

Raquel Azevedo de Freitas

Efeitos das soluções irrigantes sobre a estrutura dentinária

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2017



Raquel Azevedo de Freitas

Efeitos das soluções irrigantes sobre a estrutura dentinária

Universidade Fernando Pessoa  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Porto, 2017

Raquel Azevedo de Freitas

Efeitos das soluções irrigantes sobre a estrutura dentinária

“Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa como parte dos  
requisitos para obtenção do grau de Mestre de Medicina Dentária”

---

## **Resumo**

O tratamento endodôntico promove uma boa limpeza e remoção dos microrganismos, para eliminar o foco de infecção restabelecendo dessa forma a função do dente.

A instrumentação é um processo mecânico que visa remover os detritos e dar forma às paredes do canal. As soluções químicas vão atuar sobre os microrganismos, matéria orgânica e inorgânica ajudando assim na limpeza e desinfecção.

Existem vários irrigantes utilizados em endodontia e estes têm sido alvo de estudo por diversos autores. O objetivo desta revisão bibliográfica foi a pesquisa dos efeitos das soluções irrigantes sobre a estrutura dentinária.

Apesar de não haver um irrigante ideal, o que mais se aproxima e por isso o mais utilizado é o hipoclorito de sódio. Este pode ser usado isoladamente ou com outras soluções como o EDTA, Clorhexidina e ácido cítrico. As diversas soluções irrigantes em associação podem provocar vários efeitos sobre a dentina, como desmineralização, alteração da microdureza e rugosidade da dentina provocando o enfraquecimento do dente.

As palavras-chaves usadas foram: “soluções irrigantes”, “hipoclorito de sódio”, “canal radicular”, “dentina”, “clorhexidina”, “EDTA”, “ácido cítrico”.

## **Abstract**

The endodontic treatment depends on good cleaning and microorganisms' removal to remove the focus of infection, thus restoring tooth function through instrumentation and disinfection of the canals.

Instrumentation is a mechanical process that aims to remove debris and gives form to the walls of the canal. The chemical solutions will act on the microorganisms, organic and inorganic matter thus helping in the disinfection.

There are several irrigators used in endodontics, which have been studied by several authors. The objective of this literature review was to investigate the effects of irrigating solutions on the dentin structure.

Although there is no ideal irrigant, the one that comes closest, and therefore the most used, is NaOCl. It can be used alone or with other solutions such as EDTA, CHX and citric acid. The various irrigating solutions in association can have several effects on the dentin, such as demineralization, microhardness alteration and dentin roughness, leading to a weakening of the tooth.

The keywords used were: "irrigant solutions", "sodium hypochlorite", "root canal", "dentin", "chlorhexidine", "EDTA" and "citric acid".

## **Dedicatórias**

Aos meus pais e à minha irmã por todo o amor e dedicação ao longo de todo o meu percurso, especialmente nesta etapa. Obrigada por tudo!

## **Agradecimentos**

Foram 5 anos que passaram a correr, com medos, dificuldades e desafios mas também muita diversão e amizade. E por isso, obrigada a vocês que fizeram parte deste percurso.

Aos amigos de cá e de lá.

À Márcia e Sara por todos os mimos.

À Ana Inês e Filipa por tornarem estes últimos anos inesquecíveis.

À Jéssica e Carolina .

Ao Guilherme e Telmo.

Ao Luís por toda a compreensão e amor.

À minha Diana por tudo e mais alguma coisa.

À minha orientadora, Dr<sup>a</sup> Natália Vasconcelos, por toda a paciência, simpatia e por todos estes anos de imensa dedicação.

## **Abreviaturas e Siglas**

% - Percentagem

CHX- Clorhexidina

EDTA- Ácido Etilenoamino tetra-acético

ml- Mililitros

NaOCl- Hipoclorito de Sódio

pH- Potencial de hidrogénio

µm- Micrómetro

## Índice

I-Introdução .....	1
Materiais e Métodos .....	2
II-Desenvolvimento .....	2
1- Características físicas e químicas da dentina .....	2
2- <i>Smear layer</i> .....	3
3- Principais Irrigantes em Endodontia .....	3
3.1 Hipoclorito de sódio .....	4
3.2 Clorhexidina.....	5
3.3 Ácido Etilenodiamino Tetra-acético (EDTA).....	5
3.4 Ácido Cítrico.....	7
3.5 Álcool .....	8
3.6 Smear Clear <sup>®</sup> .....	8
4-Efeito das soluções irrigantes sobre a estrutura dentinária .....	9
III-Discussão.....	12
IV-Conclusão.....	14
V-Bibliografia.....	14

## I-Introdução

Endodontia é uma área da Medicina Dentária que tem como objetivo principal o tratamento e prevenção de patologias da polpa e região periapical assim como do estudo da morfologia e fisiologia da cavidade pulpar. A polpa dentária é um tecido mole que se encontra no interior da cavidade pulpar e está rodeada por tecido duro – a dentina. É composta por nervos e vasos sanguíneos tornando-a responsável pela nutrição e sensibilidade dentária. (Berkovitz, Holland and Moxham, 2004)

Evidências têm mostrado que a infecção microbiana em canais radiculares é o fator etiológico primário da doença pulpar e periapical. (Bukhary and Balto, 2017)

A terapêutica dos canais radiculares inclui o uso de instrumentos em combinação com soluções de irrigação com o objetivo de eliminar biofilme bacteriano em suspensão e aderido às paredes dos canais radiculares e do interior dos túbulos dentinários. (Morago *et al.*, 2016)

