



CURSO DE ODONTOLOGIA

NATALIA BEATRIZ NOGUEIRA

**SOLUÇÕES IRRIGANTES, CAMINHO AO SUCESSO DO
TRATAMENTO ENDODÔNTICO**

**SINOP/MT
2024**

CURSO DE ODONTOLOGIA

NATALIA BEATRIZ NOGUEIRA

**SOLUÇÕES IRRIGANTES, CAMINHO AO SUCESSO DO
TRATAMENTO ENDODÔNTICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Avaliadora do **Departamento de Odontologia**, do Centro Universitário Fasipe - UNIFASIPE, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientador(a): Prof. Rafael Alves Schwingel

**SINOP/MT
2024**

NATALIA BEATRIZ NOGUEIRA

**SOLUÇÕES IRRIGANTES, CAMINHO AO SUCESSO DO
TRATAMENTO ENDODÔNTICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Avaliadora do Curso de Odontologia–do Centro Universitário Fasipe - UNIFASIPE como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Aprovado em:

Rafael Alves Schwingel

Professor Orientador

Departamento de Odontologia - UNIFASIPE

Paulo Germano Oliveira Barbosa

Professor(a) Avaliador

Departamento de Odontologia UNIFASIPE

Pâmela Freitas Aguiar

Professor(a) Avaliador

Departamento de Odontologia UNIFASIPE

Adriano Batista Barbosa

Coordenador do Curso de Odontologia

Departamento de Odontologia – UNIFASIPE

SINOP/MT

2024

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, pois sem ele não teria sido capaz de chegar até aqui e aos meus pais que sempre me confortaram ao longo deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, que me deram a oportunidade e sempre se esforçaram para me manter no curso, me apoiando e incentivando ao longo desses anos e de toda a minha vida.

Ao meu professor orientador, que de forma objetiva me orientou e me ensinou a ter amor pela área da Endodontia.

Aos demais professores da graduação, que me transmitiram todos os seus conhecimentos, no qual contribuíram para a minha formação acadêmica e profissional.

A Doutora Luana Pericin, que sempre me ajudou e incentivou ao longo deste trabalho.

A todos que de forma direta e indireta contribuíram para a elaboração deste trabalho.

NOGUEIRA, Natalia Beatriz. Soluções Irrigantes, Caminho ao Sucesso do Tratamento Endodôntico. 2024. 47 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso – Centro Universitário Fasipe – UNIFASIPE.

RESUMO

O tratamento endodôntico, visa a máxima redução de material infectado de dentro do sistema de canais radiculares, por isso o preparo químico e mecânico são etapas importantes do tratamento. Devido a anatomia complexa dos condutos radiculares o sucesso do tratamento endodôntico depende de um preparo químico eficiente, pois as soluções irrigadoras chegam em locais que os instrumentos mecânicos são incapazes. Sendo assim, as soluções irrigantes são essenciais no tratamento, devido a sua capacidade de dissolução tecidual, remoção de conteúdos orgânicos, inorgânicos, smear layer e por sua atividade antimicrobiana no interior dos canais. Embora nenhuma solução irrigadora seja capaz de cumprir todos os requisitos para se tornar ideal, foram propostas associações de irrigantes, técnicas de ativação e agitação das soluções, para aprimorar a descontaminação e deixar o canal adequado para ser obturado. Através desta revisão de literatura, é apresentada a microbiologia endodôntica; a história das soluções irrigadoras, assim como as vantagens e desvantagens do uso do Hipoclorito e da Clorexidina; Associação de irrigantes; Acidentes devido ao extravasamento de solução e por fim, os instrumentos utilizados para irrigação e ativação das soluções irrigadoras.

Palavras-chave: Irrigantes, Canal Radicular, Soluções Irrigadoras.

NOGUEIRA, Natalia Beatriz. Irrigating Solutions, Path to Successful Endodontic Treatment. 2024. 47 sheets. Course Completion Work – Centro Universitário Fasipe - UNIFASIPE

ABSTRACT

Endodontic treatment aims to maximize the reduction of infected material inside the root canal system, that's why chemical and mechanical preparation are important stages of treatment. Due to the complex anatomy of root canals, the success of endodontic treatment depends on efficient chemical preparation, as irrigating solutions reach places that mechanical instruments are unable to reach. Therefore, irrigating solutions are essential in the treatment, due to their ability to dissolve tissue, remove organic and inorganic contents, smear layer and their antimicrobial activity inside the canals. Although no irrigating solution is capable of meeting all the requirements to become a reference, associations of irrigants, activation techniques and agitation of solutions have been proposed to improve decontamination and leave the canal suitable for filling. Through this literature review, endodontic microbiology is presented; the history of irrigating solutions, as well as the advantages and disadvantages of using Hypochlorite and Chlorhexidine; Irrigators Association; Accidents due to solution overflow and finally the instruments used for irrigation and activation of irrigating solutions.

Keywords: Irrigants, Root Canal, Irrigation Solutions.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Associação dos irrigantes com a formação do precipitado	24
Figura 2 - Grupo com apenas EDTA (terço médio).	25
Figura 3 - Grupo com NaOCl (terço médio)	25
Figura 4 - Grupo com EDTA + NaOCl (terço apical)	25
Figura 5 - Precipitado branco após junção do EDTA com Clorexidina	26
Figura 6 - Aspiração do conteúdo seroso pós extravasamento	28
Figura 7 - Agulhas utilizadas na irrigação manual dinâmica	30
Figura 8 - Escovas para irrigação, NaviTip® FX®	31
Figura 9 - Componentes do sistema Endo Activator	31
Figura 10 - Efeito causado pelo ultrassom na solução irrigadora.....	33
Figura 11 - Inserto Ultrassônico Irrisonic, utilizado para a técnica PUI.....	33
Figura 12 - Ponta utilizada para técnica CUI (ProUltraPiezoFlow)	34
Figura 13 - Componentes do sistema EndoVac	35
Figura 14 - Sistema EDDY ®	36
Figura 15 - Easy Clean, instrumento de agitação	37
Figura 16 - Xp Clean, instrumento de ativação da solução.....	38

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Microrganismos mais frequentemente nas infecções endodônticas	14
Quadro 2 - Características e concentração dos diferentes tipos de hipoclorito.....	18
Quadro 3 - Resultado do estudo comparativo das soluções irrigadoras	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Justificativa	12
1. 2 Problematização	12
1.3 Objetivos.....	12
1.3.1 Objetivos Geral	12
1.3.2 Objetivos Específicos	13
1.4 Procedimentos metodológicos	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 Microbiota das patologias endodônticas primárias, secundárias e persistentes.	14
2.1.2 Processos de evolução das infecções endodônticas	16
2.2 Soluções irrigantes na endodontia	17
2.2.1 Comparação entre os irrigantes mais utilizados.....	21
2.3 Vantagens e Desvantagens do Hipoclorito de sódio e da Clorexidina	22
2.4 Associações e reações entre soluções irrigantes.....	23
2.5 Acidentes com soluções irrigadoras no tratamento endodôntico	26
2.6 Sistemas de irrigação e instrumentos utilizados.....	29
2.6.1 Técnicas de irrigação convencional e irrigação manual	29
2.6.2 Meios de ativação das soluções irrigadoras.....	31
2.7 Instrumentos de agitação e ativação das soluções irrigantes.....	37
3. CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS.....	41

1. INTRODUÇÃO

A endodontia tem como objetivo remover o máximo de material infectado e microrganismos de dentro do sistema de canais radiculares, proporcionando assim um ambiente favorável para o reparo dos tecidos periradiculares, devolvendo a função e estética do dente comprometido na cavidade oral. (DO PRADO et al., 2018).

Para se alcançar o sucesso endodôntico há várias etapas a serem seguidas e executadas de forma correta, sendo elas a abertura coronária, instrumentação, odontometria descontaminação dos terços e obturação. As etapas da endodontia, com exceção da obturação são associadas com soluções irrigadoras que irão fazer o trabalho de desinfecção junto com o processo mecânico removendo assim a maior quantidade de matéria infectada que está no interior do canal. (SIQUEIRA, et al., 2012).

Por isso, se faz importante a ação das soluções irrigadoras na remoção dos restos de dentina e detritos orgânicos, chamados de “smear layer”, a solução empregada para remoção desta, é chamada de soluções quelantes, sendo a mais utilizada o Ácido Etilenodiaminotetracético, também conhecido como EDTA. Caso não ocorra a remoção desta camada durante o preparo do canal radicular, há uma maior probabilidade de insucesso do tratamento endodôntico e como seqüela, patologias pulpare e periapicais persistentes. (LUVISON et al., 2021).

A cavidade oral abriga uma complexa variedade de microrganismo bacterianos, normalmente a camada pulpar é protegida pelas infecções devido os tecidos mineralizados, esmalte, dentina, cemento. Entretanto, caso essas superfícies sejam comprometidas pela doença cárie ou por traumas dentais, cria-se uma porta de entrada para microrganismos atingirem o interior da polpa e ocasionar infecções ao tecido pulpar. (SIQUEIRA. et al., 2012)

Os condutos radiculares possuem uma alta complexidade, por isso somente o preparo mecânico não é capaz de remover os microrganismos oriundos da infecção endodôntica. Sendo assim, é necessária a utilização de soluções irrigadoras, já que algumas áreas do canal não são

tocadas pelos instrumentos mecânicos, as soluções desempenham o papel de chegar aos canais acessórios, laterais, delta apicais. (CÂMARA et al., 2010).

Para melhor eficiência na descontaminação do canal radicular, lançamos mão de alguns instrumentos e técnicas de irrigação, colaborando para o sucesso do caso e prevenindo dificuldades no tratamento, como extravasamentos além do ápice, que podem causar flare-up, como dor intensa e edema até 48 horas pós intervenção endodôntica (BASRANI, 2015).

A endodontia busca sempre uma promissora desinfecção do canal radicular, podendo ser alcançada através da junção dos instrumentos mecânicos utilizados no preparo e o auxílio das soluções irrigadoras, tornando possível a dissolução de matéria orgânica e promovendo atividade antimicrobiana. (CÂMARA et al., 2010).

Por essa razão, a solução irrigadora ideal, deve possuir uma efetiva ação antimicrobiana, potencial de dissolução de tecidos necróticos que são sustento para as bactérias sobreviventes, endotoxinas como o LPS e além disso, sua ação não pode agredir os tecidos periapicais e nem a estrutura do dente. (PRETEL et al., 2011).

A solução irrigante, para ser eficaz, deve cumprir critérios como: o tempo de contato, a temperatura, a quantidade, a concentração, a técnica e o protocolo de irrigação. Devido a isso, atualmente não há nenhuma solução no mercado, capaz de cumprir todos esses papéis. (CHUBB, 2019).

Por isso, técnicas de irrigação serão adicionadas ao longo do tratamento, com intuito de chegar ao êxito do tratamento, visto que a irrigação adequada soma para uma boa desinfecção do canal radicular, diminuindo a carga microbiana existente no meio radicular, causadora de patologias pulpares. (GUO et al., 2014).

Sendo assim, devemos associar dois ou mais irrigantes ou incrementar protocolos com auxílio de mecanismos ultrassônicos, ativação dinâmica mecanizada e dispositivos com pressão negativa, para obtermos eficácia no tratamento. (SIQUEIRA et al., 2007).

