maneira extremamente importante para o sucesso do tratamento.

Em teoria, uma solução irrigadora tida como ótima tem características positivas como: melhora do corte da dentina pelos instrumentos, controle de temperatura, dissolução de matéria orgânica e inorgânica, redução de atrito, boa penetração dentro do sistema de canais radiculares, não tóxica aos tecidos periapicais, antialérgica, antimicrobiana, não enfraquece a dentina, não reage com consequências negativas com outros materiais dentários (HAAPASALO et al., 2014).

Notadamente, nenhuma das soluções disponíveis hoje, podem ser consideradas como ótimas ou ideais. Assim na prática clínica, é empregada uma combinação de soluções, em uma sequência, com o propósito de contribuir ao máximo para o sucesso do tratamento radicular (HAAPASALO et al., 2010).

Conforme Gomes-Filho *et al.* (2008), vários microrganismos encontrados no sistema de canais radiculares podem ser removidos pela ação mecânica de instrumentos endodônticos. Todavia, devido à complexidade da anatomia do canal radicular, mesmo após procedimentos mecânicos meticulosos, os microrganismos localizados profundamente nos túbulos dentinários não conseguem ser removidos. Por consequência, isso estimula uma resposta inflamatória intensa, por parte do organismo, que induz à destruição

Na tentativa de aumentar este poder de remoção dos microrganismos, várias substâncias têm sido utilizadas como soluções irrigadoras a fim de auxiliar na remoção de tecido pulpar e debris dentinário, aumentando a descontaminação (RÔÇAS & SIQUEIRA, 2011). Dentre essas substâncias, encontra-se o hipoclorito de sódio (NaOCl), o gluconato de clorexidina a 2% (CHX) e o EDTA a 17%.

Conforme Mohammadi (2008), das substâncias citadas, o NaOCl aparenta ser o mais utilizado, já que abrange mais os requisitos para um irrigante endodôntico do que qualquer outro composto conhecido. Todavia, o seu uso tem inúmeras desvantagens, em especial por conta da sua toxicidade, visto que danifica todos os tecidos vivos, exceto epitélios queratinizados. Em concentrações muito baixas, o contato com os tecidos vitais induz a uma reação inflamatória. Acrescentado a isso temos a possibilidade de extrusão acidental além do ápice que causaria dor lancinante, inchaço imediato, sangramento abundante, edema da faringe e queimaduras no esôfago quando ingerido involuntariamente. Podendo também danificar as roupas e os olhos do paciente se atingidos com a solução. O hipoclorito de sódio é bastante corrosivo para os metais; fortemente alcalino, hipertônico e apresenta odor e sabor desagradável.

Os problemas de biocompatibilidade relacionados ao uso de NaOCl concentrado induziram ao emprego de substâncias com propriedades antimicrobianas semelhantes e com menor toxicidade. A Clorexidina é certamente o agente mais utilizado em produtos antissépticos para lavagem das mãos e produtos orais, também como desinfetante e conservante. Manifesta ação antimicrobiana contra bactérias gram-negativas e gram-positivas similar ao NaOCl (RÔÇAS et al., 2016). Apresenta substantividade, ou seja, é absorvida em superfícies como esmalte, dentina, cimento, mucosa e materiais restauradores, sendo liberado lentamente desses locais, preservando a atividade antimicrobiana prolongada (HERRERA et al., 2016).

2.1 Ação antimicrobiana das substâncias

Lipopolissacarídeo (LPS), conhecido também como endotoxinas, existem nas camadas externas da membrana de espécies bacterianas gram-negativas. São o principal fator de virulência dessas bactérias e desempenham vários efeitos biológicos que resultam na amplificação de respostas inflamatórias e imunológicas, estando compreendida na patogênese da inflamação pulpar e periapical (MOHAMMADI, 2011). Sendo assim, o tratamento endodôntico não apenas tem que destruir bactérias, mas igualmente inativar endotoxinas e outros produtos tóxicos.

Rôças & Siqueira (2011) analisaram os efeitos antimicrobianos in vivo de NaOCl 2,5% e CHX 0,12%. No grupo do NaOCl, 40% das amostras obtiveram resultados negativos para presença de bactérias, já no grupo da CHX, 47% das amostras exibiram o resultado negativo. Em conclusão, houve uma redução substancial nos níveis bacterianos após a preparação químico-mecânica usando qualquer um dos irrigantes, não observando diferenças significativas.

