

Salomé Eve Hagege

**A importância da irrigação durante um tratamento endodôntico não-cirúrgico - revisão
narrativa**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto 2022

Salomé Eve Hagege

**A importância da irrigação durante um tratamento endodôntico não-cirúrgico - revisão
narrativa**

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Ciências da Saúde

Porto 2022

Salomé Eve Hagege

**A importância da irrigação durante um tratamento endodôntico não-cirúrgico - revisão
narrativa**

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

Salomé Eve Hagege

RESUMO

O tratamento endodôntico não-cirúrgico é realizado nos casos de patologia pulpar e/ou periodontal, com instrumentos minuciosos para retirar a polpa do sistema de canais radiculares, simultaneamente com uma irrigação abundante e finalizado com a obturação do SCR.

O objetivo dessa revisão narrativa será analisar a importância e o desempenho da irrigação na execução de um TENC, caracterizando o tratamento propriamente dito e as propriedades de cada irrigante, vantagens e desvantagens. É importante utilizar diferentes tipos de irrigantes para não inviabilizar o sucesso do tratamento.

O hipoclorito de sódio é o irrigante o mais utilizado pelas suas propriedades antimicrobianas. O EDTA, agente quelante, remove toda a matéria inorgânica a camada de *Smear layer*. Existe também o ácido cítrico, que tem propriedades similares ao EDTA.

Os diferentes estudos indicam-nos qual é o protocolo de irrigação o mais adequado e quais podem ser as vantagens ou desvantagens dum irrigante sobre um outro.

Palavras-chave: irrigação, canal radicular, hipoclorito de sódio, EDTA, ácido cítrico

ABSTRACT

The non-surgical endodontic treatment is performed in cases of pulpal and/or periodontal pathology, with thorough instruments to remove the pulp from the root canal system, simultaneously with abundant irrigation and finished with the obturation of the RCT.

The aim of this narrative review will be to analyze the importance and performance of irrigation in performing a TENC, characterizing the treatment itself and the properties of each irrigant, advantages and disadvantages. It is important to use different types of irrigants so as not to jeopardize treatment success.

Sodium hypochlorite is the most widely used irrigant for its antimicrobial properties. EDTA, a chelating agent, removes all inorganic matter from the smear layer. There is also citric acid, which has similar properties to EDTA.

The different studies tell us which irrigation protocol is the most adequate, and which may be the advantages or disadvantages of one irrigant over another.

Keywords: irrigation, root canal, hypochlorite, EDTA, citric acid

AGRADECIMENTOS

À mes parents, qui ont toujours cru en moi, qui m'ont accompagné jusqu'au bout de cette folle aventure sans jamais me lâcher, merci de m'avoir offert la chance de faire ce que je voulais vraiment

À ma sœur Noémie, merci d'être ma meilleure amie, ma meilleure partenaire, avec toi les bons moments sont décuplés, toujours ensemble

À toi Yoni, mon plus fidèle compagnon de l'aventure, merci d'être toi, merci de m'avoir toujours soutenu dans les joies comme dans les peines, je t'aimais, je t'aime et je t'aimerais

Ao meu professor, obrigada por me ter acompanhado durante este último ano, por me ter aconselhado e apoiado, é um professor que nunca esquecerei

À Clem, ma plus belle rencontre ici, merci de m'avoir fait passer des années exceptionnelles, des souvenirs que la vie ne me fera jamais oublier, rien ne change tu le sais

À Nana, Noem, Nanou, des rencontres particulières qui resteront je le sais, des amies pour la vie, merci d'avoir ajouté vos petites doses de bonheur à ces cinq dernières années

À mes amis, Nathan, Chloé, Audrey, Shanna, je vous souhaite tout le bonheur du monde, merci pour ces moments de vie, sans vous l'aventure n'aurait pas été la même

ÍNDICE GERAL

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
AGRADECIMENTOS	vii
INDICE DE ABREVIATURAS	x
I – INTRODUÇÃO	1
1. Metodologia.....	2
II – DESENVOLVIMENTO.....	3
1. Indicações da irrigação em Endodontia.....	3
1.1 Tratamento Endodôntico não cirúrgico.....	3
1.2 Anatomia do SCR	4
1.3 Smear layer.....	4
1.4 Biofilme	5
2. Os irrigantes	5
2.1 Propriedades do irrigante ideal	5
2.2 Hipoclorito de sódio.....	6
2.3 Ethylenediamine tetraacetic acid – EDTA.....	7
2.4 Ácido cítrico.....	8
2.5 Digluconato de clorexidina – CHX.....	9
2.6 Mixture of Tetracycline isomer Acid and Detergent – MTAD	10

3. Técnicas de irrigação manual e ativada.....	10
III – DISCUSSAO.....	12
IV – CONCLUSAO	14
BIBLIOGRAFIA.....	15

INDICE DE ABREVIATURAS

%	Porcentagem
AC	Ácido cítrico
CHX	Clorexidina
CR	Canal Radicular
EDTA	<i>Ethylenediamine tetraacetic acid</i>
MTAD	<i>Mixture of Tetracycline isomer Acid and Detergent</i>
SCR	Sistema de canais radiculares
SL	<i>Smear Layer</i>
TENC	Tratamento Endodôntico Não-Cirúrgico

I – INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico não-cirúrgico (TENC) realiza-se quando um dente já não pode ser mantido vital, quer em casos patologia pulpar e/ou periapical. Esta opção terapêutica irá reduzir a carga de microrganismos e detritos patológicos e remover o tecido pulpar (Martins *et al.*, 2020). Segundo Kharouf *et al.*, (2020), o sucesso destes objetivos dependerá de uma cavidade de acesso apropriada, de uma irrigação eficiente e adequada e uma obturação tridimensional, o mais hermética possível, do sistema de canais radiculares (SCR).