A irrigação endodôntica exerce um papel fundamental na terapia endodôntica, por mais que a solução de hipoclorito de sódio seja considerada a mais importante, ainda nenhuma solução foi capaz de realizar todas as funções exigidas. Por isso um estudo minuciosamente detalhado sob a ação de cada solução é importante, além da junção de equipamentos para realização de um adequado tratamento. (HAAPASALO et al., 2014)

Diante do exposto, este trabalho expõe a importância das soluções irrigadoras durante o tratamento endodôntico, visando ressaltar quais são as principais soluções utilizadas

1.1 Justificativa

O tratamento endodôntico, busca realizar a intervenção terapêutica nos canais radiculares através da ação dos instrumentos mecânicos, entando pela complexidade anatômica do sistema de canais, os instrumentos não conseguem fazer um efetivo trabalho, se fazendo necessária a utilização de soluções químicas irrigadoras (BALDISSERA et al., 2012)

As soluções irrigantes, desempenham um papel importante na limpeza e desinfecção do sistema de canais radiculares, dado que melhora a ação dos instrumentos, reduzindo a fadiga e auxilia na remoção dos microrganismos, situados em regiões que são impossíveis a chegada dos instrumentos mecânicos utilizados no preparo. A finalidade é promover auxílio indispensável à sanificação do complexo endodôntico, promovendo a diluição do tecido orgânico e inorgânico, resultando na desinfecção, conforme os atributos da solução irrigadora escolhida (MOHAMMADI et al., 2009).

1.2 Problematização

As etapas do preparo químico-mecânico no sistema de canais radiculares (SCR) têm grande importância no sucesso da terapia endodôntica, pois através deste é alcançada uma efetiva limpeza, desinfecção e modelagem do canal, no qual posteriormente irá receber as fases finais do tratamento, obturação dos condutos e restauração final. Há uma vasta lista de estudos que estão a procura por irrigantes que possuam melhores propriedades químicas, incluindo atividade antimicrobiana, baixa toxicidade para os tecidos periapicais, e capacidade de diluir matéria orgânica. (ESTEVES et al., 2013).

A problemática deste estudo, ressalta a importância de pesquisas aprofundadas sobre as soluções irrigadoras, que atualmente são mais utilizadas no tratamento endodôntico. Visando ressaltar quais as indicações de utilização e qual é a melhor solução irrigadora do sistema de canais radiculares para eficácia do tratamento?

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Reconhecer a importância do uso de soluções químicas irrigadoras para alcançar o sucesso do tratamento endodôntico

1.3.2 Específicos

- Analisar a história das soluções irrigantes no tratamento endodôntico.
- Evidenciar a microbiologia endodôntica.
- Discutir diferença do Hipoclorito de Sódio e a Clorexidina em casos clínicos.
- Classificar diferentes técnicas de irrigação e instrumentos que são utilizados

1.4 Procedimentos Metodológicos

A pesquisa bibliográfica é um estudo aprofundado sobre determinado assunto, podendo estar sujeito a uma nova perspectiva e permitindo o aperfeiçoamento sob o tema em questão, através da exploração de obras já publicadas e conclusões inovadoras. (LAKATOS; MARCONI, 2003).

Revisão bibliográfica, no qual sintetizou diversas obras que abordam o tema Soluções Irrigantes na Endodontia, indicando resultados de outras pesquisas, favorecendo para fidedignidade desse trabalho.

A coleta de dados das obras publicadas se deu início no mês agosto de 2023 e irá finalizar no mês de julho de 2024, utilizando-se como base de dados SCIELO (The Scientific Electronic Library Online), BVS (Biblioteca Virtual em Saúde) e Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Google Acadêmico. Foi adotada uma combinação de descritores para a pesquisa de artigos, foram: “Irrigantes”, “Canal Radicular”, “Soluções Irrigadoras”, com recorte temporal de 2003 a 2023.

Como critérios de inclusão, serão livros que abordem o tema e artigos científicos na íntegra publicados em inglês, português e espanhol. Foram excluídos monografias e artigos incompletos, pois não atendem ao método utilizado.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Microbiota das patologias endodônticas primárias, secundárias e persistentes.

A infecção endodôntica tem acesso as vias dentinárias, através de processos cariosos, restaurações insatisfatórias ou fraturas dentais com exposição pulpar. Apresentam uma natureza polimicrobiana, com um evidente predomínio de bactérias anaeróbicas estritas, em torno de 9 dos 13 filos existentes na cavidade oral, podem ser encontradas nos canais radiculares, sendo elas: *Firmicutes*, *Bacteroidetes*, *Spirochaets*, *Fusobacteria*, *Actinobacteria*, *Proteobacteria*, *Synergistes*, *TM7* e *SRI*. (SIQUEIRA JR et al., 2011).

Nas infecções endodônticas, as bactérias anaeróbicas estritas, são as que colonizam o tecido radicular, sendo predominante nas infecções primárias. Entretanto, a composição microbiológica tende a variar de acordo com o grau da infecção endodôntica, podendo ser identificado outros tipos de microrganismos em pequenas quantidades nas patologias endodônticas. (Quadro 1) (SIQUEIRA JR et al., 2011).

Quadro 1 - Microrganismos mais frequentemente nas infecções endodônticas

Infecção Primária	Infecção Secundária	Infecção Persistente
<i>Fusobacterium</i>	<i>Enterococcus Klebsiella</i>	<i>Actinomyces</i>
<i>Streptococcus Prevotella</i>	<i>Enterobacter</i>	<i>Enterococcus</i>
<i>Eubacterium</i>	<i>Pseudomonas</i>	<i>Eubacterium</i>
<i>Actinomyces</i>	<i>Acinetobacter</i>	<i>Propionibacterium</i>
<i>Campylobacter</i>	<i>Escherichia Fungos</i>	<i>Fungos</i>
<i>Propionibacterium</i>		
<i>Porphyromonas</i>		
<i>Peptostreptococcus</i>		

Fonte: (SIQUEIRA JR et al., 2011).

A composição do sítio polimicrobiano, pode variar de acordo com a pessoa, tipo de infecção e tempo da infecção presente. (SIQUEIRA; ROÇAS, 2008).

As infecções primárias, ocorrem devido aos microorganismos que são encontrados nos tecidos pulpare necrosados. Tais infecções surgem em necroses pulpare com ou sem rarefação periapical. As bactérias anaeróbias facultativas, penetram no conduto radicular, ocasionando a patologia, sendo que os gêneros relacionados são: *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Lactobacillus* e microrganismos filamentosos. Estas bactérias podem se reproduzir com facilidade e em torno de 3 meses, haverá infinitas células de bactéria, por todo o canal radicular. (SIQUEIRA; ROÇAS, 2008).

Ainda em relação às infecções primárias, os microrganismos anaeróbios estritos são considerados invasores secundários, já que aproximadamente sete dias após o início da infecção, cerca de 50% da microbiota consiste em anaeróbios obrigatórios. Após três meses, essa proporção de anaeróbios aumenta para 85%, e em seis meses pode atingir até 90%. Por isso, as infecções primárias normalmente são comunidades mistas, compostas por cerca de 10 a 20 espécies em média, com uma contagem bacteriana de 1000 a 10000 células por canal. (SIQUEIRA JR et al., 2011).

Sobre as infecções secundárias, elas podem ocorrer durante o tratamento endodôntico, isto é, entre as seções, devido a falha que pode ocorrer na cadeia de assepsia. Espécies como essas: *Pseudomonas aeruginosa*, *Escheria Coli* e *Staphylococcus aureus* são as mais encontradas na infecção radicular. (SIQUEIRA JR et al., 2011).

Mesmo que o tratamento endodôntico vise eliminar os microorganismos em sua totalidade, através de todas as etapas a serem seguidas. Podem haver casos em que a afecção irá persistir, mesmo após a finalização do tratamento, sendo necessário o retratamento do elemento. Isso ocorre devido a falhas na desinfecção, instrumentação, irrigação, ou obturação do canal radicular, etapas importantes do tratamento endodôntico (MOHAMMADI et al., 2017).

As infecções persistentes, ocorrem devido ao insucesso do tratamento endodôntico, visto que resíduos de microorganismos das infecções primárias ou secundárias, permanecem no conduto radicular após todo o processo de preparo biomecânico, persistem em residir no SCR. Nesta infecção, podemos encontrar Bactérias Gram-positivas facultativas, dando enfoque a *Enterococcus faecalis*, como também há chances consideravelmente altas de encontrarmos fungos nessas infecções refratárias. (TAVARES et al., 2011).

A bactéria *Enterococcus faecalis*, é a mais frequente em casos de infecções persistentes, podendo gerar uma doença inflamatória, sendo ela a periodontite apical aguda, que causa muito desconforto ao paciente. Entanto, autores realizaram estudos moleculares em dentes endodonticamente tratados e encontraram outros gêneros de microrganismo como: *Streptococcus*, *Dialister*, *Fusobacterium*, *Filifactor*, *Parvimonas*, *Prevotella*, *Propionibacterium*, e *Pyramidobacter* (ROÇAS; SIQUEIRA., 2012).

2.1.2 Processos de evolução das infecções endodônticas

Devido a multiplicação dos microorganismos, aos estímulos físicos, químicos e térmicos, pode ocorrer uma violação da polpa e dos tecidos periapicais. Dentre as patologias pulpares, podemos destacar a pulpíte reversível, a pulpíte irreversível e a necrose pulpar. (LIN; HUANG., 2011).

A pulpíte reversível, ocorre devido a uma agressão pulpar inicial, quando o dente é afetado por uma cárie profunda, que esteja próxima a entrada dos canais. Nesta etapa, não há dor espontânea, entanto pelo aumento da vasodilatação sanguínea pulpar, ocorre uma hipersensibilidade a alguns estímulos, como ao frio. Após a remoção dos agentes agressores, a polpa é reparada naturalmente. (ROÇAS et al., 2015).

Para que ocorra a remoção dos agentes agressores, requer um exame clínico adequado, e se necessário raio x periapical para melhor avaliação. Dessa forma, o cirurgião dentista irá seguir um plano de tratamento eficiente, seja fazendo a remoção da cárie, ou da restauração com infiltração, como também da checagem de oclusão para identificarmos toque prematuro, que também pode vir a ocasionar um trauma no elemento e nos casos mais graves necessitando do tratamento endodôntico. (BERMAN; HARTWELL, 2011).

Sobre a pulpíte irreversível, ocorre quando os agentes agressores continuam no elemento, agravando a situação, como o aumento da dor com o calor, devido a vasodilatação e a pressão intrapulpar. A pulpíte irreversível pode ser sintomática ou assintomática, sendo que nos casos em que não se apresenta sintomatologia, evolui-se para a necrose pulpar. (ROÇAS et al., 2015).

A necrose pulpar, significa a perda da vitalidade da polpa, sendo que nesses casos, o dente não responde mais aos testes de sensibilidade e não apresenta mais sintomatologia dolorosa. Em dentes multirradiculares, a necrose pode ocorrer somente em um canal, por isso quando a necrose não foi disseminada em todos os canais, chamamos de necrobiose. (BERMAN; HARTWELL, 2011).

2.2 Soluções irrigantes na endodontia

O princípio do tratamento endodôntico é realizar a desinfecção de todo o SCR prevenindo assim infecções persistentes, que são provenientes dos restos de microorganismos que ficam no interior do canal. Devido a isso, sistemas mecânicos, associados à soluções irrigantes devem ser empregados ao longo do tratamento. Somente dessa forma o objetivo principal será alcançado. (PLOTINO et al., 2016).