Uma irrigação adequada do canal radicular é essencial para um tratamento endodôntico eficaz. (Toyota *et al.*, 2017)

Apesar de a instrumentação mecânica reduzir o número de microrganismos, isso gera uma camada de resíduos orgânicos e inorgânicos nas paredes dos canais radiculares conhecido como *smear layer*. A *smear layer* também poderá ser uma acumulação de detritos de tecido duro em zonas não instrumentadas. (Morago *et al.*, 2016)

Irrigação é então uma parte importante para o sucesso do tratamento durante e depois da instrumentação pois as soluções de irrigação facilitam a morte dos microrganismos, a remoção da *smear layer*, e dissolução de matéria orgânica no canal radicular. (Wang *et al.*, 2016)

O hipoclorito de sódio é a solução de irrigação mais usada para tratamento não cirúrgico de canais radiculares. Outros irrigantes mais comuns usados em endodontia são o EDTA e gluconato de clorhexidina (CHX). (Kolosowski *et al.*, 2015)

Este trabalho tem como objetivo a realização de revisão bibliográfica sobre os efeitos das soluções irrigantes sobre a estrutura dentinária.

## **Materiais e Métodos**

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica nos seguintes motores de busca: *PubMed/NCBI* e *B-On*. A pesquisa realizada teve como limites temporais os anos de 2010 a 2017.

As palavras-chaves usadas foram: “sodium hypochlorite”, “clorhexidine”, “EDTA”, “irrigant solutions”, “dentin”, “citric acid”, “root canal.

Foram selecionados inicialmente 68 artigos potencialmente relevantes de acordo com a revisão em causa. Após uma análise de todos os artigos foram só utilizados 31 artigos e consultado 1 livro. A pesquisa foi efetuada entre Outubro de 2016 e Junho 2017.

Foram excluídos artigos em que a língua de publicação não fosse Português ou Inglês ou artigos que não contemplavam o tema em questão.

## **II-Desenvolvimento**

### **1- Características físicas e químicas da dentina**

O dente é constituído maioritariamente por dentina, sendo esta composta por aproximadamente 70% de matéria inorgânica, 20% de matéria orgânica e 10% de água. (Wang *et al.*, 2016)

A componente inorgânica consiste de sais minerais sob a forma de cristais de hidroxiapatite. O colagénio representa cerca de 91% da matéria orgânica, dispostas em pequenos feixes ao redor e entre os prolongamentos odontoblásticos. (Kolosowski *et al.*, 2015)

A dentina compreende uma extensa coleção de túbulos, chamados de túbulos dentinários, com extensões de odontoblastos que se prolongam por toda a espessura da dentina, mas variam em número e diâmetro. Os túbulos dentinários são canais abertos que se estendem a partir da polpa, delimitados por uma dentina peritubular hipermineralizada e uma dentina intertubular menos mineralizada. (Scelza *et al.*, 2016)

No que diz respeito às propriedades físicas a dentina possui uma coloração amarelo-clara, as suas capacidades de tensão e compressão são superiores comparativamente ao esmalte e a sua matriz orgânica e forma tubular confere-lhe resistência à flexão. É também permeável mas esta permeabilidade depende do tamanho e frequência dos

túbulos dentinários, resultando numa diminuição do número de túbulos com o avançar da idade.(Berkovitz, Holland e Moxham, 2004)

## **2-Smear layer**

Durante a preparação biomecânica do sistema de canais radiculares, um tratamento endodôntico envolve fases de instrumentação alternadas com fases de irrigação. Apesar de a instrumentação mecânica reduzir o número de microrganismos, isso gera uma camada de resíduos orgânicos e inorgânicos nas paredes dos canais radiculares conhecido como *smear layer*. A *smear layer* nos canais radiculares compreende dentina e tecido necrótico, incluindo restos de processos odontoblásticos, polpa e bactérias. Penetra nos túbulos dentinários e reduz a permeabilidade da dentina radicular. Assim, a *smear layer* atua como uma barreira física que diminui a difusão de soluções de irrigação e dos medicamentos dos canais radiculares para o interior da dentina. Além disso, as bactérias que durante o tratamento endodôntico permanecem dentro dos túbulos dentinários são presas pela *smear layer*, afastando-as assim à ação dos químicos. (Morago *et al.*, 2016).

Desta forma, a remoção de *smear layer* é um passo muito importante no tratamento endodôntico. A sua remoção permite expor os túbulos dentinários o que promove uma melhor desinfecção e selamento de canais, melhorando o contacto dos medicamentos e agentes irrigantes com as paredes do canal radicular. (Castro *et al.*, 2016)

## **3- Principais Irrigantes em Endodontia**

As técnicas atuais de limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares sozinhas são incapazes de promover um canal livre de bactérias, e por isso os irrigantes são necessários para ajudar na redução do número de bactérias. (Bukhary and Balto, 2017)

O uso de diferentes soluções de irrigação em sucessão durante a instrumentação do canal radicular foi proposto para obter dentina limpa no canal radicular, eliminando a infecção bacteriana, bem como detritos orgânicos e inorgânicos. (Morago *et al.*, 2016)

A irrigação pode ser efetuada manualmente, por uma agulha adaptada a uma seringa, ou mecanicamente, por instrumentos ultrassônicos ou sistemas de pressão negativa. (Hertel *et al.*, 2016)

A técnica manual e mecânica tem em comum o facto de terem como objetivo permitir a entrada do irrigante no sistema de canais, melhorando o contacto das soluções irrigantes com as paredes da raiz. (Castro *et al.*, 2016)

Segundo Zehnder (*cit. in* Cullen *et al.*, 2015) , um irrigante ideal deve seguir os seguintes critérios: possuir um amplo espectro antimicrobiano, dissolver tecido pulpar necrótico, inativar endotoxinas, prevenir ou remover a *smear layer*, ser não tóxico para os tecidos periapicais e ter pouco potencial para reações anafiláticas, ou seja, não ser alergénico. Além das propriedades antibacterianas, deve ser também de aplicação fácil, pouco dispendioso e ter uma longa vida útil.