De acordo com o estudo de De Oliveira *et al.* (2012) que estudaram os efeitos do preparo biomecânico utilizando diferentes combinações de irrigantes (gel de CHX a 2% combinada a água de hidróxido de cálcio, gel de CHX a 2% combinada a polimixina B e gel de CHX a 2%) e medicação intracanal (hidróxido de cálcio) sobre endotoxinas em canais radiculares com necrose pulpar e periodontite apical, analisando os efeitos citotóxicos do interior do canal radicular. Os resultados mostraram que a combinação de gel de CHX a 2% e água de hidróxido de cálcio obtiveram redução mais significativa que os outros grupos, e uma redução dos níveis de endotoxinas foi vista também após utilização de medicação intracanal por 14 dias.

Agrawal *et al.* (2013) compararam MTAD, Clorexidina 2% e NaOCl 5,25% contra a *E. faecalis*, em um estudo in vitro utilizando 60 dentes pré-molares humanos. Os resultados exibiram que tanto NaOCl a 5,25% quanto MTAD possuem uma atividade antimicrobiana comparável após 5 minutos de irrigação, ambos tendo atividade antimicrobiana significativamente maior quando em comparação a CHX 2%. Todavia, não há diferenças considerável no efeito antimicrobiano dos três irrigantes após 2 dias de irrigação.

Marinho *et al.* (2014) verificaram a eficácia das soluções irrigadoras (NaOCl 2,5% e gel de CHX a 2%) e da medicação intracanal (pasta de hidróxido de cálcio) na eliminação de endotoxinas dos canais radiculares em dentes com periodontite apical crônica. Os autores observaram que após instrumentação do canal radicular, houve redução da porcentagem mediana de endotoxinas, independentemente do irrigante verificado, não obtendo diferenças entre os irrigantes. O enxágue do canal com EDTA 17% por 3 minutos não reduziu os níveis de endotoxina quando utilizado após NaOCl, contudo sucedeu discreta redução das endotoxinas quando utilizado após CHX. Já a medicação intracanal por 30 dias foi eficiente em abater as endotoxinas residuais, com resultado melhor utilizando NaOCl como irrigante.

Valera *et al.* (2015), que analisou a ação antimicrobiana das soluções irrigadoras (NaOCl a 2.5%, CHX a 2% e NaOCl a 2% + surfactante) contra *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans*, *Escherichia coli* e suas endotoxinas, no sistema de canais radiculares. Foi verificado que após a instrumentação, não houve diferenças estatísticas na redução percentual mediana entre os irrigantes. Quando analisado após 7 dias, constatou-se eficácia na prevenção de *C. albicans* e *E. coli* em ambas as soluções CHX a 2% e NaOCl a 2.5%, embora ainda tenha identificado *E. faecalis* nas amostras. Já na combinação de NaOCl a 2.5% + surfactante, em suas amostras não foram verificados nenhuma espécie de microrganismo. Os autores concluíram que todas as soluções analisadas foram efetivas na diminuição de microrganismos e endotoxinas, mas o irrigante NaOCl a 2% + surfactante apresentou-se mais eficiente contra endotoxinas.

Rôças *et al.* (2016), utilizaram em seus estudos NaOCl a 2,5% e CHX a 2% na avaliação dos efeitos antimicrobianos da preparação químico-mecânica utilizando instrumentação rotatória sobre dentes in vivo. Após a preparação químico-mecânica e irrigação com NaOCl a 2,5% e CHX a 2%, 44% e 40% dos canais respectivamente exibiam bactérias detectáveis. Ao final, concluíram com esse estudo que qualquer uma das soluções propiciaram uma redução substancial na contagem bacteriana, não havendo diferenças entre os protocolos.

2.2 Biocompatibilidade das substâncias irrigadoras

A toxicidade dos materiais usados no tratamento endodôntico exige atenção, já que os danos ou irritação podem ocasionar degeneração do tecido periapical (KARKEHABADI *et al.*, 2018).