Para que a solução irrigante tenha a ação desejada, ela deve ter as seguintes funções: ação antimicrobiana, dissolução tecidual e deve ser biocompatível aos tecidos periapicais, Além de que, deve lubrificar as paredes dentinárias, facilitando a movimentação dos instrumentos no interior do canal radicular. (SILVA et al., 2016).

No ano de 1917 a solução de Dakin, composta com teor de cloro de 0,5% com pH 11, tamponado com ácido bórico 0,4% foi difundida por Barret para ser utilizada como irrigante do canal radicular. Antes disso, essa solução já era utilizada para assepsia de feridas, entretanto, notou-se que ocorria um retardo na cicatrização dos ferimentos. Por isso Dakin reformulou a solução, tornando a mais neutra e então sendo batizada como solução de Dakin. (BORINA et al., 2007).

Anos mais tarde, após confirmada sua efetiva ação, Walker indicou sua utilização para descontaminação de canais necrosados e instrumentos utilizados durante o preparo do canal. (GATELLI; BORTOLINI, 2014).

Torna-se importante ressaltar, que quanto maior a concentração do hipoclorito de sódio empregado no interior do canal radicular, maior será sua ação antimicrobiana, dissolução de tecidos, e maior será seu efeito citotóxico, ocasionando irritabilidade dos tecidos periapicais. (NERIS et al., 2015).

Ademais, independente da concentração a ser utilizada de NaOCl, ou seja, do hipoclorito de sódio, ele irá exercer as funções antimicrobianas, irá dissolver resíduos teciduais, sejam eles orgânicos ou necrosados, haverá remoção do biofilme e vai agir com função branqueadora no interior do canal. (HAAPASALO et al., 2014)

A solução de hipoclorito de sódio pode ser encontrada em variadas concentrações, sendo elas entre 0,5% a 5,25%, entanto, após diversas pesquisas, conclui-se que concentrações de 1.0%, 2.5% e 5.25% (quadro 2) são as melhores para finalidade endodôntica (SALAS et al., 2012).

Quadro 2 - Características e concentração dos diferentes tipos de hipoclorito

NOME	CARACTERISTICAS
Líquido de Dakin	Solução de hipoclorito de sódio a 0,5% neutralizada por ácido bórico.
Líquido de Milton	Solução de hipoclorito de sódio a 1% estabilizada por cloreto de sódio a 16%
Licor de Labarraque	Solução de hipoclorito de sódio a 2,5%
Soda Clorada	Solução de hipoclorito de sódio sua concentração varia entre 4% a 6%

Fonte: (BORIN; BECKER; OLIVEIRA, 2007)

Irrigantes alternativos só surgiram a partir do ano de 1957, o Ácido Etilenodiamino Tetra acético (EDTA) surgiu na endodontia após Nygaard Ostby publicar um trabalho utilizando a substância em canais calcificados, concluindo -se que este facilita o alargamento do canal radicular. (DARDA et al., 2014).

O EDTA é um agente quelante, capaz de remover a “smear layer”, lubrifica e auxilia na instrumentação de canais atrésicos. É um irrigante, importante na fase final da terapia endodôntica, pois a partir dele realizamos o chamado “toilet final” no qual pretende liberar os restos de dentina, tornando a adesão dos materiais obturadores mais eficaz. (DARDA et al., 2014).

Além de ser biocompatível com os tecidos periradiculares, o EDTA tem papel de melhorar o efeito antibacteriano das soluções desinfetantes empregadas durante o tratamento endodôntico, devido sua aptidão de ampliar a permeabilidade da dentina. (CHUBB, 2019).

Devido sua ação quelante, o EDTA promove a limpeza de matérias orgânicas e inorgânicas que contem cálcio, evidenciando-se a smear layer, sendo uma película de detritos que fica aderida a superfície dentinária e o biofilme que fica junto a parede dos canais radiculares. Por isso, normalmente ao final do preparo biomecânico é recomendada a junção do EDTA e o Hipoclorito de Sódio. (CÂMARA et al., 2010).

O EDTA no pH e concentração ideal é biocompatível com os tecidos da polpa e do periápice. Entanto, estudiosos destacam que o EDTA não possui atividade bactericida significativa. Por essa razão, devido à sua capacidade de limpar materiais orgânicos e

inorgânicos, que contém cálcio, o EDTA remove a smear layer e o biofilme bacteriano que está aderido às paredes dos canais radiculares. (CÂMARA et al., 2010).

Em 1959 surgiu o Gluconato de Clorexidina, sendo efetivo contra a placa bacteriana, é um eficaz agente antimicrobiano no sistema de canais radiculares, visto que tal solução auxilia na remoção de produtos metabólicos ocasionados durante a instrumentação. No que se diz a respeito da solução em forma de gel, ela se sobressai em relação a solução aquosa, pois a mesma reduz a fadiga dos instrumentos no interior do canal, lubrificando as paredes, evitando a fratura de instrumentos (MARION et al., 2016).

Ademais, a ação reológica é uma propriedade do gel de clorexidina, que mantém os detritos em suspensão e são removidos durante a instrumentação para desinfetar os canais radiculares, evitando assim que os detritos se acumulem nas paredes do canal. (GATELLI; BORTOLINI, 2014).

Ainda que, a Clorexidina, se tornou um irrigante de escolha em casos em que os pacientes possuam hipersensibilidade ao hipoclorito, elementos com rizogênese incompleta ou em casos com extensas reabsorções ósseas. (MICHELOTTO et al., 2008).

Além do mais, a clorexidina apresenta vantagens em relação ao hipoclorito, como exemplo é o seu efeito de substantividade, que se resume na capacidade de se ligar a proteínas do tecido e permanecer ativa no interior do canal por até 72 horas. (GATELLI; BORTOLINI, 2014).

Por outro lado, a clorexidina também possui desvantagens em comparação ao hipoclorito, sendo elas a incapacidade de dissolver tecidos orgânicos e pode ocasionar irritação em alguns tecidos cutâneos. (FERRAZ, et al., 2007).

Sobre o Ácido Maleico, ele é utilizado na endodontia em concentrações de 5% a 7%, é um agente quelante, e foi desenvolvido para remoção da camada de smear layer, sendo eficaz no terço apical, gerando maior abrasão no interior das paredes dos canais, possibilitando uma boa adesão dos cimentos endodônticos. (OZASIR et al., (2021).

O Ácido Cítrico também faz parte dos agentes quelantes, foi introduzido para o tratamento do interior radicular, devido a sua capacidade de remoção dos componentes inorgânicos da smear layer e também a descalcificação da dentina, pois atua em tecidos mineralizados. É tão eficaz quanto o EDTA, e também pode ser utilizado na remoção da smear layer. (ARSLA et al., 2014).

A concentração do Ácido Cítrico pode variar entre 1% e 50%, tendo como preferência a ser utilizada a de menor concentração, devido seu efeito citotóxico, pode causar irritação dos

tecidos periradiculares. Entretanto, é recomendado devido sua fácil aplicação, comprovação de sua eficácia e baixo custo. (CÂMARA et al., 2010).

Recentemente, em um trabalho realizado por Demirel demonstrou-se que as soluções de ácido cítrico e de EDTA causam erosão da dentina e reduzem a sua microdureza, caso utilizados por mais de 3 minutos contínuos, entando o ácido cítrico é considerado uma opção potencialmente mais segura e viável em comparação ao EDTA. (DEMIREL et al, 2019).

MTAD é uma mistura composta por um isômero de Tetraciclina, ácido cítrico e detergente. Seu propósito é a ação antimicrobiana e elevar a permeabilidade dentinária. Estudos mostram que a citotoxicidade do MTAD é menor, comparada com outros agentes empregados no canal, como: Eugenol, peróxido de hidrogênio a 35%, pasta de hidróxido de cálcio, NaOCl a 5% e EDTA. (DENIZ et al., 2008).

Ainda que, seu valor clínico sofre questionamentos, pois algumas bactérias do interior do canal radicular apresentam resistência a tetraciclina, pode ocorrer incertezas sobre sua atividade antimicrobiana. Além disso, o MTAD pode ter efeitos neurotóxicos, que resulta em parestesia transitória ou irreversível dos tecidos nervosos periapicais, caso esta solução ultrapasse acidentalmente o ápice radicular. Sendo necessária mais pesquisas, para que essa solução seja empregada de forma rotineira na prática endodôntica. (NEWBERRY et al., 2007).

A solução irrigadora QMix foi desenvolvida recentemente, composta por clorexidina (2%), EDTA (17%) e detergente. Sua composição auxilia na diminuição da tensão superficial devido o detergente estar presente na composição, sendo indicada por diversos autores, para o protocolo de irrigação final, já que a mesma promove remoção dos componentes inorgânicos e smear layer. (GRÜNDLING et al., 2015).

Entanto, através de pesquisas, estudiosos concluíram que tanto as soluções de hipoclorito de sódio quanto o irrigante QMix são tóxicos para as células mesenquimais indiferenciadas da medula óssea humana em caso que venha ocorrer perfuração radicular, resultando no extravasamento da solução irrigadora para o interior do osso. Embora o QMix induza uma morte celular mais lenta nesse tipo de célula, é mais biocompatível do que o hipoclorito de sódio. (ALKAHTANI et al., 2014).

Outra solução irrigadora se chama Tetraclean, este irrigante foi desenvolvido por Giardino, no ano de 2004 e desde então encontra-se disponível no mercado. É composto por Doxiciclina a 1% e ácido cítrico a 10% e como veículo usa Polipropilenoglicol e como detergente, a Cetramida a 2%. Tem ação antimicrobiana, devido a Doxicilina em sua composição, no entanto sabe-se que a mesma só possui ação bacteriostática, por isso algumas

bactérias do interior radicular apresentam resistência. Além de que, seu uso está relacionado a alterações cromáticas, por isso seu uso clínico não é indicado. (GIARDINO et al., 2009).

O Peróxido de Hidrogênio também é um irrigante do canal radicular, tem um aspecto semelhante a água. Foi empregado como irrigante endodôntico por muitos anos, especialmente em concentrações que variam de 3% a 5%, demonstrando atividade contra bactérias, vírus e leveduras. (CÂMARA et al., 2010).

Sua atividade antibacteriana é limitada, devido não ser eficaz na dissolução de tecidos necróticos e nem na remoção da camada de smear layer (LOPES; SIQUEIRA., 2010).

Normalmente é associado ao NaOCl a 5%, causando uma efervescência no canal, esta associação também é conhecida como método de Grossman. Quando ocorre o contato do peróxido de hidrogênio com o sangue que se encontra no canal, também ocorre a reação de efervescência, fazendo a remoção dos dentritos radiculares e evitando que o sangue penetre nos túbulos dentinários e cause o escurecimento do dente. (KAUR, 2020).

A Glicerina é uma solução irrigadora com a finalidade de lubrificar as paredes do canal, por mais que ela não tenha ação antimicrobiana, normalmente é empregada na exploração ou no cateterismo de canais radiculares atresiadados. Assim que completada a sua finalidade, por ser miscível em água, é facilmente removida do canal radicular, através da irrigação com solução aquosa, como soluções de hipoclorito de sódio. (CÂMARA et al., 2010).

A água destilada, soluções anestésicas ou soro fisiológico não são indicadas como soluções irrigantes químicas auxiliares da instrumentação dos canais radiculares. Essas soluções não apresentam atividade antimicrobiana e de dissolução de tecido. (CÂMARA et al., 2010).