### **3.1 Hipoclorito de sódio**

Hipoclorito de sódio (NaOCl) é amplamente utilizado como irrigante químico em terapias endodônticas devido à sua atividade antimicrobiana e habilidade de dissolver matéria orgânica, mas os seus efeitos adversos na resistência da dentina foram investigados e previamente confirmados. (Corrêa *et al.*, 2016)

A solução de hipoclorito de sódio pode ser usada em diferentes concentrações, que variam de 0,5% a 6% (Ghisi *et al.*, 2015) e é a solução mais usada para neutralizar e remover a matéria orgânica dentro dos sistemas de canais radiculares. (Castro *et al.*, 2016)

Embora a eficácia do NaOCl seja aumentada pelo aumento da concentração, não há consenso de concentração ótima. Vários estudos recomendaram o uso de 5,25% de NaOCl. Em contraste, outros sugeriram uma concentração de 2,5% que proporcionou atividade antibacteriana adequada, além de reduzir os riscos de dano físico à dentina. (Mohammed *et al.*, 2017)

É um irrigante bastante popular devido a excelente ação lubrificante, ao amplo espectro de atividade antibacteriana e a sua capacidade de dissolver o tecido orgânico. (Vallabhaneni *et al.*, 2017). No entanto, tem efeitos citotóxicos e cáusticos bem conhecidos, podendo causar reações alérgicas. (Bukhary and Balto, 2017)

### 3.2 Clorhexidina

Clorhexidina (CHX) é um agente antimicrobiano potente, muito usado no controle químico da placa bacteriana, sob a forma de colutórios orais em Medicina Dentária em concentrações de 0,1% a 0,2% para essa função. Também é muito usado, devido às suas características, como irrigante endodôntico, com uma concentração de 2%. (Borzini *et al.*, 2016)

A CHX possui atividade antimicrobiana de amplo espectro contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. Tem um período de atuação prolongado, ou seja, substantividade favorável, baixa citotoxicidade para os tecidos periapicais e não tem cheiro e sabor desagradável e, portanto, o seu uso está a aumentar em endodontia. (Sadegh *et al.*, 2017)

Devido à natureza catiónica da molécula de CHX, pode ser absorvido na hidroxiapatite presente nos dentes. Em baixas concentrações (<0,02%), uma monocamada estável de CHX é formada na superfície. Acima dessa concentração, é formada uma multicamada de CHX a partir da qual pode ser liberada lentamente com o tempo. A absorção e libertação de CHX a partir de um substrato é uma ação reversível e pode explicar sua substantividade de longo prazo. No entanto, ao contrário do NaOCl, a dissolução do tecido orgânico não ocorre quando a irrigação com CHX é utilizada. (Kolosowski *et al.*, 2015)

A CHX possui algumas desvantagens, como incapacidade de dissolver o tecido orgânico, descoloração dos dentes e da língua e reações adversas raras, incluindo gengivite descamativa e dermatite de contato. (Nourzadeh *et al.*, 2017)

CHX e NaOCl têm mostrado efeito antibacteriano similar contra biofilmes de *E.faecalis* gram-positivo na dentina. No entanto, em biofilmes multiespécies menos bactérias foram mortas por CHX do que por NaOCl. CHX tem mostrado ter mais efeito em bactérias gram-positivo do que bactérias gram negativo. (Yang *et al.*, 2016)

### 3.3 Ácido Etilenodiamino Tetra-acético (EDTA)

O protocolo de irrigação recomendado inclui o uso de hipoclorito de sódio (NaOCl) durante a preparação mecânica para dissolver a matéria orgânica e destruir microrganismos seguido por um forte agente quelante para remover os componentes

inorgânicos da *smear layer* e deixar um substrato adequado para uma ótima eficácia do irrigante final. Estes agentes quelantes, como o EDTA, aplicados após o NaOCl removem a *smear layer* completamente, mas são conhecidos por enfraquecer a dentina e afetar a sua integridade mecânica. (Morago *et al.*, 2016)

Quando exposto a metais pesados ou íons de cálcio, o EDTA forma uma estrutura em forma de anel que está ligada de forma estável com um íon metálico de posição central. Quando a dentina é exposta ao EDTA, sequestra o cálcio e remove-o da solução, promovendo a dissolução da hidroxiapatite de cálcio e consequente desmineralização. As concentrações de 0,03% de EDTA mostram algum grau de efeito descalcificante na dentina, enquanto que com 10% de EDTA o efeito é considerável. (Kolosowski *et al.*, 2015)

EDTA é o agente quelante mais usado em tratamentos endodônticos. Este irrigante remove completamente a *smear layer*, é capaz de abrir os túbulos dentinários e aumenta a rugosidade da superfície dentinária. (Yassen *et al.*, 2015)