Contudo, a instrumentação do SCR irá criar a *Smear layer (SL)*, uma camada composta de bactérias, detritos dentinarios e tecido de polpa inflamada, que, como Orłowski *et al.*, (2020) afirmam, adere fortemente às paredes do canal radicular (CR) e bloqueia a difusão das soluções irrigantes.

A irrigação convencional por agulha desempenha um papel crucial na remoção destes detritos (Damade *et al.*, (2020) mas não é universalmente aceite devido às suas limitações.

A ação dos instrumentos limita-se frequentemente à conformação da anatomia do SCR, sendo necessário um protocolo singular de irrigação (Kharouf *et al.*, (2020) composto por vários agentes irrigantes, cada um com um papel específico para reduzir o biofilme microbiano, numa estratégia específica para a remoção do fator etiológico – o biofilme microbiano. Demenech *et al.*, (2021) admitem que, idealmente, estas soluções devem ter um amplo espectro de ação antimicrobiano, capacidade de dissolver tecido de polpa necrótica e resíduos dentro do CR, inativar endotoxinas, remover a SL e serem biologicamente compatíveis.

O hipoclorito de sódio (NaOCl) é o irrigante endodôntico mais utilizado, devido às suas propriedades tais como a sua capacidade única de dissolver tecido pulpar e excelente atividade antimicrobiana (Shashikant Khade *et al.*, (2020). A solução de clorexidina 2% (CHX) pode ser utilizada em substituição do NaOCl.

De acordo com Liu *et al* (2020), *Ethylenediamine tetraacetic acid (EDTA)* é um agente quelante, normalmente utilizado no tratamento de canais radiculares devido à sua capacidade de remover a camada SL. O EDTA pode ser substituído pelo ácido cítrico, desempenhando ações similares durante o TENC.

A irrigação é um passo fundamental durante o TENC, este trabalho irá descrever as vantagens e desvantagens de cada irrigante e os seus benefícios no tratamento global. Destacará especialmente o impacto da irrigação no sucesso do TENC e, inversamente, o fracasso em caso de má utilização de irrigantes, ou mesmo de utilização demasiado rápida.

1. Metodologia

Para a elaboração deste trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados *PubMed*, *Medline*, *Scielo*, *Google Scholar* e *Google Académico*, através do acesso da Biblioteca da Universidade Fernando Pessoa. As palavras-chave utilizadas foram: *irrigation*, *root canal*, *hypochlorite*, *EDTA*, *citric acid*. A pesquisa bibliográfica foi realizada entre 2017 e 2022 recorrendo a várias combinações entre os termos de pesquisa, de modo a limitar a informação obtida ao tema proposto. Os critérios de inclusão restringiram a pesquisa a artigos escritos nas línguas inglesa, francesa e portuguesa, publicados nos últimos 5 anos, sendo que, inicialmente, a seleção foi realizada com base na leitura do título e do resumo, tendo sido rejeitados todos aqueles que, divergiam substancialmente da temática em estudo ou cuja disponibilidade estava impossibilitada. Posteriormente, a exclusão foi determinada pela análise do conteúdo integral de cada artigo, tendo culminado num total de 34 artigos.

II – DESENVOLVIMENTO

1. Indicações da irrigação em Endodontia

1.1 Tratamento Endodôntico não cirúrgico

A Endodontia é a parte da odontologia que trata o complexo pulpo-dentinário do dente. Inclui a prevenção, o diagnóstico e o tratamento de doenças da polpa dentária e infecções periapicais (*Le fil dentaire*).

Segundo a *American Association of Endodontics*, o tratamento endodôntico consiste em:

- Remoção da polpa dentária infetada;
- Limpeza do SCR desse dente, por ação mecânica utilizando limas manuais ou mecânicas endodônticas combinadas com ação química da irrigação;
- Conformar do solo da camara pulpar ao forâmen apical, utilizando limas manuais ou mecanizadas para que a solução de irrigação penetre em todo o SCR;
- Secar o SCR;
- Realizar a obturação do SCR, geralmente com guta-percha aquecida ou fria, com cimento obturador.

O sucesso ou fracasso deste tratamento é avaliado pelos sinais e sintomas clínicos, bem como pelos resultados radiológicos do dente tratado. Os sintomas e sinais clínicos que definem o sucesso são a ausência de dor, o desaparecimento da inflamação e das fistulas (se existirem antes do tratamento) e a manutenção do dente funcional no seu alvéolo. Radiograficamente, a cura completa da lesão óssea périapical e o aspeto normal da lamina dura por um período de 6 meses a 24 meses, irá definir o sucesso. Histologicamente, contudo, deve ser produzida uma reparação completa das estruturas periapicais com ausência de células inflamatórias. (Prada, I *et al.*, 2019).