2.2.1 Comparação entre os irrigantes mais utilizados

O doutor e pesquisador Matthias Zehnder conduziu um estudo comparativo sobre os irrigantes mais utilizados na endodontia, dentre eles estão: Hipoclorito de sódio, Clorexidina, EDTA, Ácido cítrico, tal estudo propôs avaliar as propriedades das soluções irrigadoras, como a ação sobre o biofilme, capacidade de dissolução de tecido, inativação de endotoxinas, ação sobre a smear layer e seu potencial alergênico. Os resultados obtidos estão de acordo com a (Quadro 3). (Zehnder, 2006).

Quadro 3 - Resultado do estudo comparativo das soluções irrigadoras

Solução irrigadora	Ação sobre biofilme microbiano	Dissolução de tecidos	Inativação de endotoxinas	Ação sobre smear layer	Alérgeno
Hipoclorito de Sódio	++	+++	+	++	+
Clorexidina	++	-	+	-	+
EDTA	+	-	-	++	-
Ácido Cítrico	-	-	-	++	-

- ausente; + presente; ++ muito presente; +++ forte

Fonte: (ZEHNDER, 2006)

2.3 Vantagens e Desvantagens do Hipoclorito de sódio e da Clorexidina

Sobre as vantagens do Hipoclorito de sódio, podemos destacar a atividade antimicrobiana, devido ao seu elevado pH de 11.8, no qual possibilita a dissolução tecidual, seja ela de tecido orgânico ou vital. Além de possuir largo espectro, eficaz em bactérias leveduras, vírus e esporos, podemos destacar sua ação sobre a bactéria *E faecalis*, comum em infecções persistentes. (BORZINI et al., 2016). Ainda em relação as vantagens do hipoclorito, o mesmo é a solução irrigadora mais utilizada atualmente, devido a sua rápida ação e baixo custo, ele é capaz de destruir produtos tóxicos e diminuir a transmissão de bactérias para a região apical. (NINLA, 2019).

As desvantagens desta solução, evidencia-se o fato de ser altamente citotóxico caso ocorra extravasamento aos tecidos periapicais. Gosto e cheiro desagradável ao paciente, além da capacidade manchar roupas coloridas e caso entre em contato com a pele, poderá ser desenvolvida uma reação alérgica. (GATELLI; BORTOLINI., 2014).

Outro ponto a integrar as desvantagens é o fato de o hipoclorito ser incapaz de remover a smear layer, possuir efeito prejudicial a dentina, sobre a força de elasticidade e flexão, possibilitando a fratura radicular do elemento. (HAAPASALO et al., 2014).

A clorexidina tem diversas vantagens, entre elas está a atividade antimicrobiana e sua eficácia em amplo espectro de microorganismos, inclusive sobre a *E facealis* e a ação antifúngica sobre os fungos e leveduras, como a *Candida Albicans*. (NDIAYE et al., 2016).

Além disso, a clorexidina possui efeito de substantividade, isto é, ela é capaz de permanecer ativa no interior do canal, mesmo após o a finalização de seu uso, esse tempo pode variar entre 12 a 48 horas, outros estudos revelam que seu tempo de ação pode prologar até 12 semanas, a depender da concentração de clorexidina que será utilizada no tratamento. (PALMA ALMEIDA et al., 2014). Mais um detalhe vantajoso sobre a clorexidina, é que a mesma é indicação no tratamento endodôntico de dentes em estado de necrose com rizogênese incompleta, grandes reabsorções ósseas ou em pacientes que possuem hipersensibilidade ao hipoclorito. (CÂMARA et al., 2010).

Quanto as desvantagens da clorexidina, destaca-se a capacidade de manchamento no terço cervical do elemento e nas proximais. Além de que, a clorexidina não é capaz de dissolver tecidos pulpaes e nem remove em sua totalidade a smear layer. (MARION et al., 2013).

2.4 Associações e reações entre soluções irrigantes

Teoricamente, o irrigante ideal deveria incorporar todas as características positivas mencionadas ao longo dessa revisão, e como já mencionado, não há nenhum irrigante disponível, que seja capaz de abranger todas as funções desejadas. A eficácia da irrigação pode vir a depender da combinação de duas ou mais soluções irrigantes em uma sequência específica. Os efeitos químicos e mecânicos dessas soluções determinam quando e como serão utilizadas. (GATELLI; BORTOLINI, 2014).

Já foram realizadas várias tentativas de associação entre o Hipoclorito de sódio e a Clorexidina, porém quimicamente ambas as soluções não são solúveis uma na outra, ocorrendo assim, a formação de um precipitado castanho alaranjado (figura 1). (BASRANI et al 2010).

Quando está reação ocorre dentro do canal, podemos esperar graves consequências para a obturação, pois este precipitado interfere na permeabilidade dentinária, obliterando os canais laterais e túbulos dentinários, já que ele se adere as paredes internas do canal, podendo até ser chamado de smear layer química. (AKISUE et al., 2010).

O precipitado marrom-alaranjado, que é formado assim que as duas soluções são associadas tem a presença de para-cloro anilina (PCA), uma substância tóxica e carcinogênica. Além disso, pode atingir e danificar o periápice, e impedir a obturação hermética do SCR. (FERREIRA, 2008).

Esse precipitado formado pela junção do hipoclorito e da clorexidina, oclui o orifício do canal, reduz a permeabilidade da dentina e diminui a eficiência dos irrigantes endodônticos,

também apresentam efeitos negativos no selamento radicular com materiais obturadores como a Guttapercha. (CHUBB, 2019).

Ademais, a clorexidina não deve ser utilizada de forma constante, pois a longo prazo ela tem a capacidade de pigmentar a dentina e torna-la em um tom mais escuro. Sendo um ponto indesejado em questão a estética dental. (PINTOS, 2018).

Figura 1 - Associação dos irrigantes com a formação do precipitado.



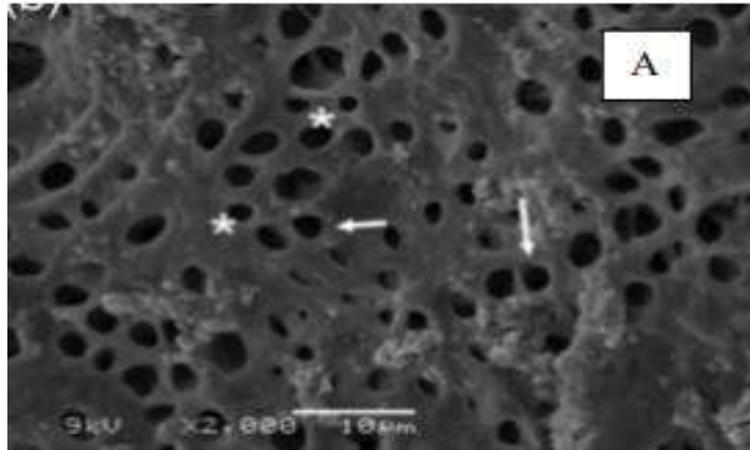
Fonte: Autoria própria (2024)

Sobre a associação do hipoclorito de sódio e do EDTA, quando utilizada promove a conservação da ação quelante do EDTA, uma maior dissolução tecidual e redução do conteúdo bacteriano, devido ao hipoclorito. (CHUBB, 2019).

Uma pesquisa recente avaliou a influência dos protocolos de irrigação, sobre o componente inorgânico da dentina. Sendo que, um grupo de dentes foi irrigado apenas por EDTA (17%), (figura 2 [A]) outro apenas por NaOCl (5.25%), (figura 3 [B]) e outro grupo por ambas as soluções (figura 4 [C]). O resultado foi que, no terço médio, todos os grupos com EDTA mostraram melhor eliminação da camada de Smear Layer, mas, no terço apical só aconteceu no grupo de EDTA + NaOCl. Portanto, a associação das soluções é então eficaz para desinfetar completamente o terço apical (CARDOSO et al, 2019)

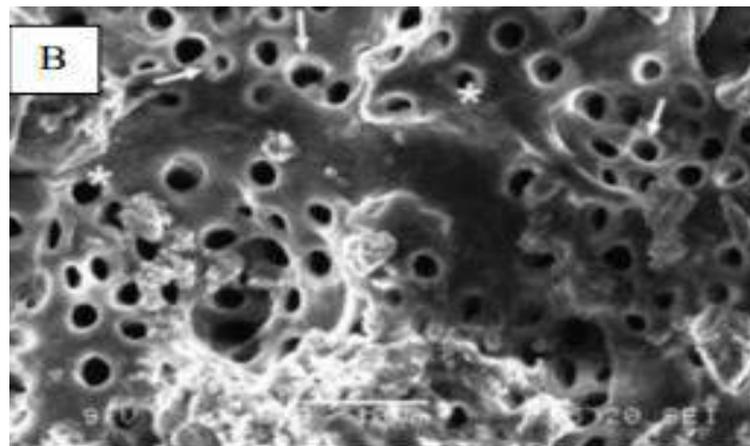
Além disso, podemos acrescentar que a associação desses dois irrigantes, diminui a ação de dissolução de tecidos, devido a redução de clorina livre e aumenta de forma significativa a rugosidade da dentina. Isso pode ser explicado pela ação quelante do EDTA, que faz a remoção da porção inorgânica da smear layer, quando combinada com a ação proteolítica do hipoclorito, que por sua vez elimina a porção orgânica. (PRADO et al, 2014).

Figura 2 - Grupo com apenas EDTA (terço médio).



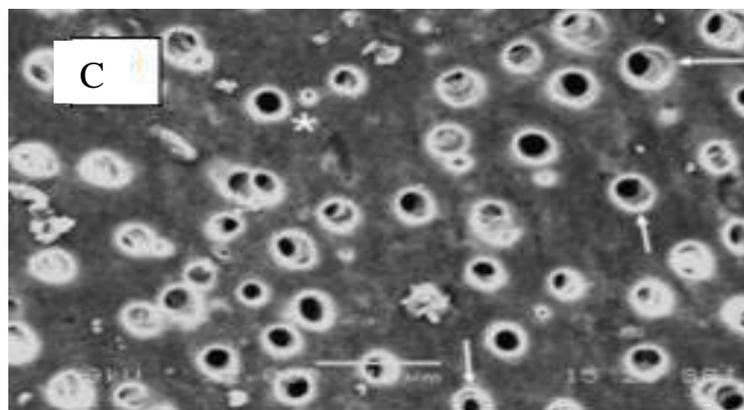
Fonte: (CARDOSO et al, 2019)

Figura 3 - Grupo com NaOCl (terço médio).



Fonte: (CARDOSO et al, 2019)

Figura 4 - grupo com EDTA + NaOCl (terço apical).



Fonte: (CARDOSO et al, 2019)

Em questão da associação do EDTA e da clorexidina, podemos afirmar que quando misturados, as soluções produzem imediatamente um precipitado branco (figura 5), que é um sal formado pela neutralização da clorexidina catiônica pelo EDTA aniônico, conforme a equação química: $2\text{HEDTA}^{3-}(\text{aq}) + 3\text{H}_2\text{CHX}^{2+}(\text{aq}) \leftrightarrow (\text{HEDTA})_2(\text{H}_2\text{CHX})_3(\text{S})$. (AGRAWAL, 2014).

Sendo que, a junção dessas duas soluções irrigadoras pode reduzir a capacidade do EDTA em remover a smear layer. Entanto, Prado Simão e Gomes (2013), realizaram estudos e concluíram que a associação entre o EDTA a 17% e a CHX a 2% possibilita uma maior adesão do material obturador à dentina. (AGRAWAL, 2014).