Tem sido usado em várias concentrações e combinações dentro dos canais radiculares. A eficiência destes agentes depende de vários fatores, como o comprimento do canal, profundidade de penetração da solução, dureza da dentina, tempo de aplicação e pH e concentração da substância. Irrigação com EDTA 17% por 20 segundos promove mais eficácia na remoção de *smear layer*, independentemente da irrigação por ultrassons. A literatura não é conclusiva acerca de efetividade do EDTA quando este é aplicado por curtos períodos de tempo. Estudos recentes demonstram que uma irrigação com EDTA por 60 segundos promove uma remoção eficaz de *smear layer*, e o aumento do tempo de exposição pode levar a uma maior erosão na superfície dentinária. (Castro *et al.*, 2016)

A solução de EDTA normalmente usada em endodontia tem um pH entre 7 e 8,5. (Biel *et al.*, 2017)

Soluções de EDTA de uma concentração inferior aos habituais 17% foram assim propostos por Biel *et al.* (2017) . Este autor verificou que 3% de EDTA pode remover a camada de *smear layer* tão eficientemente quanto 4% de EDTA.

Embora o EDTA seja um material biocompatível e seguro de usar tem pouco ou nenhum efeito antibacteriano, por isso deva ser apenas utilizado no protocolo de irrigação final. (Vallabhaneni *et al.*, 2017)

### 3.4 Ácido Cítrico

O ácido cítrico é um ácido orgânico fraco pertencente aos agentes quelantes. É utilizado na terapia periodontal para condicionamento dentário e odontologia restauradora. Tem um efeito desmineralizante sobre os componentes calcificados da dentina, e como resultado dessa desmineralização o cálcio é perdido. As soluções de ácido cítrico tradicionalmente eram aprovadas para uso endodôntico em concentrações maiores (25% e 50%), enquanto que as pesquisas mais recentes trazem mais dados sobre o desempenho eficiente das soluções mais fracas de ácido cítrico (6-19%). (Vallabhaneni *et al.*, 2017)

O ácido cítrico como irrigante intra-canal foi investigado em concentrações variando de 1-50% em endodontia. Sugeriu-se que o uso combinado de 10% de ácido cítrico e 2,5% de NaOCl foi uma abordagem eficaz para a remoção da camada de *smear layer*. (Balasubramanian *et al.*, 2017)

No estudo de Vallabhaneni *et al.*, (2017), os 6% de ácido cítrico utilizados foram considerados eficientes na remoção significativa da camada de *smear layer* expondo os túbulos dentinários do que outros grupos de irrigantes, quando usado como irrigante final após instrumentação canal. Estes resultados foram de acordo com estudos anteriores mostrando a eficácia superior de 6% de ácido cítrico do que a solução salina, 5,25% de NaOCl, 10% de EDTA e 2% de clorhexidina na remoção da camada de *smear layer* nos canais radiculares.

Mesmo que as soluções de EDTA e ácido cítrico sejam eficazes para a remoção da camada de *smear layer*, ambas as soluções causam erosão da dentina peritubular e intertubular e reduzem a microdureza dentinária. Além disso, a irrigação de NaOCl após EDTA aumenta o efeito da erosão dentinária. Devido a estes efeitos adversos das soluções de irrigação ácida, os estudos estão focados em novas soluções de irrigação. No entanto, uma solução ideal que pode remover a camada de *smear layer* de forma eficaz sem causar erosão nas paredes dentinárias do canal radicular ainda não foi encontrada. (Turk, Kaval and Sen, 2015)

### 3.5 Álcool

O álcool é usado para reduzir a tensão superficial no interior do canal radicular. Diminuir a tensão superficial de um fluido, como o hipoclorito de sódio, aumentará o fluxo de fluido para os túbulos dentinários. O álcool espalha-se nos túbulos dentinários e torna o canal radicular seco à medida que se evapora. O álcool é geralmente considerado como um meio desidratante. Após a desidratação com álcool, a dentina torna-se mais hidrofóbica devido à exposição de porções hidrofóbicas e torna-se mais compatível com muitos cimentos endodônticos. (Thiruvankadam *et al.*, 2016)

Stevens *et al* (*cit. in* Thiruvankadam *et al.*, 2016) descobriu que a irrigação final com 95% de álcool etílico aumentou a penetração do material obturador e diminuiu a infiltração bacteriana. Os canais radiculares secos com etanol a 95% apresentaram melhor obturação do que aqueles secos apenas com cones de papel.

### 3.6 Smear Clear®

Recentemente, uma nova formulação de ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) foi introduzida no mercado com a marca "Smear Clear®" (SybronEndo, Orange, CA), que contém 17% de EDTA, Cetramida e um surfactante específico. Tem maior capacidade de molhabilidade do que o EDTA convencional e o fabricante afirma que tem maior eficácia de limpeza do que o EDTA também. (Sadegh *et al.*, 2017)

Os surfactantes reduzem a tensão superficial, melhorando assim a molhabilidade. (Kamel and Kataia, 2014)

Dunavant *et al* e Jantarat *et al* (*cit. in* Sadegh *et al.*, 2017) mostraram que Smear Clear® teve atividade antibacteriana significativa contra *Enterococcus faecalis* e teve maior eficácia para a eliminação do biofilme do que 2% de CHX.