A irrigação vai ser a única parte que vai permitir a desinfecção total do SCR, que não pode ser bem feita sem uma instrumentação ótima. É por isso que todos os microrganismos devem ser eliminados.

1.2 Anatomia do SCR

Todo o espaço na dentina do dente onde a polpa está alojada denomina-se por cavidade pulpar. O seu contorno corresponde ao contorno externo do dente. Contudo, alguns fatores como a patologia ou a oclusão moldam a sua dimensão através a produção de dentina secundária e terciária e de cimento. (Vertucci, F. J. (2005).

A cavidade pulpar está dividida em duas partes:

- A câmara pulpar, localizada na parte anatômica do dente, com a polpa coronária;
- O(s) canal(ais) radicular(es), localizado(s) na raiz anatômica, com a polpa radicular;

Na sua porção apical, o canal radicular diminui até à junção cimento-dentinária (constricção apical) que marca a fronteira entre o TENC e o periodonto.

A análise do complexo endo-canal foi introduzida por Vertucci em 1974. Permitiu destacar a complexidade canal e classificar as diferentes situações encontradas. Há configurações de SCR que parecem ser muitos difíceis quase impossíveis de instrumentar, nestes casos, é a irrigação e os irrigantes que vão permitir tratar quimicamente essas zonas inacessíveis aos instrumentos de preparação mecânica canal. (Urban, K *et al.*, (2017).

1.3 Smear layer

A instrumentação do CR produz uma camada residual composta por componentes orgânicos e inorgânicos, a *Smear Layer*. Esta camada inclui detritos dentinários, predentinários, necróticos ou vitais, microrganismos; detritos contaminados como não contaminados, que aderem à superfície dentinária. (Kanaan, C.G *et al.*, 2020).

Os detritos residuais e a SL podem atuar como uma barreira e promover a invasão bacteriana dos túbulos dentinários. Os microrganismos podem sobreviver e multiplicar-se na camada da SL e entrar diretamente nos túbulos. Além disso, a SL pode reduzir a eficácia antimicrobiana dos medicamentos intra-canalares e a capacidade de selagem dos materiais de obturação. (Urban, K *et al.*, (2017).

A sua remoção é indicada para otimizar a desinfecção e facilitar a penetração de irrigantes e medicamentos intra-canalares, bem como promover uma melhor adaptação dos materiais obturadores ao SCR. (Kanaan, C *et al.*, 2020). Por conseguinte, a camada de SL deve ser totalmente removida ao máximo durante qualquer tratamento do SCR (Urban, K *et al.*, (2017).

A irrigação é diretamente influenciada pela eliminação correta dos detritos e da camada de SL.

1.4 Biofilme

Um biofilme é uma estrutura altamente organizada de células bacterianas encerradas numa matriz polimérica extracelular autoproduzida, ligada a uma superfície. Também podem ser considerados como uma camada condensada de microbiote constituída por células ligadas de maneira irreversível a um substrato, interface ou superfície, e incorporadas numa matriz de polissacáridos extracelulares, ADN extracelular e proteínas extracelulares.

As bactérias no estado de biofilme são capazes de sobreviver a um crescimento e condições ambientais adversas, o que se deve em parte à proteção oferecida pela matriz extracelular dos biofilmes.

Dentro do CR, o biofilme é muito resistente aos agentes desinfetantes utilizados durante o TENC. A atividade antimicrobiana e a destruição desse biofilme parecem ser os objetivos mais importantes para a etiologia da polpa e das infeções periradiculares. (Neelakantan, P *et al.*, 2017).

2. Os irrigantes

2.1 Propriedades do irrigante ideal

O irrigante ideal deve ter diferentes propriedades físicas e químicas (Wu, J *et al.*, 2017):

- Antisséptica: eliminar eficazmente a totalidade das bactérias dentro do SCR;
- Lubrificante: para facilitar o trabalho dos instrumentos e ajudar-lhos durante a instrumentação;

- Solvente dos substratos orgânicos para eliminar os resíduos tecidulares;
- Solvente dos substratos minerais para impedir a formação da *Smear layer* durante a instrumentação ou eliminá-la quando ela fica formada;
- Evitar danificar a estrutura dentinária;
- Impedir ou prevenir a coloração da raiz pós-tratamento

Hoje, não existe um único irrigante que tenha todas estas propriedades, sendo por isso que durante o TENC, é utilizado um conjunto de irrigantes que vão desinfetar de uma maneira mais eficaz o SCR (Prada, I *et al.*, 2019).

Devido a uma forte irritação, mesmo uma toxicidade possível da parte dos agentes de irrigação, a *Alta Autoridade de Saúde* recomenda em 2008, o isolamento do dente a tratar com a utilização do dique (campo operatório).

2.2 Hipoclorito de sódio

O hipoclorito de sódio é utilizado em diferentes papéis clínicos como um agente antimicrobiano potente em hospitais, instalações para animais e abastecimento de água potável, e serve como aditivo alimentar e agente branqueador. Na odontologia, normalmente, em concentrações de 1%-6%, (Hussain, AM *et al.*, 2022), como o irrigante de canal radicular preferido para o tratamento de infecções endodônticas devido às suas propriedades antimicrobianas e capacidade de dissolução dos tecidos (Wong J *et al.*, 2021).