Figura 5 - Precipitado branco após junção do EDTA com Clorexidina



Fonte: (HAAPASALO et al, 2010).

2.5 Acidentes com soluções irrigadoras no tratamento endodôntico

As substâncias químicas que são utilizadas ao decorrer do tratamento endodôntico possuem a capacidade de controlar a infecção microbiana nos canais radiculares. Por isso, a efetiva remoção de resíduos orgânicos e microrganismos do canal radicular está mais relacionada ao volume da solução irrigadora utilizada, do que ao tipo específico de solução empregada, independentemente de sua composição química. (LEONARDO, et al.,2017).

Evidências científicas reconhecem que o Hipoclorito de sódio independente de sua concentração é a solução irrigadora mais eficaz para o tratamento endodôntico, sendo também a mais utilizada. (BOURREAU et al, 2014).

Pelo fato de o hipoclorito de sódio ter elevada toxicidade, foram relatados na literatura acidentes e complicações durante o preparo mecânico-químico, utilizando as soluções irrigadoras, entre eles o extravasamento além do ápice com hipoclorito de sódio, manchas que podem causar, caso o hipoclorito entre em contato com a roupa e reações alérgicas. (ESCOBAR, et al., 2010).

Se o hipoclorito entrar em contato com tecidos moles, o grau de dano é extremamente grave e varia de acordo com o tempo de exposição e a concentração da substância. Os primeiros sinais após o extravasamento são imediatos, incluindo dor intensa, sangramento pelo canal radicular, edema facial, necrose tecidual, sensação de queimação, bem como complicações neurológicas e respiratórias, embora essas últimas sejam extremamente raras e não tão comuns. (DA SILVA, et al., 2019).

Os acidentes podem ocorrer, devido a causas iatrogênicas, como: falha na determinação do comprimento de trabalho; perfuração radicular; aplicação de pressão excessiva na seringa; irrigação além do canal radicular; instrumentação mecânica excessiva; agulha de irrigação presa no canal; ausência de movimento de cateterismo durante a irrigação; deixar o hipoclorito escorrer para dentro da boca do paciente, devido a falha no isolamento absoluto. (PERES, et al., 2022).

Entretanto, fatores anatômicos dos condutos radiculares podem estar associados a maior susceptibilidade de extravasamento da solução, como casos em que o elemento possua rizogênese incompleta ou fratura radicular. (TRAVASSOS, et al., 2020).

A princípio, não é nosso desejo que ocorra o extravasamento do hipoclorito além do ápice, mas caso ocorra, o controle inicial, dar dor aguda devido ao extravasamento, pode ser feito com anestesia, com a técnica de bloqueio da região do nervo referente ao dente afetado. (TRAVASSOS et al., 2020).

Além disso, caso identificado o extravasamento de hipoclorito, devemos fazer a aspiração imediata da solução e em seguida irrigação abundante com soro fisiológico ou água de cal, com finalidade de reduzir a citotoxicidade do hipoclorito e a drenagem do sangramento através de aspiração. (TRAVASSOS et al., 2020).

Os sintomas iniciais são agudos e severos, e geralmente ocorre hemorragia através do canal (figura 6) e inchaço facial, que normalmente é difuso, se estendendo além do dente afetado intra oral e extra oral podem atingir até a região ocular. (GUIVARC'H et al., 2017).

Figura 6 - Aspiração do conteúdo seroso pós extravasamento



Fonte: (TRAVASSOS, 2023)

O protocolo terapêutico para casos de extravasamento recomenda-se o uso de analgésicos para diminuir a dor. Além disso, a cobertura antibiótica profilática por 7 a 10 dias para evitar infecções secundárias ou disseminação de infecções presentes. Por fim, terapia com corticóides por 2 a 3 dias pode ser indicada para controlar a reação inflamatória e utilizar compressas de gelo durante 24 horas para minimizar o inchaço. (TRAVASSOS et al., 2020).

Sendo que, o profissional cirurgião dentista deve manter contato diário com o paciente, para monitorar a recuperação, controlar a dor, prevenir infecções secundárias e garantir a segurança geral. Esse acompanhamento ajuda a tranquilizar o paciente quanto à duração prolongada da reação inflamatória e fornece instruções verbais e escritas sobre os cuidados domiciliares. (PERES, 2022).

Para prevenirmos a extrusão de hipoclorito no tratamento endodôntico, o cirurgião dentista deve ter controle do comprimento de trabalho, a agulha de irrigação deve permanecer de 1 a 3mm aquém do CT, além disso a agulha não deve ficar encostando as paredes do canal radicular, devendo ter livre movimento e o irrigante deve ser depositado no canal com pressão baixa e constante. (CHAUGULE, et al., 2015).

Além do mais, para evitar que acidentes como pingos de hipoclorito caiam na roupa ou nos olhos do paciente, o dentista deve ter um avental que cubra a roupa do mesmo e utilizar óculos de proteção tanto no paciente, como no operador e na equipe auxiliar. (CHAUGULE, et al., 2015).

2.6 Sistemas de irrigação e instrumentos utilizados.

Para que ocorra o sucesso do tratamento endodôntico, é importante que o preparo biomecânico tenha sido realizado com excelência. Dito isso, a irrigação ocupa um papel muito importante durante a desinfecção do canal radicular, por isso diferentes sistemas de irrigação têm sido propostos, para obtenção de melhores resultados. (HAAPSALO et al., 2014).

Os sistemas de irrigação são divididos em duas categorias, a primeira consiste nas técnicas de agitação manual, que integra: pressão positiva por meio de seringa equipada com uma variedade de agulhas; agitação manual dinâmica utilizando cones de gutta-percha e escovas. Já a segunda categoria, são as técnicas de irrigação assistidas por máquinas, com utilização de equipamentos sônicos, ultrassônicos, pressão negativa, escovas rotativas e irrigação contínua durante instrumentação rotativa e irrigação por alternância de pressão. (BASRANI, 2015).

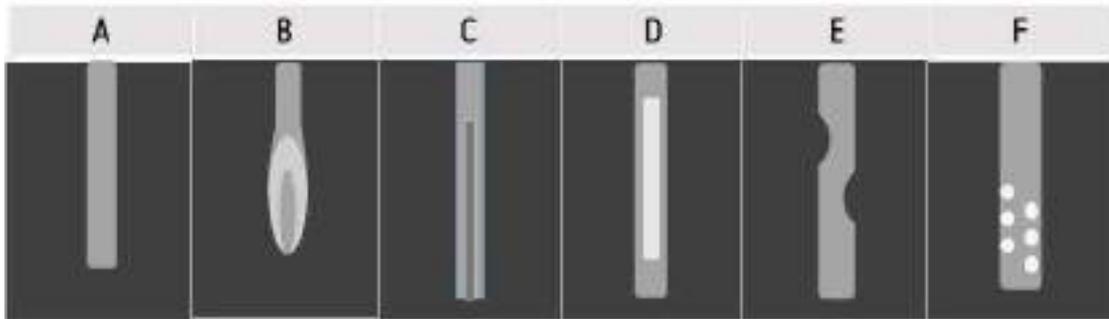
2.6.1 Técnicas de irrigação convencional e irrigação manual

Ainda assim, o método convencional é o mais utilizado, com o uso de cânula de irrigação acoplada a uma seringa, depositando o irrigante no interior do canal passivamente ou com agitação, ou seja, movimentando a agulha para cima e para baixo, obtendo-se no refluxo da solução no interior da cavidade pulpar. Entretanto, esse método é ineficiente para limpar o terço apical. Por isso, se faz necessária a utilização de novos métodos para limpeza dos canais radiculares. (DUQUE et al., 2016).

Ademais, a irrigação com o método convencional pode apresentar restrições, pois o fluxo da solução durante a irrigação é delicado, já que a agulha precisa alcançar o terço apical para que o irrigante alcance todas as áreas do canal radicular, podendo assim ocorrer o risco de extravasamento.

Sobre as agulhas que podem ser utilizadas nesta técnica, são divididas em dois grupos: agulhas com final aberto (figura 7 [A-C]) e agulhas com final fechado (Figura 1 [D-F]). Neste caso, elas contêm aberturas nas laterais para saída da solução irrigante. (BOUSIOUKIS et al., 2010).

Figura 7 - Agulhas utilizadas na irrigação manual dinâmica.



Fonte: (BARBOSA 2016).

A irrigação manual dinâmica, se baseia na agitação do cone de gutta-percha principal no interior do canal, fazendo movimentos de vai e vem, com amplitude de 1mm, são realizados cerca de 100 movimentos por minuto.

A desvantagem em relação à está técnica, observou-se que, devido à adaptação próxima entre o cone de gutta-percha e as paredes do canal, ocorre a possibilidade de raspas de dentina fiquem impregnadas na superfície do cone de guta, durante as repetidas inserções dentro do canal, podendo ocorrer a formação de uma nova camada de smear layer. (SUSIN et al., 2010).

Estudiosos compararam 4 protocolos diferentes de irrigação final, o resultado foi que a ativação manual dinâmica não é eficiente para remoção de dentritos e smear layer, quando comparada a outras técnicas de irrigação. (AL-ALI et al., 2012).

As escovas intrarradiculares, são agulhas de agitação recobertas por cerdas de nylon, que ao realizar movimentos de vai e vem, aumentam o desbridamento mecânico e a ação química da solução irrigante que foi empregada no canal, através da agitação que ocorre durante sua utilização. Está também é uma técnica de irrigação manual, comercialmente essas escovas são chamadas de Navitip Fx. (SCHMIDT et al., 2015).

Estudos revelam que a utilização de escovas Navitip Fx (figura 8), melhoram a remoção de smear layer apenas no terço coronal do canal radicular. Por isso, alguns estudos concluem que não há diferença a utilização de agulhas convencionais, ou a utilização de Navitip Fx, ambas possuem uma zona critica em comum, sendo ela a porção apical. (BRAMANTE et al., 2012).

Figura 8 - Escovas para irrigação, NaviTip® FX®.



Fonte: Adaptada de (Al-Hadlaq et al, 2006).

2.6.2 Meios de ativação das soluções irrigadoras

A irrigação por instrumentos sônicos ocorre numa frequência de (1000-6000 Hz), o dispositivo referência no mercado que utiliza energia sônica é o EndoActivator, composto por dois itens, sendo eles a peça de mão e pontas ativadoras (figura 9). Quando é ativado, realiza cerca de 2.000 a 10.000 ciclos/min. (DESAI; HIMEL., 2009).

A vibração e a movimentação da ponta do EndoActivator, origina um fenômeno hidrodinâmico, no qual uma “nuvem de detritos” é formada e pode ser visualizada no interior do canal. Este dispositivo possui inúmeras vantagens, dentre elas está a capacidade de energizar o irrigante para que ocorra a remoção da smear layer e debris produzidos pela etapa de instrumentação. Por isso, também é recomendado como instrumento de irrigação, devido ao seu alcance nos canais laterais. (BORGES et al., 2017).

Figura 9 - Componentes do sistema Endo Activator.



Fonte: (DARCEY et al., 2016)

A utilização de ultrassons na endodontia iniciou-se no ano de 1957, por Richman. A técnica de Irrigação Ultrassônica Passiva (PUI), surgiu com intuito de fazer a ativação da solução irrigadora transmitindo uma energia acústica ao longo de uma lima, deve ser introduzida no centro de um canal radicular e ficar o mais próxima possível da porção apical. A vibração que irá ocorrer, vai permitir que o irrigante flua, aumentando a sua temperatura e por conseguinte a sua efetividade (figura 10). (VIVAN et al., 2016).