Jantarat *et al* (*cit. in* Sadegh *et al.*, 2017) realizaram um estudo em que compararam 3 irrigantes diferentes e a sua ação sobre a capacidade de remoção da *smear layer*. Demonstraram que a abertura de túbulos dentinários era maior com a utilização de Smear Clear® quando comparada com o grupo EDTA 17% onde os resultados mostraram que a maioria dos túbulos dentinários estavam abertos e uma moderada quantidade de *smear layer* cobria a superfície dos canais e no grupo NaOCl 5,25% a

maioria das paredes dos canais radiculares apresentava-se coberta de *smear layer*. Isso indicou uma penetração mais eficiente de Smear Clear<sup>®</sup> em comparação com os outros irrigantes utilizados no estudo.

#### **4-Efeito das soluções irrigantes sobre a estrutura dentinária**

Estudos sobre erosão na dentina causada por métodos de irrigação tradicional têm-se focado essencialmente no efeito da sequência da irrigação, no tempo de exposição e no tipo de agente de desmineralização na estrutura superficial da dentina da parede do canal radicular. No entanto pouco se sabe sobre como a erosão afeta as camadas mais profundas da dentina. De acordo com a literatura, o NaOCl consegue penetrar pelo menos 300µm na dentina. (Wang *et al.*, 2016)

De acordo com Saghiri *et al* (*cit.in* Baldasso *et al.*, 2016) a erosão não é a principal causa de redução da dureza dentinária, pois a profundidade da penetração do irrigante pode ser o fator chave. Isso pode ser explicado por diferentes padrões de desmineralização causados por soluções de irrigação.

Tratamentos com NaOCl reduzem as propriedades mecânicas da dentina, como a resistência à flexão, módulo de elasticidade e microdureza, produzindo uma “nova” superfície dentinária que pode ser causada por danos à matriz orgânica, principalmente colagénio, e deixando uma superfície porosa e desmineralizada. (Corrêa *et al.*, 2016)

É recomendado, geralmente, usar EDTA e NaOCl sequencialmente para uma eficaz remoção de componentes orgânicos e inorgânicos de *smear layer*. No entanto, foi também reportado que o uso de EDTA e NaOCl podem levar a uma maior erosão dentinária no canal radicular. A irrigação com EDTA remove a camada de *smear layer* mais efetivamente que NaOCl, independentemente de ter sido usado ultrassons, mas observaram-se mais efeitos erosivos como o aumento dos orifícios dos túbulos dentinários. Por outro lado, irrigação ultrassônica é mais eficaz na remoção de *smear layer* que a convencional agulha de irrigação mas o seu efeito erosivo é superior. (Toyota *et al.*, 2017)

Castro *et al.* (2016) demonstrou que o uso de irrigação ultrassônica com EDTA pode levar a uma superfície de dentina mais irregular comparado com os que apenas usaram EDTA passivamente e isto deve-se à ação dos instrumentos ultrassônicos nas paredes

dentinárias. Outra explicação pode dever-se à longa exposição de tempo de EDTA nos canais radiculares devido ao tempo gasto no manuseio do equipamento. Longos tempos de irrigação com EDTA e Hipoclorito de sódio podem causar dissolução progressiva de dentina intertubular e peritubular.

Poudyal, Pan and Zhan (2014) demonstraram que EDTA pode reduzir a porção mineral de dentina aumentando assim a rigidez da superfície. Os efeitos provocados na superfície da dentina podem causar uma má adaptação do material de obturação nas paredes do canal radicular, criando assim uma oportunidade para infiltração bacteriana.

Por outro lado, a própria erosão demonstrou enfraquecer a dentina radicular. (Toyota *et al.*, 2017)

Outra implicação relacionada com o uso de NaOCl é uma diminuição da rigidez do dente, o que proporciona uma maior tendência à fratura. Esta probabilidade é clinicamente relevante porque pode levar à perda de dente. No entanto, os fatores mais importantes que predispõem um dente a fratura são a perda de estrutura dentária produzida por lesões cariosas ou cavidades de acesso endodônticas. Provavelmente a interação de todos esses fatores, cumulativamente, influencia a ocorrência de fratura. Os efeitos nocivos do NaOCl, como a toxicidade e a degradação do colagénio, são bem conhecidos, mas algumas propriedades benéficas desta substância ainda são superadas, como a capacidade de dissolver a matéria orgânica e o potencial antimicrobiano. (Ghisi *et al.*, 2015)

Patil and Uppin (2011) analisou o efeito das diferentes soluções irrigantes na microdureza e rugosidade da dentina com NaOCl a 5,25% e 2,25%, EDTA a 17% e CHX a 0,2%. Em todas as soluções houve redução na microdureza da dentina e alteração da rugosidade à exceção da CHX 0,2%. Concluíram assim que 0,2% de CHX parece ser uma solução de irrigação apropriada, devido ao seu efeito inofensivo sobre a microdureza e rugosidade superficial da dentina do canal radicular. Os autores concluem ainda que 10 ml de EDTA 17% seguido por 10 ml de NaOCl 5% será o método eficaz de remover a *smear layer* apesar de apresentarem maiores efeitos sobre a dentina. Saha (2017) avaliou o efeito de vários irrigantes endodônticos sobre a microdureza da dentina do canal radicular. Demonstrou que no grupo de NaOCl 3% houve uma diminuição ligeira na microdureza enquanto que EDTA 17% a redução na microdureza foi significativa. EDTA favorece a remoção da *smear layer* afetando o

conteúdo inorgânico das paredes do canal radicular, esta redução na microdureza pode ser devida a sua natureza quelante.