Na água, NaOCl dissocia-se em sódio Na⁺ e cloreto Cl⁻, o equilíbrio dá o ácido hipocloroso (HOCl). HOCl é um ácido fraco que se dissocia ainda mais em H⁺ e OH⁻). A atividade do hipoclorito é muito mais eficaz quanto maior a proporção de HOCl (Hussain, AM *et al.*, 2022). São essas formas que são responsáveis dos efeitos antimicrobianos e solventes da solução.

É o único irrigante considerado como “*gold standard*” que possui uma ação antimicrobiana excelente, a capacidade de dissolver os tecidos orgânicos sem interferir com as propriedades mecânicas da dentina. Estável quimicamente durante o armazenamento e biocompatível sendo o mais eficaz a eliminar os germes responsáveis das patologias endodônticas como *Enterococcus Faecalis*. (Rajasekhar R *et al.*, 2022).

Tem uma ação lubrificante para os instrumentos, que permite melhorar o desempenho das limas e facilita a sua utilização, mas sendo necessário renová-las muitas vezes. (Shashikant Khade *et al.*, (2020).

Ele possui também desvantagens que são (Teja KV *et al.*, (2021):

- Toxicidade dos tecidos: hemólise, ulceração, destruição dos fibroblastos e das células endoteliais, prevenção da migração de neutrófilos; (Slaughter, R. J *et al.*, 2019)
- Sabor e odor desagradáveis;
- Corrosão dos instrumentos;
- Incapacidade de remover a parte inorgânica da camada de esfregaço: é por isso que tem de ser utilizado junto com outros irrigantes durante o protocolo de irrigação do TENC;(Demenech *et al.*, (2021).
- Redução do módulo elástico;
- Resistência à flexão da dentina

2.3 Ethylenediamine tetraacetic acid – EDTA

O ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) é um aminoácido artificial, biocompatível com pH 7 (Sarkees M. *et al.*, 2020), agente quelante usado na irrigação do SCR, devido à sua capacidade de remover a camada de esfregaço que contém bactérias, detritos dentinários e tecido pulpar inflamado – a SL; este efeito permite uma desinfecção mais eficaz (Liu *et al.*, 2020).

É capaz de desestabilizar a membrana externa das bactérias Gram-, o que pode aumentar a atividade de outros antimicrobianos. Além disso, é capaz de reduzir a força da matriz do biofilme ao sequestrar cátions, aumentando assim o desprendimento de células bacterianas do biofilme. EDTA é utilizado para remover componentes inorgânicos a SL produzidos durante a preparação do canal radicular (Pinheiro ET *et al.*, 2021) que o NaOCl não retira. Por essa razão esses dois irrigantes têm de ser acoplados na irrigação narealização dum TENC.

Quando utilizamos EDTA em concentrações de 15-17%, ele elimina o cálcio da dentina a profundidades aproximadas de 20-30 μm dentro de 5 min. Ele corrói a dentina dependendo de dois fatores, a sua concentração e o tempo de aplicação, deixando uma matriz orgânica sem qualquer efeito fatal nos tecidos periapicais (Sarkees M. *et al.*, 2020).

Dada a sua atividade antibiótica, o EDTA foi proposto como um agente alternativo contra agentes patogênicos de interesse (Pinheiro ET *et al.*, 2021). Foi demonstrado que o EDTA tem efeitos menos tóxicos nas células estaminais e pode recuperar a diferenciação das células da papila dentaria na dentina pré-tratada com o NaOCl (Liu *et al.*, 2020).

Apesar de tudo, as soluções quelantes como EDTA tendem a remover íons de cálcio da dentina, isso leva a exposição da matriz de colagêneo, o que pode provocar a aderência bacterina em casos de recontaminação (Elkabbaney, A. *et al.*, 2022).

Ele possui uma alta tensão superficial, limitando a sua penetração em túbulos dentinarios ou dentro das irregularidades do SCR e uma atividade antibacteriana limitada ou inexistente (Giardino L. *et al.*, 2021). Como é um componente artificial, não existe na natureza e possui então um efeito nocivo nos tecidos periapicais (Sarkees M. *et al.*, 2020).

Sua utilização em excesso pode levar uma desmineralização intensa da dentina e fragilizar a estrutura radicular. (Wong J *et al.*, 2021).

2.4 Ácido cítrico

O AC, é um ácido tribásico orgânico fraco que ocorre naturalmente nos citrinos, foi isolado pela primeira vez do sumo de limão sob a forma de cristais por Carl Wilhem Scheele. É produzido em massa anualmente e é normalmente utilizado como um acidificante, um aromatizante, bem como um quelante. Pode existir como monodrato ou sob uma forma anidra. A água quente provoca a cristalização do ácido cítrico anidro, enquanto o monodrato é cristalizado com água fria (Mohammadi *et al.*, 2021).

É uma solução de desmineralização, disponível em concentrações de 10-50%, usado durante o TENC para retirar a SL (Kaushal R. *et al.*, 2020). Em 60 segundos de aplicação, as soluções de ácido cítrico eram capazes de remover essa camada de detritos (Mohammadi *et al.*, 2021).