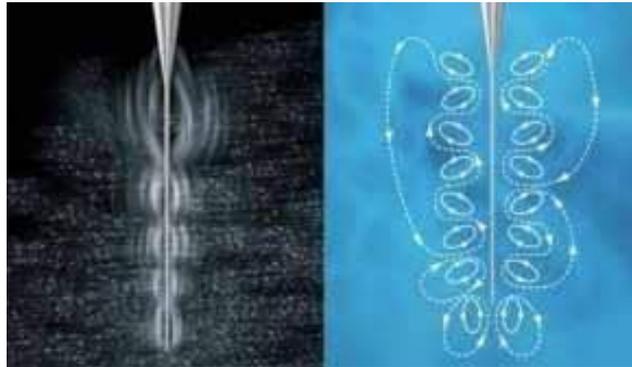
Esta técnica é chamada de passiva devido seu uso ser limitado a ciclos curtos, pois opera numa baixa amplitude, mas numa frequência elevada, entre 25 e 30 kHz. Sua finalidade é alterar a forma das paredes do conduto, por isso, implica que o instrumento, uma vez dentro do canal, não toque nas paredes (MOZO et al., 2014).

O protocolo de irrigação ultrassônica passiva (PUI) sugere 3 ciclos de 20 segundos por canal e o com um movimento de dentro para fora, utiliza-se uma lima ultra-sônica fina com um diâmetro de menos de 0.2 milímetros (figura 11) (HAUPT et al., 2019).

Dentre as vantagens desse instrumento no processo de irrigação, está a qualidade de remoção de detritos e da smear layer em comparação com a técnica convencional. Foi realizado um estudo in vitro, feito por Llena et al, comparou a eficácia dessa técnica na eliminação de detritos e da smear layer utilizando como irrigantes o NaOCl a 3% ou a CHX a 2%. O NaOCl 3% demonstrou ser mais eficaz no terço médio, sendo agitado pela técnica PUI. Entanto ambos irrigantes ativados não mostraram grandes diferenças no terço apical (LLENA et al., 2015).

Entanto, há desvantagens a utilização da PUI, sendo difícil controlar o corte da dentina após a ativação ultrassônica, podendo ocasionar perfurações apicais e modelagem irregular dos canais. Por isso, sua utilização é recomendada somente após o canal estiver completamente preparado, para que o mesmo possa agir livremente dentro do conduto radicular, sem que toque as paredes dentinárias. (RODRIGUES et al., 2016)

Figura 10 - Efeito causado pelo ultrassom na solução irrigadora.



Fonte: (BANTLE et al., 2021).

Figura 11 - Inseto Ultrassônico Irrisonic, utilizado para a técnica PUI



Fonte: Fabricado pela Helse Ultrasonic

Sobre a técnica de Irrigação Ultrassônica Contínua (CUI), o inserto do ultrassom é colocado inativo no interior do canal radicular, em torno de 2 a 3 mm do comprimento de trabalho, quando acionado, agita o irrigante no interior do canal de maneira constante e simultânea. (CASTELO-BAZ et al., 2016; JAMLEH; SUDA; ADORNO, 2018).

Essa técnica aprimora a penetração das soluções, no terço apical e nos canais laterais e acessórios, garantindo que elas alcancem regiões que os instrumentos utilizados para o preparo mecânico não alcançaram nos canais radiculares. (JIANG et al., 2012)

O principal objetivo é manter o canal sempre com material irrigador limpo, dessa maneira, diminuindo a carga de bactérias que se alojam dentro do SCR. Além disso, é eficiente

na remoção de debris de dentina e nas irregularidades apicais do canal radicular, devido ao constante fluxo de fornecimento de solução irrigante. (JIANG et al., 2012).

Entanto, por mais que o método da CUI seja efetivo e limpe o sistema de canais radiculares, facilitando a penetração da solução nos canais laterais e no terço apical, demonstrando uma significativa remoção da smear layer, é desafiador garantir e controlar para que não ocorra a extrusão da solução utilizada para os tecidos periapicais. (CASTELO-BAZ et al., 2016; JAMLEH; SUDA; ADORNO, 2018).

Para a realização dessa técnica, utiliza-se o instrumento de ponta inativa (figura 12), chamado de ProUltraPiezoFlow, devendo estar 2 ou 3mm aquém do comprimento de trabalho (CT), sendo acionado para realizar o processo de agitação contínua do material escolhido para a irrigação do canal, porém antes é importante fazer o preparo biomecânico do canal para que ele esteja largo o suficiente, possibilitando que a técnica seja efetuada da maneira correta. (JIANG et al., 2012).

Figura 12 - Ponta utilizada para técnica CUI (ProUltraPiezoFlow)



Fonte: Fabricado por Dentsply Sirona ®.

Sobre o instrumento de irrigação contínua durante a instrumentação rotatória, a referência no mercado é o Quantec-E (SybronEndo, Orange, CA). Este equipamento utiliza uma bomba, 2 reservatórios de irrigação, e tubos que fornecem a irrigação. A constante agitação do irrigante, promove um aumento do volume e do tempo de contato, facilita uma maior profundidade para que a solução irrigadora penetre no interior do canal radicular. Resultando no desbridamento do canal, sendo mais eficaz em comparação com a irrigação manual por agulha inserida na seringa. (GU et al., 2009).

Outro instrumento utilizado para a irrigação dos canais radiculares, é o EndoVac, sistema de irrigação hidrodinâmica ou de pressão apical negativa (figura 13). A função dele é levar o irrigante até região apical e através da sucção da evacuação de alto volume do interior dos canais, aspirar a solução, produzindo uma constante circulação e renovação de solução irrigadora. (HAAPSALO et al., 2014).

Este sistema de irrigação é composto por uma macro e uma microcânula, que fazem circular a solução irrigadora, estas cânulas serão inseridas no interior do canal, trabalham simultaneamente, puxando o irrigante da sua fonte de fornecimento na câmara pulpar até à sua ponta, e aspiração, exercendo uma pressão negativa, no interior do sistema de canais radiculares, por isso o fluxo constante. (BORGES et al., 2017).

Pelo fato de o EndoVac possuir o sistema de fluxo invertido, ele promove uma eficiente limpeza apical, reduz os riscos de extrusão do irrigante na região do forame apical. Além de que, seus resultados biológicos são melhores do que os de irrigação convencional. Sua utilização permite melhor capacidade de penetração dos cimentos seladores no ápice dos túbulos dentinários. (TUNCER; ÜNAL., 2014).

Figura 13 - Componentes do sistema EndoVac



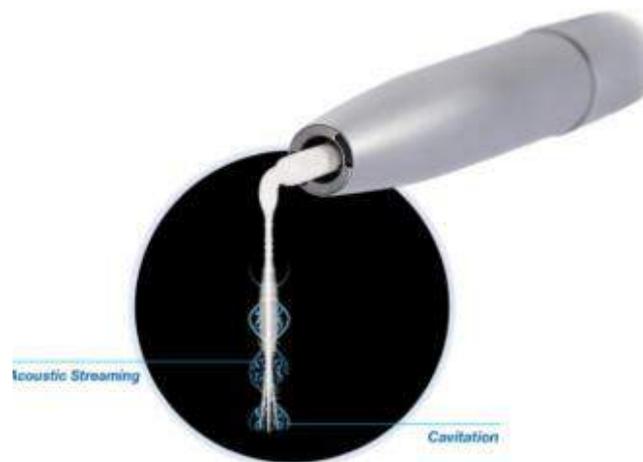
Fonte: Adaptado de Dentalix.

O aparelho EDDY foi inserido recentemente no mercado, sendo um equipamento que utiliza o sistema sônico, operando numa frequência de 6000 Hz (figura 14). As pontas que pertencem a esse aparelho foram produzidas em poliamida, com 28mm de comprimento de parte ativa e são compatíveis com um instrumento de calibre #25 e conicidade 0.04. Quando acionadas, fazem um movimento tridimensional gerando transmissões acústicas e cavitações.

Para utilizarmos o sistema EDDY, devemos preencher o canal radicular com solução irrigadora, utilizando uma seringa e uma agulha. A ponta do instrumento é introduzida 1mm aquém do comprimento de trabalho. Logo, a solução é ativada em três ciclos, com duração de 20 segundos cada, com a renovação da solução irrigadora entre cada ciclo. Uma vibração em alta frequência é gerada e transferida para a ponta do instrumento, promovendo um movimento oscilante de grande amplitude devido às propriedades especiais do material. (PLOTINO et al., 2019)

Uma das vantagens mais evidentes é que devido o material utilizado para fabricação das pontas ser plástico, o mesmo não causa alteração na morfologia do canal, mesmo que o contato com as paredes radicular seja mantido. Por isso, pode ser utilizado até a constrição apical, mesmo que haja grandes curvaturas, a segurança do tratamento não será comprometida. (URBAN et al., 2017)

Figura 14 - Sistema EDDY ®



Fonte: Adaptado de Medical Expo

2.7 Instrumentos de agitação e ativação das soluções irrigantes

Um instrumento bastante utilizado para agitação da solução é a Easy Clean, que é composta por plástico de acrilonitrilabutadieno estireno, com diâmetro inicial de 25 mm e taper 0.04, movimentada-se a 180° no sentido horário e 90° para o sentido anti-horário. É importante que a mantenha um milímetro aquém ou no comprimento de trabalho, por se tratar de um instrumento de plástico, são mínimas as chances de perfurações ou qualquer deformidade no interior do canal. (KATO et. al., 2016), (DUQUE et. al., 2017).

A Easy clean (figura 15) costuma ser utilizada na irrigação final, quando o canal já está preparado, sendo realizadas três ciclos de 20 segundos cada, sempre renovando a solução

irrigadora. A utilização deste instrumento faz com que as áreas não tocadas pela instrumentação sejam efetivamente limpas através da agitação da solução irrigadora (SOUZA et al., 2019).

Figura 15 - Easy Clean, instrumento de agitação



Fonte: Fabricado pela Easy ®.

A XP Clean é uma alternativa avançada de instrumento de agitação, pois trata-se de uma lima de acabamento, lançada no mercado, é utilizada após o preparo químico-mecânico, sua função é agitar a solução irrigadora, aumentando a potência de irrigação, e contato mecânico nas paredes do canal, removendo microrganismos e debris, tocando nas paredes do canal radicular que não foram tocadas durante o preparo biomecânico (DE ALMEIDA GOMES et al., 2022).

Estudos observaram a eficácia da XP Clean (figura 16) em relação ao método de irrigação PUI, sendo ela superior, pois os túbulos dentinários apresentaram-se mais limpos. Em relação à EasyClean, quando utilizada, sua eficácia é inferior, em comparação aos canais em que se utiliza a XP Clean. (MATTOS et al., 2020).

Figura 16 - Xp Clean, instrumento de ativação da solução



Fonte: Fabricado pela MkLife ®.

A utilização do laser no tratamento endodôntico, tem como objetivo principal, a ativação da solução irrigadora, formando e implodindo bolhas, que são geradas pela energia absorvida do laser e aquecimento do irrigante. Quando ocorre o rompimento das bolhas, uma formação de ondas é induzida, ocorrendo também a formação de novas bolhas por todo o canal radicular. (COHENCA et al., 2013)

O laser ativa a solução irrigadora por meio da energia pulsada, o mais comum é o laser de érbio no infravermelho médio e laser de diodo. Utiliza-se uma ponta de fibra convencional, ou fibras de fluxo fotoacústico iniciado por fótons, (PIPS), tais pontas são colocadas próximo ao ápice ou na câmara pulpar. (DIVITO, PETERS, OLIVI, 2012).