Bajrami *et al.* (2014) avaliaram a citotoxicidade de diferentes soluções (NaOCl a 3%, CHX a 2% e MTAD) em fibroblastos do ligamento periodontal de ratos. Com testes em diluições de 0,1 e 100 µl/mL e incubados por 1, 24, 48 e 72 horas. Referindo que as soluções de NaOCl, CHX e MTAD induziram a citotoxicidade dependente do tempo e da dose. Na concentração de 100 µl/mL, em 1 e 24 horas, todas as soluções foram altamente citotóxicas, apesar da CHX ser menos citotóxica

que NaOCl e MTAD o mais citotóxico. Contudo, em 72 horas, a efetividade celular foi significativamente maior. Já na concentração de 0,1 µl/L, as soluções NaOCl e MTAD apresentaram moderada citotoxicidade, ao passo que CHX foi o mais prejudicial para a viabilidade celular em todos os tempos analisados.

Karkehabadi *et al.* (2018) examinaram a citotoxicidade de diferentes soluções de irrigação (NaOCl a 5,25%, CHX a 2%, EDTA a 17%, MTAD, QMix) sobre células cultivadas do ligamento periodontal. Com avaliação após 1, 5 e 10 minutos de exposição. Relataram que não houve mudanças significativas no número de células viáveis quando utilizado EDTA, CHX e QMix, no entanto nas amostras de MTAD e NaOCl houve diminuição no número de células viáveis, essa diferença sendo mais destacada entre as avaliações de 1 e 10 minutos e entre as substâncias MTAD e NaOCl. Demonstrando que a substância MTAD foi a menos citotóxica, e que a maior citotoxicidade competia ao EDTA continuado por QMix, CHX e NaOCl.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho concebe uma revisão de literatura narrativa que abrange artigos originais e pesquisas clínicas, publicados no período de 2010 a 2020. A pesquisa foi feita nos seguintes portais e bases de dados: Pubmed (Medline), EBSCO e Scielo. Foram utilizadas as seguintes palavras chaves na língua inglesa: “irrigating solutions”; “antimicrobial”; “biocompatibility”; “sodium hypochlorite”; “chlorhexidine”, “edta”. No rastreamento das publicações foi utilizado o operador booleano “AND” de forma a combinar os descritores citados.

Foram identificados 146 artigos. Como critérios de inclusão foram considerados: artigos em língua inglesa, publicados nos últimos 10 anos, com tema relacionado a ação antimicrobiana e biocompatibilidade. Como critérios de exclusão foram aplicados: artigos publicados em outras línguas, publicados a mais de 10 anos e artigos não relacionados ao tema.

Após a aplicação dos critérios citados a cima, foram considerados 50 artigos, os quais foram lidos os respectivos resumos e avaliados quanto a relevância em relação ao tema. Ao final, foram selecionados 13 artigos que desenvolveram essa presente revisão de literatura, bem como foram selecionados artigos clássicos pertinentes ao tema.

4 RESULTADOS

O presente trabalho avaliou, por meio de uma revisão de literatura, a ação antimicrobiana e da biocompatibilidade das soluções irrigadoras utilizadas. A Tabela 1 a seguir, retrata os artigos mais pertinentes ao tema proposto.

AUTORES	ANO	SUBSTÂNCIAS	RESULTADOS
RÔÇAS & SIQUEIRA	2011	NaOCl a 2.5% CHX a 0.12%	NaOCl e CHX com 40% e 47% de redução bacteriana nas amostras, respectivamente.
AGRAWAL et al.	2013	CHX a 2% NaOCl a 5.25% MTAD	NaOCl e MTAD com atividade antimicrobiana maior que CHX, nos 5 minutos de irrigação.
MARINHO et al.	2014	NaOCl a 2,5% Gel de CHX a 2% EDTA a 17%	Redução mediana de endotoxinas, independente do irrigante. Irrigação final com EDTA reduziu discretamente os níveis de endotoxina quando usado após CHX.
BAJRAMI et al.	2014	NaOCl a 3% CHX a 2% MTAD	Dependente do tempo e da dose. Em 100 µl/mL, não houve diferença entre as soluções. Em 0,1 µl/L, CHX apresentou maior citotoxicidade.
VALERA et al.	2015	NaOCl a 2.5% CHX a 2% NaOCl a 2% + surfactante	Redução de microrganismos e endotoxinas, independe do irrigante. NaOCl a 2% +

			surfactante apresentou maior eficácia.
KARKEHABADI et al.	2018	NaOCl a 5.25% CHX a 2% EDTA a 17% MTAD QMix	Não houve mudanças significativas quanto a células viáveis quando usado EDTA, CHX e QMix. Quando utilizado MTAD e NaOCl, houve redução no número de células viáveis.