O ácido cítrico tem não só a capacidade de eliminar a SL, mas também a capacidade antimicrobiana. É menos citotóxico do que o EDTA, e possui uma maior compatibilidade.

Os estudos avaliaram a sua eficácia antimicrobiana ótima com uma concentração de 10% de ácido cítrico com um pH quase neutro (Dewi *et al.*, 2020). Essa concentração permite maior eficácia na descalcificação da dentina.

A concentração de 10% é um fator eficaz em propriedades antibacterianas, mas é limitada porque reage rapidamente com o cálcio. Por isso, o ácido cítrico não pode ser suficiente para proporcionar tanto um bom efeito antibacteriano como um bom efeito quelante no mesmo tempo (Sarkees M. *et al.*, 2020).

O ácido cítrico e o EDTA possuem quase as mesmas propriedades; é por essa razão que podem-se substituir entre eles.

2.5 Digluconato de clorexidina – CHX

A clorexidina é um agente antimicrobiano de largo espectro. A sua ação antimicrobiana está relacionada com a sua estrutura molecular catiónica de bisguanida. É bacteriostático em baixa concentração enquanto, em concentração mais elevada, é bactericida, uma vez que provoca coagulação e precipitação. Tem uma propriedade de substantividade e toxicidade de baixo grau. Portanto, o CHX pode ser utilizado tanto como um irrigante e como um medicamento intracanal (Thangavelu A. *et al.*, 2020).

CHX apresenta uma elevada atividade antimicrobiana. Além disso, devido à absorção de dentina e libertação lenta de CHX, ajuda a manter o efeito antimicrobiano durante um período de tempo prolongado (Dewi *et al.*, 2020). A clorexidina tem sido defendida como um irrigante de enxaguamento final (Wong J. *et al.*, 2021).

Apesar da sua eficácia antimicrobiana, o CHX possui alguns inconvenientes: incapacidade de degradar o tecido orgânico, um potencial impacto nos resultados periapicais para a saúde (Wong J. *et al.*, 2021) e não consegue remover a camada de SL que cobre a parede do canal radicular após o desbridamento biomecânico (Dewi *et al.*, 2020).

Para minimizar possíveis efeitos adversos na dor, a solução de CHX é considerada um substituto adequado do NaOCl, com eficácia antimicrobiana semelhante, mas sem dissolver o tecido pulpar (Demenech *et al.*, 2021).

2.6 Mixture of Tetracycline isomer Acid and Detergent – MTAD

Em 2003, Torabinejad introduziu o MTAD, que consiste em 3% de doxiciclina como antibiótico, 4,25% de ácido cítrico como agente quelante e 0,5% de polisorbato como detergente. Foi reportado como substancialmente mais eficaz contra *Enterococcus faecalis* quando comparado com a combinação de NaOCl e EDTA (Mohammadi *et al.*, 2021).

As tetraciclina podem ser facilmente ligadas à dentina e libertadas enquanto mantem a sua atividade antibacteriana. Por conseguinte, a presença de doxiciclina no MTAD pode ser uma indicação de alguma atividade antimicrobiana significativa (Mohammadi *et al.*, 2021). É capaz de remover eficazmente a SL e eliminar os microrganismos resistentes aos agentes anteriores (Kalyoncu, I. *et al.*, 2021).

O protocolo clínico indique uma utilização de 1,3% de NaOCl durante 20 minutos seguido de 5 minutos de aplicação de MTAD (Mohammadi *et al.*, 2021).

3. Técnicas de irrigação manual e ativada

A irrigação manual por seringa pode controlar o volume, a profundidade da penetração da seringa, e o fluxo resultante da solução irrigante para a região apical do sistema de canais radiculares (Kaushal, R. *et al.*, 2020). Na melhor das hipóteses, essa técnica fornece irrigante apenas 1mm para além da ponta da agulha. Isto pode favorecer a proliferação dos micróbios após tratamento nos canais radiculares seguros, nomeadamente os canais laterais, canais acessórios, barbatanas, istmo e anastomoses (Susila A. *et al.*, 2019).

A ação de lavagem da irrigação por seringa é relativamente fraca e depende não só da anatomia do canal radicular, mas também da profundidade de colocação e do diâmetro da agulha (Shandilya, A. *et al.*, 2021). Ela depende também da pressão positiva da injeção e da viscosidade do irrigante para fluir no SCR (Susila A. *et al.*, 2019). As seringas de grande volume

são mais difíceis de controlar por pressão, e podem ocorrer acidentes. Portanto, para maximizar a segurança, recomenda-se a utilização de seringas de 1-5-mL (Kaushal, R. *et al.*, 2020).

A irrigação ativada pode ser definida como a utilização de um método para agitar e melhorar o fluxo de irrigantes no SCR através de formas mecânicas ou outras formas de energia (Susila A. *et al.*, 2019). Os dispositivos de ativação são muito eficazes para retirar completamente os micróbios, uma vez que estas não podem ser limpas mecanicamente (Shandilya, A. *et al.*, 2021).