Kalluru *et al.* (2014) desenvolveu um estudo onde avaliou a microdureza da dentina humana e demonstrou que no grupo de NaOCl 3% após 5min de exposição não houve uma diminuição significativa na microdureza enquanto que EDTA 17% após 2 min houve uma redução drástica na microdureza.

Já Aslantas *et al.* (2014) mostrou que NaOCl a 6% por 5 min diminui significativamente a microdureza. Foi também relatado que um tratamento de 5 min de NaOCl 2,5% alternado com EDTA causou uma diminuição excessiva na microdureza. Além disso, foi relatado que o tratamento com NaOCl alterou significativamente a razão Ca / P da superfície da dentina radicular. Como o grau de mineralização da dentina pode afetar o perfil de dureza da estrutura dentinária, as mudanças no conteúdo mineral após o tratamento com NaOCl podem ser responsáveis por mudanças na microdureza dentinária. Os resultados deste estudo demonstraram que EDTA e NaOCl diminuíram significativamente a microdureza da superfície da dentina radicular na presença e ausência de surfactante. Além disso, o EDTA na presença e ausência de surfactante causou uma maior redução de microdureza do que NaOCl e CHX. No entanto, a adição de surfactante às soluções de irrigação não alterou significativamente o seu efeito sobre a microdureza da dentina radicular.

Cullen *et al.* (2015) efetuaram um estudo *in vitro* com o objetivo avaliar o efeito de várias concentrações de hipoclorito de sódio (NaOCl), incluindo 8,25%, na dissolução da polpa dentária e na resistência à flexão dentinária. Foram utilizadas concentrações diferentes de NaOCl: 0,5%, 2%, 4,125%, 6% e 8,25%. Os resultados obtidos constataram que um aumento na concentração de NaOCl mostrou uma diminuição altamente significativa no tempo de dissolução da polpa. A propriedade de dissolução da polpa de NaOCl a 8,25% foi significativamente mais rápida do que qualquer outra concentração testada de NaOCl. A concentração de NaOCl não teve um efeito estatisticamente significativo na força ou módulo de flexão dentinária. A diluição de NaOCl diminui a capacidade de dissolução da polpa. Refrescar a solução é essencial para neutralizar os efeitos da dentina. Neste estudo, NaOCl não teve um efeito significativo na resistência à flexão dentinária.

Slutzy-Goldberg *et al.* (2004) avaliou o efeito na microdureza da dentina radicular em soluções de hipoclorito de sódio 2,5% e 6% para vários períodos de irrigação (5, 10 ou

20 min). Descobriram que houve uma diferença significativa em grupos irrigados por 10 ou 20 min. Além disso, a diminuição da microdureza foi mais marcada após a irrigação com NaOCl a 6% do que 2,5% de NaOCl. Uma exposição de 2h da dentina a soluções de NaOCl de mais de 3% diminui significativamente o módulo de elasticidade e a resistência à flexão da dentina humana em comparação com a solução salina fisiológica. A uma profundidade de 500 micrómetros do lúmen, 6% de NaOCl tem um efeito maior na microdureza da dentina do que 2,5% de NaOCl. Portanto, os autores concluíram que é aconselhável não usar concentrações mais elevadas de NaOCl, de modo a não alterar as propriedades físicas da dentina e comprometer o dente.

Na investigação de Baldasso *et al.* (2016) os grupos EDTA e ácido cítrico foram eficazes na remoção da *smear layer* e na abertura dos túbulos dentinários. No entanto, esses protocolos causaram erosão em túbulos dentinários, o que está de acordo com outros estudos. O ácido cítrico apresenta maiores valores de desmineralização comparado com EDTA, e maiores valores de erosão nos túbulos dentinários mas não houve grandes diferenças a nível de microdureza.

### **III-Discussão**

Está bem estabelecido que as infecções endodônticas são uma infecções mediadas pelo biofilme bacteriano. Portanto a eliminação de biofilmes bacterianos é um elemento essencial para o sucesso do tratamento endodôntico. As atuais técnicas de limpeza e modelagem sozinhas são incapazes de promover um canal radicular livre de bactérias, e, para tal, os irrigantes químicos são necessários para ajudar na redução do número de bactérias e dos seus subprodutos tóxicos. (Bukhary and Balto, 2017)

Um irrigante ideal deve ser um desinfetante eficaz, ser biocompatível, conseguir dissolver a *smear layer* e tecido necrosado. Infelizmente não existe ainda um irrigante que cumpra todos estes critérios e se torne assim no “ideal”. O irrigante mais usado é o NaOCl e portanto torna-se no mais perto do ideal em relação aos outros, apesar de o seu uso trazer consequências significativas no módulo de elasticidade da dentina e na sua resistência a flexão. (Borzini *et al.*, 2016)

As soluções de NaOCl variam de 0,5% a 6%, sendo que concentrações mais elevadas já foram estudadas e foi demonstrado a diminuição na resistência à flexão e aumento na toxicidade para os tecidos. (Cullen *et al.*, 2015)

Os resultados obtidos por Bukhary and Balto (2017) vêm confirmar estudos anteriores mostrando o potente efeito antibiofilme de NaOCl 5,25%. Isto deve-se à capacidade de NaOCl para dissolver os tecidos orgânicos e atacar a matriz extracelular do biofilme.