5 DISCUSSÃO

As soluções irrigadoras visam promover a limpeza e a desinfecção dos canais radiculares, atuando também como lubrificantes, diminuindo o atrito dos instrumentos no interior do conduto e idealmente ainda devem possuir uma ação antimicrobiana capaz de dissolver matéria orgânica e inorgânica e que não causar danos aos tecidos circundantes (KANDASWAMY & VENKATESHBABU et al., 2010; HAAPASALO et al., 2014). Com o emprego de combinações de soluções em uma sequência, auxiliando no sucesso do tratamento (HAAPASALO et al., 2010).

Várias soluções foram propostas, o NaOCl apresenta boas características e aparenta ser o mais utilizado, contudo a CHX também mostra boas características e apresenta substantividade e atividade antimicrobiana prolongada (HERRERA et al., 2016).

Segundo Rôças & Siqueira (2011), a eficácia antimicrobiana é a propriedade fundamental para uma solução irrigante ser utilizada no decorrer do tratamento de dentes com periodontite apical. Os resultados do estudo demonstram que não há diferença no uso de NaOCl ou CHX, e essa falta de diferença entre as soluções também foi verificada em estudos que compararam concentrações diferentes como NaOCl a 2.5% e CHX a 2% (RÔÇAS et al., 2016).

Já Agrawal et al. (2013) analisou os mesmos compostos, com o acréscimo da substância MTAD, e em concentrações diferentes, mas alcançando o mesmo resultado, não havendo diferenças estatísticas entre os compostos utilizados, apesar

do NaOCl e MTAD terem tido, neste estudo, ação antimicrobiana maior que CHX. Marinho et al. (2014) também analisou um composto diferente, EDTA a 17%, mas também não observou diferenças significativas entre os irrigantes.

Conforme De Oliveira et al. (2012), que pesquisou diferentes combinações de irrigantes e seus efeitos no interior do canal, apresentou como resultado que gel de CHX a 2% e água de hidróxido de cálcio foram a combinação que mais alcançou redução significativa das endotoxinas.

De acordo com Mohammadi (2011), os LPS são o principal fator de virulência das bactérias gram-negativas, e exercem efeitos que amplificam a resposta inflamatória e imunológicas. Marinho et al. (2014), em seu estudo, referiu que ambas as substâncias analisadas (NaOCl a 2.5% e gel de CHX a 2%) obtiveram redução mediana das endotoxinas, tendo esse efeito aumentado quando utilizado EDTA a 17% após o uso da solução CHX. Já para Valera et al. (2015), que analisou outras soluções, relatou uma redução maior de endotoxinas e microrganismos quando utilizado NaOCl a 2% + surfactante, embora outros irrigantes (NaOCl a 2.5% e CHX a 2%) também tenham mostrado redução mediana no número de endotoxinas e microrganismos.

Quanto a biocompatibilidade, Bajrami et al. (2014) relata que todas as soluções testadas exibiram certo nível de toxicidade dependendo do tempo e da dose. Em 100 µl/mL, CHX foi menos tóxica que NaOCl e MTAD foi o mais citotóxico. Contudo em 0,1 µl/L, a solução de CHX foi a que apresentou maior efeito deletério, enquanto NaOCl e MTAD mostraram moderada citotoxicidade. Já, o estudo de Karkehabadi et al. (2018), que testou outras substâncias (NaOCl a 5.25%, CHX a 2%, EDTA a 17%, MTAD e QMix), demonstrou que não houve diferenças significativas nas células viáveis quando utilizado EDTA, CHX e QMix e quando usado MTAD e NaOCl houve redução no número de células viáveis, concluindo que o NaOCl a 5.25% foi a substância mais tóxica.

6 CONCLUSÃO

Foi possível concluir, por meio desta revisão de literatura, que não existe diferenças estatísticas diferentes entre as substâncias hipoclorito de sódio e a clorexidina quanto a ação antimicrobiana, contudo o hipoclorito de sódio permanece sendo o mais citotóxico em altas concentrações e bem como quando extravasado para os tecidos periapicais adjacentes.