Foi demonstrado que um irrigante em conjunto com a vibração ultrassônica, gera um movimento contínuo do irrigante, diretamente associado com a eficácia da limpeza do SCR. Remove mais tecido orgânico, bactérias planctônicas, e detritos dentinários do CR (Shandilya, A. *et al.*, 2021).

Existe muitos sistemas mecânicos de ativação de irrigantes disponíveis no mercado (Susila A. *et al.*, 2019):

- Ativação ultrassônica por alta frequência ou baixa frequência (EndoActivator)
- Irrigação ultrassônica contínua (CUI)
- Energia sônica (RispiSonic file)
- Ações de escovagem mecânica (Ruddle brush)
- Irrigação ultrassônica passiva (PUI – Irrisafe)
- Dispositivos alternados de pressão positiva ou negativa (EndoVac)
- Dispositivo utilizando uma técnica para agitar manualmente o irrigante com uma frequência elevada (MDA)

Sempre seguido Susila A. *et al.*, (2019) a irrigação ultrassônica passiva leva a uma maior taxa de cura do tratamento endodôntico devido a uma remoção mais eficiente dos detritos dentinários e do tecido pulpar e bactérias do canal radicular.

III – DISCUSSÃO

O protocolo atual recomenda o uso de 10 ml de NaOCl durante o tratamento para destruir o componente orgânico da camada de SL, seguido de 10ml de EDTA 17% para desmineralizar as substâncias inorgânicas. Finalmente, enxaguar com um último irrigante antisséptico como 10 ml de NaOCl 5% ou CHX para matar as bactérias remanescentes no CR (Dewi *et al.*, 2020).

O EDTA e o ácido cítrico possuem características comuns. Kaushal, R. (2020) comparou a remoção significativa do SL entre esses dois irrigantes.

120 pré-molares mandibulares monoradiculares foram preparados por instrumentação manual até a lima K40 com irrigação com 2,5% de NaOCl entre cada lima sucessiva, seguida de 5 ml de soro fisiológico. Os dentes foram divididos em 4 grupos contendo 30 espécimes cada. Só 2 grupos interessam-nos. O primeiro grupo foi irrigado com 5 ml de EDTA 17% e o segundo com 5 ml de ácido cítrico 10% durante 1 minuto e a irrigação final foi feita com 5 ml de água destilada de cada espécime. Os canais foram secos com 2% de pontos de papel absorvente.

Kaushal, R. (2020) observou que o EDTA e o ácido cítrico são igualmente eficazes na remoção do SL no terço coronário e médio, mas o ácido cítrico 10% remove muito mais a camada de detritos no terço apical do que o EDTA 17%. O EDTA remove satisfatoriamente a camada de SL em 1 minuto, mas causou uma erosão excessiva da dentina peritubular e intertubular quando é aplicado mais do que 10 minutos.

Muitos estudos *in vitro* demonstraram que o ácido cítrico tem maior biocompatibilidade e menos irritação dos tecidos do que o EDTA. O ácido cítrico 10% é capaz de matar muitas estirpes bacterianas isoladas de dentina radicular infetada (Dewi *et al.*, 2020).

O NaOCl é utilizado para dissolver os componentes orgânicos do SCR durante a irrigação do TENC. Wong J. *et al.*, (2021) estudou diferentes concentrações de NaOCl e tem sido sugerido que 0,5 e 5% de hipoclorito de sódio foram igualmente eficazes na redução da carga bacteriana durante estudos de cultura. No entanto, outros estudos sugerem que a remoção de *E. faecalis* com o NaOCl pode ser dependente da sua concentração: com concentrações mais elevadas resultando em melhores resultados. Por outro lado, concentrações elevadas como 5 ou 9% desintegram a matriz da dentina e danificam os tecidos apicais, particularmente se extruídas para fora do foramen apical.

Para uma eliminação eficaz dos constituintes inorgânicos e orgânicos da camada de SL, o NaOCl e o EDTA têm de ser utilizados na realização dum TENC. Essa estratégia de irrigação sequencial foi encontrada para maximizar a eficácia antibacteriana. (Wong J. *et al.*, 2021). A superfície coronal da dentina é corroída pela desproteinização sucessiva do NaOCl e descalcificação dos tratamentos com EDTA, resultando numa camada híbrida normal. Outra razão para utilizar uma mistura destes irrigantes pode ser atribuída ao facto de soluções quelantes como o EDTA tenderem a remover iões de cálcio da superfície da dentina, expondo a matriz de colagénio, o que pode levar a aderência bacteriana em casos de recontaminação (Elkabbaney, A. *et al.*, 2022).

Bosaid F. *et al.*, (2020) avaliou os efeitos da utilização prolongada de diferentes soluções irrigantes utilizadas sobre a estrutura física e química da dentina de CR em dentes extraídos. Ele tomou 60 amostras de dentina de dentes monorradiculares e dividiu em 10 grupos: 8 grupos foram irrigados com 1,5% de NaOCl durante 5 minutos, seguidos de 3%, 10%, 17% de EDTA ou 10% de ácido cítrico durante 5 ou 10 minutos. O grupo 9 recebeu apenas irrigação com NaOCl e o grupo de controlo seria só com água destilada.