CHX é um agente antimicrobiano potente e por sua vez uma substância química auxiliar para anteceder procedimentos obturadores adesivos, uma vez que não afeta a estrutura dentinária. Apesar disso provoca colorações indesejáveis nos tecidos, como o escurecimento dos dentes. (Nourzadeh *et al.*, 2017)

O ácido cítrico e o EDTA mostram ser soluções descalcificantes apropriadas para a remoção da *smear layer*. Como resultado desta remoção, depois da aplicação destas soluções nas superfícies radiculares, os túbulos dentinários ficam desobstruídos permitindo uma maior adesão e penetração dos cimentos obturadores. Por outro lado, com a atuação destas substâncias a rugosidade da superfície radicular aumenta. (Scelza *et al.*, 2016)

Smear Clear<sup>®</sup> surge recentemente, sendo uma nova formulação do EDTA, apresentando maior capacidade de molhabilidade e maior eficácia de limpeza. Foi demonstrado ainda que a abertura de túbulos dentinários era maior com o uso deste novo irrigante, e portanto uma maior penetração deste. (Sadegh *et al.*, 2017)

A irrigação do canal radicular com soluções de NaOCl e EDTA pode levar a mudanças estruturais e enfraquecimento da dentina, mas a relevância clínica desses achados permanece parcialmente pouco clara. No entanto, é possível que o enfraquecimento químico da dentina possa ser um fator contributivo na fratura vertical da raiz. (Wang *et al.*, 2016)

Considera-se que NaOCl reduz o módulo de elasticidade e a resistência à flexão da dentina e leva à diminuição da microdureza dentinária. EDTA leva à redução da microdureza e aumento da rugosidade da parede dentinária. Por outro lado CHX não afeta a microdureza da parede dentinária e é mais eficaz devido ao maior efeito antimicrobiano residual e menor toxicidade que NaOCl. No entanto, este irrigante, ao contrário do hipoclorito de sódio, não é capaz de degradar a matéria orgânica (Patil and Uppin, 2011)

#### **IV-Conclusão**

O objetivo desta revisão bibliográfica foi compreender os efeitos que os irrigantes endodônticos têm sobre a estrutura dentinária.

O tratamento endodôntico tem como objetivo principal a desinfecção do canal com o objetivo de erradicar a infecção, e como tal os irrigantes são fundamentais para o sucesso do tratamento.

O NaOCl é o irrigante mais usado pois possui uma potente atividade antibiofilme e capacidade de dissolver tecidos orgânicos. Contudo, principalmente em altas concentrações, diminui a resistência à flexão da dentina, o seu módulo de elasticidade, a sua microdureza, as suas forças de adesão bem como a sua rigidez, o que pode consequentemente provocar fraturas.

Por contraste, CHX tem ação antibacteriana e menor toxicidade nos tecidos que NaOCl, mas é incapaz de dissolver tecido orgânico.

O EDTA e ácido cítrico têm a capacidade de remover a *smear layer* mas provocam uma diminuição da microdureza e da molhabilidade da dentina bem como também induzem uma alta erosão a nível tubular, apesar de que o ácido cítrico provoca um aumento da rugosidade mais acentuado.

Deste modo, os irrigantes provocam assim diversas alterações na conformação da estrutura dentinária. Por isso, torna-se fundamental mais estudos dos irrigantes sobre a microdureza e sobre a estrutura dentinária, com objetivo de se investigarem protocolos de preparação químico-mecânica dos canais radiculares seguros e eficazes, reduzindo o risco de fratura de dentes submetidos ao tratamento endodôntico

#### **V-Bibliografia**

Aslantas, E. E. *et al.* (2014). Effect of EDTA, sodium hypochlorite, and chlorhexidine gluconate with or without surface modifiers on dentin microhardness. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 40(6), pp. 876–879.

Balasubramanian, S. K. *et al.* (2017). A comparative study of the quality of apical seal in resilon/epiphany se following intra canal irrigation with 17% EDTA, 10% citric acid, and mtad as final irrigants - A dye leakage study under vacuum. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(2), p. ZC20-ZC24.

- Baldasso, F. E. R. *et al.* (2016). Effect of final irrigation protocols on microhardness and erosion of root canal dentin. *Microscopy Research and Technique*, 76(10), pp. 1079–1083.
- Berkovitz, B. K. B., Holland, G. R. and Moxham, B. J. (2004) *Anatomia, Embriologia e Histologia bucal*. 3ª Edição. Edited by ArtMed.
- Biel, P. *et al.* (2017). Interactions between the Tetrasodium Salts of EDTA and 1-Hydroxyethane 1,1-Diphosphonic Acid with Sodium Hypochlorite Irrigants. *Journal of Endodontics*. Elsevier Inc, 43(4), pp. 657–661.
- Borzini, L. *et al.* (2016). Root Canal Irrigation: Chemical Agents and Plant Extracts Against. *The Open Dentistry Journal*, 10(1), pp. 692–703.
- Bukhary, S. and Balto, H. (2017). Antibacterial Efficacy of Octenisept, Alexidine, Chlorhexidine, and Sodium Hypochlorite against *Enterococcus faecalis* Biofilms. *Journal of Endodontics*. Elsevier Inc, pp. 1–5.
- Castro, F. P. L. *et al.* (2016). Effect of time and ultrasonic activation on ethylenediaminetetraacetic acid on smear layer removal of the root canal. *Microscopy Research and Technique*, 79(11), pp. 1062–1068.
- Corrêa, A. C. P. *et al.* (2016). Sodium Thiosulfate for Recovery of Bond Strength to Dentin Treated with Sodium Hypochlorite. *Journal of Endodontics*, 42(2), pp. 284–288.
- Cullen, J. K. T. *et al.* (2015). The effect of 8.25% sodium hypochlorite on dental pulp dissolution and dentin flexural strength and modulus. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 41(6), pp. 920–924.
- Ghisi, A. C. *et al.* (2015). Effect of superoxidized water and sodium hypochlorite, associated or not with EDTA, on organic and inorganic components of bovine root dentin. *Journal of Endodontics*, 41(6), pp. 925–930.
- Hertel, M. *et al.* (2016). Outcomes of Endodontic Therapy Comparing Conventional Sodium Hypochlorite Irrigation with Passive Ultrasonic Irrigation Using Sodium Hypochlorite and Ethylenediaminetetraacetate. A Retrospective Analysis. *The Open Dentistry Journal*, 10(1), pp. 375–381.
- Kalluru, R. S. *et al.* (2014). Evaluation of the effect of EDTA, EDTAC, NaOCl and MTAD on microhardness of human dentin - An in-vitro study. *Journal of Clinical and*