6 REFERÊNCIAS

AGRAWAL, V., RAMA RAO, M. S., DHINGRA, K., RAJESH GOPAL, V., MOHAPATRA, A., & MOHAPATRA, A. An in vitro comparison of antimicrobial efficacy of three root canal irrigants-BioPure MTAD, 2% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as a final rinse against *E. faecalis*. **Journal of Contemporary Dental Practice**, v. 14, n. 5, p. 842–847, 2013.

BAJRAMI, D., HOXHA, V., GORDUYSUS, O., MUFTUOGLU, S., ZEYBEK, N. D., & KÜÇÜKKAYA, S. Cytotoxic effect of endodontic irrigants in vitro. **Medical Science Monitor Basic Research**, v. 20, p. 22–26, 2014.

BASRANI, B., SANTOS, J. M., TJÄDERHANE, L., GRAD, H., GORDUYSUS, O., HUANG, J., LAWRENCE, H. P., & FRIEDMAN, S. Substantive antimicrobial activity in chlorhexidine-treated human root dentin. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics**, v. 94, n. 2, p. 240–245, 2002.

BERALDO, A. J. S., SILVA, R. V., ANTUNES, A. N. G., SILVEIRA, F. F., & NUNES, E. Scanning electron microscopic evaluation of smear layer removal using isolated or interweaving EDTA with sodium hypochlorite. **Iran Endodontic Journal**, v. 12, n. 1, p. 55-59, 2017.

CHAVEZ DE PAZ, L. E., DAHLEN, G., MOLANDER, A., MOLLER, A., & BERGENHOLTZ, G. Bacteria recovered from teeth with apical periodontitis after antimicrobial endodontic treatment. **International Endodontic Journal**, v. 36, n. 7, p. 500–508, 2003.

DE OLIVEIRA, L. D., CARVALHO, C. A. T., CARVALHO, A. S., DE SOUZA ALVES, J., VALERA, M. C., & JORGE, A. O. C. Efficacy of endodontic treatment for endotoxin reduction in primarily infected root canals and evaluation of cytotoxic effects. **Journal of Endodontics**, v. 38, n. 8, p. 1053–1057, 2012.

DISTEL, J. W., HATTON, J. F., & GILLESPIE, M. J. Biofilm formation in medicated root canals. **Journal of Endodontics**, v. 28, n. 10, p. 689–693, 2002.

ESTRELA, C., ESTRELA, C. R., BARBIN, E. L., SPANÓ, J. C., MARCHESAN, M. A., & PÉCORA, J. D. Mechanism of action of sodium hypochlorite. **Brazilian Dental Journal**, v. 13, n. 2, p. 113–117, 2002.

FABRICIUS, L., DAHLÉN, G., SUNDQVIST, G., HAPPONEN, R. P., & MÖLLER, A. J. Influence of residual bacteria on periapical tissue healing after chemomechanical treatment and root filling of experimentally infected monkey teeth. **European Journal of Oral Sciences**, v. 114, n. 4, p. 278–285, 2006.

GOMES-FILHO, J. E., AURÉLIO, K. G., COSTA, M. M. T. D. M., & BERNABÉ, P. F. E. Comparison of the biocompatibility of different root canal irrigants. **Journal of Applied Oral Science**, v. 16, n. 2, p. 137–144, 2008.

HAAPASALO, M., SHEN, Y., QIAN, W., & GAO, Y. Irrigation in Endodontics. **Dental Clinics**, v. 54, n. 2, p. 291–312, 2010.

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

HERRERA, D. R., DURAND-RAMIREZ, J. E., FALCÃO, A., SILVA, E. J., SANTOS, E. B., & GOMES, B. P. Antimicrobial activity and substantivity of *Uncaria tomentosa* in infected root canal dentin. **Brazilian Oral Research**, v. 30, n. 1, e61, 2016.

KANDASWAMY, D. & VENKATESHBABU, N. Root canal irrigants. **Journal of Conservative Dentistry**, v. 13, p. 256-264, 2010.

KARKEHABADI, H., YOUSEFIFAKHR, H., & ZADSIRJAN, S. Cytotoxicity of endodontic irrigants on human periodontal ligament cells. **Iranian Endodontic Journal**, v. 13, n. 3, p. 390–394, 2018.