A aplicação de 1,5% de NaOCl durante 5 minutos não afetou o conteúdo mineral ou a microdureza da dentina, mas diminuiu significativamente os valores de colagénio da dentina, que foi semelhante ao grupo de controlo após o uso de agentes quelantes (EDTA e ácido cítrico).

O efeito de EDTA no conteúdo inorgânico não era dependente da concentração e do tempo.

Independentemente do tempo, o EDTA e o ácido cítrico diminuíram a microdureza da dentina em comparação com os grupos de controlo. Só o NaOCl foi associado com a mais baixa resistência a flexão.

IV – CONCLUSÃO

A Endodontia é uma área da Medicina Dentária Conservadora muito vasta, com um papel importante, utilizada para reabilitar dentes com patologia pulpar e/ou perirradicular, sendo necessária a remoção de todo o tecido pulpar desses dentes. Permite que dentes com um mau prognóstico ou que induziram uma dor persistam na cavidade oral.

Dentro dos estudos analisados nesta revisão narrativa, podemos concluir que o objetivo mais importante da realização do TENC seria de eliminar a camada de detritos orgânicos e inorgânicos, criada durante a instrumentação dos canais radiculares. Para eliminá-la de uma maneira mais eficaz, a irrigação do SCR é fundamental. São usados uma série de irrigantes, cada um deles com propriedades diferentes para trazer suas vantagens durante o tratamento.

A irrigação tem de ser bem-feita, sem excesso nem em déficit, para não originar erros de obturação durante o TENC ou acidentes com os irrigantes devido à sua toxicidade e biocompatibilidade com os tecidos dentários e perirradiculares.

BIBLIOGRAFIA

Alta Autoridade de Saude, [Em linha] Disponível em https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2009-01/rapport_traitement_endodontique.pdf

American Association of Endodontics [Em linha] Disponível em <https://www.aae.org/patients/root-canal-treatment/>

American Association of Endodontics [Em linha] Disponível em <https://www.aae.org/patients/root-canal-treatment/what-is-a-root-canal/root-canal-explained/>

Bosaid, F., Aksel, H., Makowka, S., & Azim, A. A. (2020). Surface and structural changes in root dentin by various chelating solutions used in regenerative endodontics. *International Endodontic Journal*, 53(10):1438-1445

Damade, Y., Kabir, R., Gaddalay, S., ShDeshpande, S., Gite, S., Sandip Bambale, S., & Dubey, N. (2020). *Root canal debridement efficacy of heated sodium hypochlorite in conjunction with passive ultrasonic agitation: An ex vivo study. Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects*, 14(4), 235 – 238.

Demenech, L. S., de Freitas, J. V., Tomazinho, F. S. F., Baratto-Filho, F., & Gabardo, M. C. L. (2021). *Postoperative Pain after Endodontic Treatment under Irrigation with 8.25% Sodium Hypochlorite and Other Solutions: A Randomized Clinical Trial. Journal of Endodontics*, 47(5), 696–704.

Dewi, Anat *et al.* (2020) “*Smear Layer Removal from Root Canal Dentin and Antimicrobial Effect of Citric Acid-modified Chlorhexidine.*” *European endodontic journal*, 5(3), 257-263.

Elkabbaney, A., Farahat, D., Ali Ibrahim, A. (2022). *Endodontic Irrigation Protocols: Effects on the Micro-tensile Bond Strength of Different Adhesive Systems to Coronal Dentin. Egyptian Dental Journal*, 68(1), 1013-1024.

Giardino L, Pedullà E, Cavani F, Bisciotti F, Giannetti L, Checchi V, Angerame D, Consolo U, Generali L (2021) *Comparative Evaluation of the Penetration Depth into Dentinal Tubules of Three Endodontic Irrigants. Materials*, 14(19), 5853.

Hussain, AM, van der Weijden, GAF, Slot, DE. (2022) *Effect of a sodium hypochlorite mouthwash on plaque and clinical parameters of periodontal disease-a systematic review. Int J Dent Hygiene*, 20, 40– 52.

Kalyoncu, I., Giray F. E., Durmuş, B., Berker Y. G., Tanboğa, İ. (2021). *Efficacy of MTAD Solution and Er:YAG Laser in Smear Layer Removal from Extracted Root Canals: A SEM Evaluation. Clinical and Experimental Health Sciences*, 11(1), 9 - 13.

Kanaan, C. G., Pelegrine, R. A., da Silveira Bueno, C. E., Shimabuko, D. M., Valamatos Pinto, N. M., & Kato, A. S. (2020). *Can Irrigant Agitation Lead to the Formation of a Smear Layer? Journal of Endodontics*, 46(8), 1120–1124.

Kaushal, R., Bansal, R., & Malhan, S. (2020). *A comparative evaluation of smear layer removal by using ethylenediamine tetraacetic acid, citric acid, and maleic acid as root canal irrigants: An in vitro scanning electron microscopic study. Journal of conservative dentistry: JCD*, 23(1), 71–78.

Kharouf, N., Pedullà, E., La Rosa, G. R. M., Bukiet, F., Sauro, S., Haikel, Y., & Mancino, D. (2020). *In Vitro Evaluation of Different Irrigation Protocols on Intracanal Smear Layer Removal in Teeth with or without Pre-Endodontic Proximal Wall Restoration. Journal of Clinical Medicine*, 9(10), 3325.