A técnica fotoacústica, conhecida como PIPS, consiste no uso de uma fibra endodôntica com 21mm de comprimento e 400µm de diâmetro, utiliza-se uma potência média de 20mJ, com objetivo de produzir um efeito fotomecânico em decorrência da energia pulsada que ocorre no líquido. (PETERS; OLIVI, 2011).

A energia utilizada, gera impulsos que agem com as moléculas de água contidas na solução irrigadora. Os impulsos produzem ondas de choque, que são induzidas pelos fótons, aumentando a velocidade de ação da solução irrigadora e melhorando a capacidade de remover biofilme e a camada de smear layer (DIVITO, PETERS, OLIVI, 2012).

Essa técnica visa a diminuição dos danos térmicos as paredes dentinárias e melhorar a ação de desinfecção do canal radicular. Sendo que, autores relataram que os benefícios da técnica PIPS é devido a criação de um turbulento fluxo que ocorre em áreas dificilmente acessadas do canal radicular, permitindo a utilização de formas de conveniência menores e não

havendo a necessidade do alargamento do canal radicular para colocação da agulha. (LLOYD et al., 2014).

Ainda sobre essa técnica é importante ressaltar que sua utilização necessita de um descanso de 5 segundo entre cada ativação, para que assim, seja evitado o aumento da temperatura acima dos limites de segurança biológica, impedindo danos aos tecidos periradiculares. (AKYUZ EKIM; ERDEMIR, 2015).

3. CONCLUSÃO

Diante dos fatos apresentados ao longo desta revisão de literatura, concluímos que as soluções irrigadoras são fundamentais para o sucesso do tratamento endodôntico. Visto que, o irrigante ideal deve reunir um conjunto de características positivas a seu favor, incluindo a capacidade de dissolver matéria orgânica e inorgânica, custo acessível, maior eliminação de microrganismos patogênicos, substantividade, baixa tensão superficial e estabilidade química. Ademais, a solução deve apresentar o mínimo de características negativas, como citotoxicidade e potencial alérgico. Em razão de não existir nenhuma solução que contenha todos atributos, o irrigante mais utilizado tem sido o Hipoclorito, por acumular maior quantidade de vantagens. Por fim, também foram pautadas as diversas técnicas de irrigação, agitação e ativação dos irrigantes, ficando claro que independente do sistema a ser utilizado, os estímulos ocasionados tornam as soluções irrigadoras mais eficientes na desinfecção do sistema de canais radiculares.

REFERÊNCIAS

- AGRAWAL VINEET, S. et al. Uma visão contemporânea dos irrigantes endodônticos – uma revisão. **J Dent App** , v. 6, pág. 105-15, 2014.
- AKISUE, Eduardo et al. Efeito da combinação de hipoclorito de sódio e clorexidina na permeabilidade dentinária e observação de precipitados por microscopia eletrônica de varredura. **Revista de endodontia** , v. 36, n. 5, pág. 847-850, 2010.
- AKYUZ EKIM, Sefika Nur; ERDEMIR, Ali. Comparison of different irrigation activation techniques on smear layer removal: an in vitro study. **Microscopy research and technique**, v. 78, n. 3, p. 230-239, 2015.
- AL-ALI, M.; SATHORN, C.; PARASHOS, P. Root canal debridement efficacy of different final irrigation protocols. **International endodontic journal**, v. 45, n. 10, p. 898-
- ALKAHTANI, Ahmad et al. Cytotoxicity of QMix™ endodontic irrigating solution on human bone marrow mesenchymal stem cells. **BMC oral health**, v. 14, p. 1-9, 2014.
- ALMEIDA, A. P.; DUQUE, T. M.; MARION, J. J. D. C. O uso da clorexidina na endodontia. **Revista Uningá review**, 20 (2), 2014.
- ARSLAN, H. *et al.* Effect of citric acid irrigation on the fracture resistance of endodontically treated roots. **European journal of dentistry**, v. 8, n. 01, p. 074-078, 2014.
- BALDISSERA, R., *et al.* Adhesion of real seal to human root dentin treated with different solutions. **Brazilian dental journal**, v. 23, p. 521-526, 2012.
- BANTLE, M. L. D *et al.* Eficácia da irrigação ultrassônica passiva no tratamento endodôntico. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 14, p., 2021.
- BARBOSA, R. A.C. Sistemas de irrigação endodônticos: vantagens e desvantagens. PQDT-Global, 2016.
- BASRANI, B. Endodontic irrigation. Chemical Disinfection of the root canal system. Cham, Switzerland: Springer International Publishing AG, 2015.
- BASRANI, Bettina R. et al. Determination of 4-chloroaniline and its derivatives formed in the interaction of sodium hypochlorite and chlorhexidine by using gas chromatography. **Journal of endodontics**, v. 36, n. 2, p. 312-314, 2010.
- BERMAN, L.H. HARTWELL, G.R. **Diagnóstico. In: Cohen. Caminhos da Polpa**. Ed.10. Rio de Janeiro, Elsevier Editora, pp. 5–37, 2011.
- BORGES, M. M. B *et al.* Uso do Endoactivator no tratamento endodôntico. v. 36, n. 1, p. 123-140, 2017.
- BORIN, Grazielle; BECKER, A. N.; OLIVEIRA, EPM de. A história do hipoclorito de sódio e a sua importância como substância auxiliar no preparo químico mecânico de canais radiculares. **Revista de Endodontia Pesquisa e Ensino on line**, v. 3, n. 5, p. 1-5, 2007.

BORINA, G; BECKER, A. N.; OLIVEIRA, E. P. M. A história do hipoclorito de sódio e a sua importância como substância auxiliar no preparo químico mecânico de canais radiculares. **Rev Endod Pesq Ensino On Line**, v. 3, n. 5, p. 1-5, 2007.

BORZINI, L *et al.* Root canal irrigation: Chemical agents and plant extracts against *Enterococcus faecalis*. **The open dentistry journal**, v. 10, p. 692, 2016.

BOURREAU, Marcelle Louise Sposito; SOARES, Adriana de Jesus; SOUZA FILHO, Francisco José de. Avaliação radiográfica da obturação utilizando diferentes substâncias químicas auxiliares. **Revista da Associação Paulista de Cirurgios Dentistas**, v. 68, n. 4, p. 357-363, 2014.

BOUTSIOUKIS, C *et al.* Avaliação do fluxo irrigante no canal radicular utilizando diferentes tipos de agulhas por meio de um modelo computacional de dinâmica de fluidos instável. **Revista de endodontia**, v. 36, n. 5, pág. 875-879, 2010.

BRAMANTE, C. M. *et al.* Eficácia da agulha de irrigação NaviTip FX na remoção de hidróxido de cálcio do canal radicular. **Revista de Odontologia Clínica e Experimental**, v. 4, pág. e226, 2012.

CÂMARA, A. C; DE ALBUQUERQUE, M. M.; AGUIAR, C. M.. Soluções irrigadoras utilizadas para o preparo biomecânico de canais radiculares. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, v. 10, n. 1, p. 127-133, 2010

CARDOSO, Luana Roletto *et al.* Effect of EDTA, sodium, and calcium hypochlorite on the inorganic component of root canal dentin: A SEM analysis. **Microscopy research and technique**, v. 82, n. 2, p. 128-133, 2019.

CASTELO-BAZ, Pablo *et al.* Comparação in vitro da irrigação ultrassônica passiva e contínua em canais laterais simulados de dentes extraídos. **Revista de endodontia**, v. 38, n. 5, pág. 688-691, 2012.

CHAUGULE, Vishwas Bhusaheb; PANSE, Amey Manohar; GAWALI, Pritesh Namdeo. Reação adversa do hipoclorito de sódio durante tratamento endodôntico de dentes decíduos. **Revista internacional de clínica odontopediatria**, v. 2, pág. 153, 2015.

CHUBB, D. W. R. A review of the prognostic value of irrigation on root canal treatment success. **Australian endodontic journal: the journal of the Australian Society of Endodontology Inc**, v. 45, n. 1, 2019.

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

COHENCA, N. *et al.* Avaliação microbiológica de diferentes protocolos de irrigação na desinfecção de canais radiculares em dentes com periodontite apical: um estudo in vivo. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 24, p. 467-473, 2013.

DARCEY, J. *et al.* Princípios endodônticos modernos, parte 4: irrigação. *Atualização odontológica*, v. 43, n. 1, pág. 20-33, 2016.

DARDA, S. *et al.* An in-vitro evaluation of effect of EDTAC on root dentin with respect to time. **Journal of international oral health: JIOH**, v. 6, n. 2, p. 22, 2014.

DE ALMEIDA GOMES, F. *et al.* Efeito de diferentes dispositivos de agitação de irrigantes na capacidade de limpeza dos canais radiculares. **RSBO**, v. 19, n. 1, p. 96-103, 2022.

DE QUEIROZ RODRIGUES, M. I.; FROTA, M. M. A.; FROTA, L. M. A.. Uso da irrigação ultrassônica passiva como medida potenciadora na desinfecção do sistema de canais radiculares–revisão de literatura. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 73, n. 4, p. 320, 2016.

DEMIREL, Akif *et al.* O efeito de diferentes protocolos de irrigação na remoção da camada de esfregaço em canais radiculares de dentes decíduos: um estudo SEM. **Acta Odontológica Scandinavica** , v. 5, pág. 380-385, 2019.

DENIZ, D. *et al.* Influence of an antibacterial root canal cleanser (MTAD) on compound nerve action potentials. **Int Endodod J**, v. 40, n. 12, p. 981, 2007.

DESAI, P.; HIMEL, V. Segurança comparativa de vários sistemas de irrigação intracanal. **Revista de endodontia**, v. 35, n. 4, pág. 545-549, 2009.

DIVITO, E.; PETERS, O. A.; OLIVI, G. Eficácia do érbio: laser YAG e novo design de pontas radiais e descascadas na remoção da camada de esfregaço após instrumentação do canal radicular. **Lasers na ciência médica**, v. 27, p. 273-280, 2012.

DO PRADO, M. *et al.* Tendências atuais em irrigação, entre os endodontistas brasileiros. 2018.

DUQUE, J. A. *et al.* Eficácia comparativa de novos dispositivos mecânicos de agitação irrigante para remoção de detritos do canal e istmo de raízes mesiais de molares inferiores. **Revista de endodontia**, v. 43, n. 2, pág. 326-331, 2017.

ESTEVES, D. L. S.; FROES, J. A.V. Soluções Irrigadoras em Endodontia-Revisão de Literatura. **Arquivo Brasileiro de Odontologia**, v. 9, n. 2, p. 48-53, 2013.

FERRAZ, C CR *et al.* Comparative study of the antimicrobial efficacy of chlorhexidine gel, chlorhexidine solution and sodium hypochlorite as endodontic irrigants. **Brazilian dental journal**, v. 18, p. 294-298, 2007

FERREIRA, Rafael Brandao *et al.* Effectiveness of root canal debris removal using passive ultrasound irrigation with chlorhexidine digluconate or sodium hypochlorite individually or in combination as irrigants. **J Contemp Dent Pract**, v. 9, n. 5, p. 68-75, 2008.