*Diagnostic Research*, 8(4), pp. 39–41.

Kamel, W. H. and Kataia, E. M. (2014). Comparison of the efficacy of smear clear with and without a canal brush in smear layer and debris removal from instrumented root canal using waveone versus protaper: A scanning electron microscopic study. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 40(3), pp. 446–450.

Kolosowski, K. P. *et al.* (2015). Qualitative time-of-flight secondary ion mass spectrometry analysis of root dentin irrigated with sodium hypochlorite, EDTA, or chlorhexidine. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 41(10), pp. 1672–1677.

Mohammed, S. A. *et al.* (2017). The effect of sodium hypochlorite concentration and irrigation needle extension on biofilm removal from a simulated root canal model. *Australian Endodontic Journal*, (13), pp. 1–8.

Morago, A. *et al.* (2016). Influence of Smear Layer on the Antimicrobial Activity of a Sodium Hypochlorite/Etidronic Acid-Irrigating Solution in Infected Dentin. *Journal of Endodontics*, 42(11), pp. 1647–1650.

Nourzadeh, M. *et al.* (2017). Comparative Antimicrobial Efficacy of Eucalyptus Galbice and Myrtus Communis L. Extracts, Chlorhexidine and Sodium Hypochlorite against Enterococcus Faecalis. *Iranian Endodontic Journal*, 12(2), pp. 205–210.

Patil, C. R. and Uppin, V. (2011). Effect of endodontic irrigating solutions on the microhardness and roughness of root canal dentin: An in vitro study. *Indian Journal of Dental Research*, 22(1), pp. 22–27.

Poudyal, S., Pan, W. and Zhan, L. (2014). Efficacy of solution form of ethylenediaminetetraacetic acid on removing smear layer of root canal at different exposure time In Vitro. *Journal of Huazhong University of Science and Technology [Medical Sciences]*, 34(3), pp. 420–424.

Sadegh, M. *et al.* (2017). Effect of Smear Clear and Some Other Commonly Used Irrigants on dislodgement resistance of Mineral Trioxide Aggregate to Root Dentin. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 9(5), pp. 0–0.

Saha, S. G. (2017). Effectiveness of Various Endodontic Irrigants on the Micro-Hardness of the Root Canal Dentin: An in vitro Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, pp. 1–4.

Scelza, M. Z. *et al.* (2016). Effect of citric acid and ethylenediaminetetraacetic acid on

the surface morphology of young and old root dentin. *Iranian Endodontic Journal*, 11(3), pp. 188–191.

Slutzy-Goldberg, I. *et al.* (2004). Effect of Sodium Hypochlorite on Dentin Microhardness. *Journal of Endodontics*, 30(12), pp. 880–882.

Thiruvankadam, G. *et al.* (2016). Effect of 95 % Ethanol as a Final Irrigant before Root Canal Obturation in Primary Teeth : An in vitro Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 9(March), pp. 21–24.

Toyota, Y. *et al.* (2017). Removal of smear layer by various root canal irrigations in primary teeth. *Pediatric Dental Journal*. Elsevier Ltd, 27(1), pp. 8–13.

Turk, T., Kaval, M. E. and Şen, B. H. (2015). Evaluation of the smear layer removal and erosive capacity of EDTA, boric acid, citric acid and desy clean solutions: an in vitro study. *BMC Oral Health*, 15(1), p. 104.

Vallabhaneni, K. *et al.* (2017). Comparative Analyses of Smear Layer Removal Using Four Different Irrigant Solutions in the Primary Root Canals - A Scanning Electron Microscopic Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(4), p. ZC64-ZC67.

Wang, Z. *et al.* (2016). Evaluation of Root Canal Dentin Erosion after Different Irrigation Methods Using Energy-dispersive X-ray Spectroscopy. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 42(12), pp. 1834–1839.

Yang, Y. *et al.* (2016). Evaluation of the Susceptibility of Multispecies Biofilms in Dentinal Tubules to Disinfecting Solutions. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, 42(8), pp. 1246–1250.

Yassen, G. H. *et al.* (2015). Effect of Different Endodontic Regeneration Protocols on Wettability, Roughness, and Chemical Composition of Surface Dentin. *Journal of Endodontics*. Elsevier Ltd, pp. 1–5.