Le fil dentaire Em linha] Disponível em <https://www.lefildentaire.com/articles/clinique/endodontie/les-trois-etapes-d-un-traitement-endodontique-reussi/>

Liu, L., Leng, S., Tang, L., Lu, Q., Xu, W., Tan, X., Zhang, L. (2020). *EDTA promotes the mineralization of dental pulp in vitro and in vivo. Journal of Endodontics*, 47(3), 458-465.

Martins CM, da Silva Machado NE, Giopatto BV, de Souza Batista VE, Marsicano JA, Mori GG. (2020) *Pos-operative pain after using sodium hypochlorite and chlorhexidine as irrigation solutions in endodontics: Systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. Indian Journal of Dental Research*. 31, 774-81.

Mohammadi, Zahed and Kinoshita, Jun-Ichiro and Shalavi, Sousan and Mokhber, Aghaghia and Jafarzadeh, Hamid (2021) *Citric Acid in Endodontics: A Review. Journal of Dental Materials and Techniques*, 10 (4), 185-192.

Neelakantan, P., Romero, M., Vera, J., Daood, U., Khan, A., Yan, A., & Cheung, G. (2017). *Biofilms in Endodontics—Current Status and Future Directions. International Journal of Molecular Sciences, 18(8), 1748.*

Orlowski, N. B., Schimdt, T. F., da Silveira Teixeira, C., da Fonseca Roberti Garcia, L., Savaris, J. M., Tay, F. R., & Bortoluzzi, E. A. (2020). *Smear layer removal using passive ultrasonic irrigation and different concentrations of sodium hypochlorite. Journal of Endodontics, 46(11), 1738-1744.*

Pinheiro ET, Karygianni L, Attin T, Thurnheer T. (2021). *Antibacterial Effect of Sodium Hypochlorite and EDTA in Combination with High-Purity Nisin on an Endodontic-like Biofilm Model. Antibiotics, 10(9), 1141.*

Prada, I., Mico-Munoz, P., Giner-Lluesma, T., Mico-Martinez, P., Collado-Castellano, N., & Manzano-Saiz, A. (2019). *Influence of microbiology on endodontic failure. Literature review. Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal, e364–e372.*

Reshma Rajasekhar, Sooraj Soman, Varsha Maria Sebastian (2022). *Antimicrobial efficacy of calcium hypochlorite in endodontics: A systematic review of in vitro studies, Turk Endod J, 7(1), 28–42.*

Sarkees M, Al-Maarrawi K. Chitosan (2020). *A natural substitute of EDTA solution for final irrigation in endodontics treatment. Niger J Clin Pract, 23, 697-703.*

Shandilya, A., Behera, S., Sahu, G. K., Mallick, R. R., Husain, Z., & Chauhan, R. (2021). *Comparative Evaluation of the Effectiveness of Rotary Instrumentation over Manual Instrumentation with Ultrasonic Irrigation on Incidence, Duration, and Intensity of Postendodontic Pain: An In vivo Study. Journal of pharmacy & bioallied sciences, 13(2), S1149–S1154.*

Shashikant Khade, D., Shashikiran, ND., Gugawad, S., Gaonkar, N., Taur, S., Hadakar, S., & Mapara, PN. (2020). *Comparative Evaluation of Antimicrobial Efficacy, Depth of Penetration into Dentinal Tubules and Effect on Microhardness of Root Dentin by Sodium Hypochlorite, Neem Extract and Gau Ark as Root Canal Irrigants: An In-vitro Study. Journal of Clinical and Diagnostic Research -, 14(10), ZC21 – ZC2.*

Slaughter, R. J., Watts, M., Vale, J. A., Grieve, J. R., & Schep, L. J. (2019). *The clinical toxicology of sodium hypochlorite. Clinical Toxicology, 1–9.*

Susila, A., & Minu, J. (2019). *Activated Irrigation vs. Conventional non-activated Irrigation in Endodontics - A Systematic Review. European endodontic journal, 4(3), 96–110.*

Teja KV, Janani K, Kaligotla VA, Harini K. (2021). *Comparative antimicrobial efficacy of oregano oil, chlorhexidine, and sodium hypochlorite against Enterococcus faecalis: An in vitro study. Endodontology, 33, 97-101.*

Thangavelu A, Kaspar SS, Kathirvelu RP, Srinivasan B, Srinivasan S, Sundram R. (2020) *Chlorhexidine: An elixir for periodontics. J Pharm Bioall Sci 12(1), 57-59*

Urban, K., Donnermeyer, D., Schäfer, E., & Bürklein, S. (2017). *Canal cleanliness using different irrigation activation systems: a SEM evaluation. Clinical Oral Investigations, 21(9), 2681–2687.*

Vertucci, F. J. (2005). *Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. Endodontic Topics, 10(1), 3–29.*

Wong J., Manoil D., Näsman P., Belibasakis G. N., Neelakantan P., (25 June 2021). *Microbiological Aspects of Root Canal Infections and Disinfection Strategies: An Update Review on the Current Knowledge and Challenges. Front. Oral. Health, 2, 672887.*

Wu, J., Huang, R., (2017). *Research progress on QMix properties in root canal irrigation, 35(5), 543-548.*