GATELLI, G; BORTOLINI, M. C.T. O uso da clorexidina como solução irrigadora em endodontia. **Uningá Review**, v. 20, n. 1, 2014

GIARDINO, L. *et al.* Efeito antimicrobiano de MTAD, Tetraclean, Cloreximid e hipoclorito de sódio em três patógenos endodônticos comuns. **Indian Journal of Dental Research** , v. 3, pág. 391, 2009.

GRÜNDLING, G. L. *et al.* QMix® irrigant reduces lipopolysaccharide (LPS) levels in an in vitro model. **Journal of Applied Oral Science**, v. 23, p. 431-435, 2015.

GU, L.S. *et al.* Revisão das técnicas e dispositivos contemporâneos de agitação de irrigantes. **Revista de endodontia**, v. 35, n. 6, pág. 791-804, 2009.

GUIVARCH, Maud *et al.* Acidente com hipoclorito de sódio: uma revisão sistemática. **Revista de endodontia**, v. 43, n. 1, pág. 16-24, 2017.

GUO, X. *et al.* Eficácia de quatro técnicas diferentes de irrigação combinadas com hipoclorito de sódio a 3% a 60 C e EDTA a 17% na remoção de esfregaço. **BMC Saúde Bucal**, v. 1, pág. 1-6, 2014.

HAAPASALO, M. *et al.* Irrigação em endodontia. **Revista dentária britânica**, v. 6, pág. 299-303, 2014.

HAUPT, F. *et al.* Effectiveness of different activated irrigation techniques on debris and smear layer removal from curved root canals: a SEM evaluation. **Australian endodontic journal**, v. 46, n. 1, p. 40-46, 2020.

JAMLEH, Ahmed; SUDA, Hideaki; ADORNO, Carlos G. Eficácia da irrigação do sistema de irrigação ultrassônica contínua: Um estudo ex vivo. **Revista de materiais odontológicos**, v. 37, n. 1, pág. 1-5, 2018.

JIANG, Lei-Meng *et al.* Comparação da eficácia de limpeza de diferentes técnicas de irrigação final. **Revista de endodontia**, v. 38, n. 6, pág. 838-841, 2012.

KATO, A. S. *et al.* Investigação da eficácia da irrigação ultrassônica passiva versus irrigação com ativação recíproca: um estudo de microscopia eletrônica de varredura ambiental. **Revista de endodontia**, v. 42, n. 4, pág. 659-663, 2016.

KAUR, P. Role of irrigants in endodontics. **Journal of Dental Problems and Solutions**, v. 7, n. 2, p. 100-104, 2020.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

LEONARDO, Mario Roberto; DE TOLEDO LEONARDO, Renato. **Tratamento de canais radiculares**. Artes médicas, 2017.

Lin, L.M. *et al.* Huang, G.T. **Patobiologia do Periápice**. In: **Cohen. Caminhos da Polpa**. Ed.10. Rio de Janeiro, Elsevier Editora, pp. 487–504, 2011.

LLENA, C. *et al.* The effect of passive ultrasonic activation of 2% chlorhexidine or 3% sodium hypochlorite in canal wall cleaning. **Journal of Clinical and Experimental Dentistry**, v. 7, n. 1, p. e69, 2015.

LLOYD, Adam et al. Elimination of intracanal tissue and debris through a novel laser-activated system assessed using high-resolution micro-computed tomography: a pilot study. **Journal of endodontics**, v. 40, n. 4, p. 584-587, 2014.

LOPEZ-PINTOS, Maria Victoria Fernandez. Principais Irrigantes na Endodontia. 2018.
LUVISON, J. *et al.* Avaliação de ph externo utilizando diferentes soluções irrigantes e medicações intracanaís. **Rev. Odontol.** Araçatuba (Impr.), p. 9-13, 2021.

MARION, J. *et al.* Clorexidina e suas aplicações na Endodontia: revisão da literatura. **Dent. press endod**, p. 36-54, 2013.

MICHELOTTO, A. L. C. *et al.* Clorexidina na terapia endodôntica. RSBO (Impr.), 2008.

MOHAMMADI, Z.; ABBOTT, P. V. The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. **International endodontic journal**, v. 42, n. 4, p. 288-302, 2009.

MOHAMMADI, Zahed et al. Avanços recentes na desinfecção de canais radiculares: uma revisão. **Revista endodôntica iraniana**, v. 4, pág. 402, 2017

MOZO, S. et al. Effectiveness of passive ultrasonic irrigation in improving elimination of smear layer and opening dentinal tubules. **Journal of clinical and experimental dentistry**, v. 6, n. 1, p. e47, 2014.

NAVARRO-ESCOBAR, Ester; GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, María-Paloma; FERRER-LUQUE, Carmen-María. Efeitos citotóxicos de duas soluções ácidas e hipoclorito de sódio a 2,5% utilizadas na terapia endodôntica. **Med Oral Patol Oral Cir Bucal**, v. 1, pág. e90-4, 2010.

NDIAYE, D. *et al.* Estudo da eficácia do hipoclorito de sódio a 2,5%, da clorexidina a 0,5% e do hidróxido de cálcio sobre *Candida albicans*. **Revista de Micologia Médica**, v. 26, n. 4, pág. 317-322, 2016.

NERIS, C. W. D. *et al.* O hipoclorito de sódio e seus conceitos de aplicabilidade na endodontia. **Revista Uningá Review**, v. 24, n. 3, 2015.

NEWBERRY, B. M. *et al.* O efeito antimicrobiano do MTAD biopuro em oito cepas de *Enterococcus faecalis*: uma investigação *in vitro*. **Revista de endodontia**, v. 33, n. 11, pág. 1352-1354, 2007.

NINLA E. F. Auxiliary chemical substances: sodium hypochlorite x chlorexidine. FACS/UNIVALE. n. 33, 2019

OZASIR, T. *et al.* O efeito de diferentes regimes de irrigação final na penetração dos túbulos dentinários de três diferentes cimentos de canal radicular: um estudo *in vitro* de microscopia confocal de varredura a laser. Digitalização, v. 2021, 2021.

PETERS, Ove A. et al. Desinfecção de canais radiculares com fluxo fotoacústico iniciado por fótons. **Revista de endodontia**, v. 37, n. 7, pág. 1008-1012, 2011.

PLOTINO, G. *et al.* Novas tecnologias para melhorar a desinfecção do canal radicular. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 27, p. 3-8, 2016.

PLOTINO, Gianluca *et al.* Eficácia de dispositivos de irrigação sônicos e ultrassônicos na remoção de detritos de irregularidades em canais radiculares artificiais. **Revista de Ciência Oral Aplicada**, v. e20180045, 2019.

PRADO, Maíra do; ASSIS, Danielle Ferreira de; SIMÃO, Renata Antoun. Efeito de diferentes soluções utilizadas como irrigante final na superfície dentinária: análise de rugosidade. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 43, p. 36-40, 2014.

PRETEL, H. *et al.* Comparação entre soluções irrigadoras na endodontia: clorexidina x hipoclorito de sódio. **RG.O. Revista Gaúcha de Odontologia**, p. 127-132, 2011.

RÔÇAS, I. N. *et al.* Patologia pulpar e perirradicular. Lopes HP, Siqueira JF Jr. **Endodontia: Biologia e Técnica**. 4a ed. Rio de Janeiro, RJ: 2015Elsevier, p. 15-46, 2015.

RÔÇAS, I. N.; SIQUEIRA JR, J. F. Characterization of microbiota of root canal-treated teeth with posttreatment disease. **Journal of clinical microbiology**, v. 50, n. 5, p. 1721-1724, 2012.

SALAS, María Mercedes *et al.* Contenido químico de soluciones después de la irrigación del conducto radicular dentario. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, v. 46, n. 4, p. 0-0, 2012.

SCHMIDT, Tamer F. *et al.* Efeito da ativação ultrassônica de irrigantes na remoção da camada de esfregaço. **Revista de endodontia**, v. 41, n. 8, pág. 1359-1363, 2015.

SILVA *et al.* Antimicrobial activity irrigating solutions to prepare channels biomechanical root face to *Enterococcus Faecalis*. *Braz. J. Surg. Clin. Res.* v.15, n.1, pp.34-38, 2016.

SILVA, João Pedro Maciel da; BOIJINK, Daiana. Acidente com hipoclorito de sódio durante tratamento endodôntico: Análise de prontuário. **Rev. Odontol. Araçatuba (Impr.)**, p. 25-28, 2019.

SIQUEIRA JR, J. F. *et al.* Bacterial leakage in coronally unsealed root canals obturated with 3 different techniques. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, v. 90, n. 5, p. 647-650, 2000.

SIQUEIRA JR, J. F. *et al.* Princípios biológicos do tratamento endodôntico de dentes com polpa necrosada e lesão perirradicular. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 69, n. 1, p. 08, 2012.

SIQUEIRA JR, J. F.; GUIMARÃES-PINTO, T; RÔÇAS, I. N. Efeitos do preparo químico-mecânico com hipoclorito de sódio a 2,5% e medicação intracanal com hidróxido de cálcio sobre bactérias cultiváveis em canais radiculares infectados. **Revista de endodontia**, v. 33, n. 7, pág. 800-805, 2007.

SIQUEIRA JR, J. F.; RÔÇAS, I. N. Implicações clínicas e microbiologia da persistência bacteriana após procedimentos de tratamento. **Revista de endodontia**, v. 34, n. 11, pág. 1291-1301. e3, 2008.

SOUZA, C. C. *et al.* Eficácia da irrigação ultrassônica passiva, irrigação ultrassônica contínua versus irrigação com dispositivo de ativação recíproca na penetração nos canais principais e laterais simulados. **Revista de Odontologia Conservadora: JCD**, v. 2, pág. 155, 2019.

SUSIN, Liu *et al.* Eficácia do desbridamento de canais e istmos de duas técnicas de agitação de irrigantes em sistema fechado. **Revista internacional de endodontia**, v. 43, n. 12, pág. 1077-1090, 2010.

TAVARES, WLF *et al.* Microbiota de infecções endodônticas decíduas analisadas por MDA e hibridização Checkerboard DNA-DNA. **Revista internacional de endodontia**, v. 44, n. 3, pág. 225-235, 2011.

TRAVASSOS, Rosana Maria Coelho *et al.* Conduta diante de um acidente por extravasamento de hipoclorito de sódio durante tratamento endodôntico: Relato de caso. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 35844-35853, 2020.

TRAVASSOS, Rosana Maria Coelho; CARDOSO, Maria do Socorro Orestes; MILHOMENS FILHO, José Afonso. Acidente de hipoclorito de sódio durante retratamento endodôntico. **Revista de Cirurgia e Traumatologia Buco-Maxilo-Facial**, v. 23, n. 2, p. 26-32, 2023.

TUNCER, A. K; ÜNAL, B. Comparação da penetração do cimento usando o sistema de irrigação EndoVac e a irrigação convencional do canal radicular com agulha. **Revista de endodontia**, v. 40, n. 5, pág. 613-617, 2014.

URBAN, Kent *et al.* Limpeza de canais utilizando diferentes sistemas de ativação de irrigação: uma avaliação SEM. **Investigações clínicas orais**, v. 21, p. 2681-2687, 2017.

VIVAN, R. R. *et al.* Evaluation of different passive ultrasonic irrigation protocols on the removal of dentinal debris from artificial grooves. **Brazilian dental journal**, v. 27, p. 568-572, 2016.

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