KURUVILLA, J. R., & KAMATH, M. P. Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. **Journal of Endodontics**, v. 24, n. 7, p. 472–476, 1998.

LOTTANTI, S., GAUTSCHI, H., SENER, B., & ZEHNDER, M. Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acid irrigation on human root dentine and the smear layer. **International Endodontic Journal**, v. 42, n. 4, p. 335-343, 2009.

MARINHO, A. C. S., MARTINHO, F. C., ZAIA, A. A., RANDI FERRAZ, C. C., & GOMES, B. P. F. de A. Monitoring the effectiveness of root canal procedures on

endotoxin levels found in teeth with chronic apical periodontitis. **Journal of Applied Oral Science**, v. 22, n. 6, p. 490–495, 2014.

MARTINHO, F.C., de RABELLO, D., FERREIRA, L. L., & NASCIMENTO, G. G. Participation of endotoxin in root canal infections: A systematic review and meta-analysis. **European Journal of Dentistry**, v. 11, n. 3, p. 398–406, 2017.

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

MOHAMMADI Z. Endotoxin in endodontic infections: a review. **Journal of the California Dental Association**, v. 39, n. 3, p. 152–161, 2011.

MOHAMMADI, Z., & SHAHRIARI, S. Residual antibacterial activity of chlorhexidine and MTAD in human root dentin in vitro. **Journal of Oral Science**, v. 50, n. 1, p. 63–67, 2008.

PASCON, F. M., KANTOVITZ, K. R., CAVALLARO, F. D., & PUPPIN-RONTANI, R. M. Permeability and smear layer removal: Effects of different chemical agents on the primary root dentin. **Pediatric Dentistry**, v. 34, n. 4, p. 81-85, 2012.

PARK, E., SHEN, Y., & HAAPASALO, M. Irrigation of the apical root canal. **Endodontic Topics**, v. 27, n. 1, p. 54–73, 2012.

RING, K. C., MURRAY, P. E., NAMEROW, K. N., KUTTLER, S., & GARCIA-GODOY, F. The comparison of the effect of endodontic irrigation on cell adherence to root canal dentin. **Journal of Endodontics**, v. 34, n. 12, p. 1474–1479, 2008.

RÔÇAS, I. N., & SIQUEIRA, J. F. Comparison of the in vivo antimicrobial effectiveness of sodium hypochlorite and chlorhexidine used as root canal irrigants: A molecular microbiology study. **Journal of Endodontics**, v. 37, n. 2, p. 143–150, 2011.

RÔÇAS, I. N., PROVENZANO, J. C., NEVES, M. A. S., & SIQUEIRA, J. F. Disinfecting Effects of Rotary Instrumentation with Either 2.5% Sodium Hypochlorite or 2% Chlorhexidine as the Main Irrigant: A Randomized Clinical Study. **Journal of Endodontics**, v. 42, n. 6, p. 943–947, 2016.

SIQUEIRA, J.F. JR, RÔÇAS, I.N. Clinical implications and microbiology of bacterial persistence after treatment procedures. **Journal of Endodontics**, v. 34, n. 11, p. 1291-1301, 2008.

SIQUEIRA J. F., JR. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. **International Endodontic Journal**, v. 34, n. 1, p. 1–10, 2001.

SHABAHANG, S., & TORABINEJAD, M. Effect of MTAD on Enterococcus faecalis–Contaminated Root Canals of Extracted Human Teeth. **Journal of Endodontics**, v. 29, n. 9, p. 576–579, 2003.

SUNDQVIST, G. Ecology of the root canal flora. **Journal of Endodontics**, v. 18, n. 9, p. 427–430, 1992.

VALERA, M. C., CARDOSO, F. G. D. R., CHUNG, A., XAVIER, A. C. C., FIGUEIREDO, M. D., MARTINHO, F. C., & PALO, R. M. Comparison of different irrigants in the removal of endotoxins and cultivable microorganisms from infected root canals. **Scientific World Journal**, v. 2015, p. 1-6, 2015.

ZEHNDER, M., GOLD, S. I., & HASSELGREN, G. Pathologic interactions in pulpal and periodontal tissues. **Journal of Clinical Periodontology**, v. 29, n. 8, p. 663–671, 2002.

ZEHNDER, M. Root Canal Irrigants. **Journal of Endodontics**, v. 32, n. 5, p. 389–398, 2006.