

Hugo André Correia da Costa

**Irrigantes usados em Endodontia e suas aplicações – Revisão
narrativa**

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde
Porto, 2019

Hugo André Correia da Costa

**Irrigantes usados em Endodontia e suas aplicações – Revisão
narrativa**

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde
Porto, 2019

Hugo André Correia da Costa

**Irrigantes usados em Endodontia e suas aplicações – Revisão
narrativa**

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

RESUMO

Introdução: A irrigação é uma parte fundamental da Endodontia e, neste sentido, o objetivo da presente revisão narrativa é analisar a aplicação de vários irrigantes, nomeadamente: hipoclorito de sódio, clorhexidina, ácido etilenodiamino tetra-acético, ácido cítrico e álcool.

Métodos: Para sustentar esta narrativa, foram selecionados 23 artigos de revisão e investigação, com interesse para o tema escolhido, publicados entre os anos de 2014 e 2019.

Resultados: As bactérias mais comuns presentes num contexto de infeção endodôntica, são as gram-negativas. A remoção da *smear layer* contribui para um melhor tratamento endodôntico. De todos os irrigantes analisados, o hipoclorito de sódio revelou ser o “*gold standard*”.

Conclusões: Nenhum irrigante reúne todas as características ideais isoladamente pelo que o protocolo a adquirir será uma combinação de ácido etilenodiamino tetra-acético, ou ácido cítrico, com hipoclorito ou, caso não seja possível, clorhexidina, e para finalizar álcool para desidratar o canal e permitir uma correta obturação.

Palavras-chave: “*Hipoclorito de Sódio*”; “*EDTA*”; “*Ácido cítrico*”; “*Irrigação Endodôntica*”, “*Clorhexidina*”

ABSTRACT

Objectives: Irrigation is a fundamental part of endodontic treatment, therefore the objective of this narrative review is to analyse some irrigation solutions like Sodium hypochlorite, chlorhexidine, ethylenediaminetetra-acetic acid, citric acid and alcohol

Methods: It was used 23 revision articles and investigation articles from 2014 to 2019

Results: the most common bacteria of endodontic infection are gram-negative, removal of Smear Layer contributes to better endodontic treatment, sodium hypochlorite is the gold standard of irrigating solutions

Conclusions: No irrigant meets all the main characteristics of an ideal irrigant so a combination of irrigants it is the best approach Ethylenediamine Tetra-acetic Acid or citric acid with sodium hypochlorite should be used, or chlorhexidine if is not possible to use sodium hypochlorite , and finally alcohol to dry the canal and allow a correct obturation

Key words: "Sodium hypochlorite"; "EDTA"; "Citric acid"; "Endodontic Irrigation", "Chlorhexidine"

LISTA DE ABREVIATURAS

%- Percentagem

AAE – American Association of Endodontics

C- graus Celsius

CHX- Clorohexidina

EDTA - Ácido Etilenodiamino Tetra-acético

PCA - Paracloroanilina

E. - *Enterococcus*

Me- múltiplas espécies

NaClO - Hipoclorito de sódio

Ph- potencial Hidrogeniônico

TE- Tratamento Endodôntico

SL- *Smear layer*

SCR – sistema de canais radiculares

ÍNDICE

I-INTRODUÇÃO.....	1
II-MATERIAIS E MÉTODOS	2
III-DESENVOLVIMENTO	4
1-Caraterísticas microbiológicas da patologia pulpar	4
2- <i>Smear Layer</i>	6
3-Principais Irrigantes em endodontia.....	7
3.1 Hipoclorito de sódio	7
3.2 Clorhexidina	8
3.3 EDTA	9
3.4 Ácido cítrico	10
3.6 Álcool	11
IV-DISCUSSÃO	12
V-CONCLUSÃO	15
VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16

I-INTRODUÇÃO

Endodontia é o ramo da Medicina Dentária responsável pela aplicação de agentes químicos, biologicamente aceitáveis, e métodos mecânicos no tratamento do sistema de canais radiculares (SCR), com vista a eliminar patologias pulpares, doenças perirradiculares e promover a reparação dos tecidos circundantes, sendo que é realizada quando estamos perante um diagnóstico de pulpíte irreversível, em que a polpa não está vital, ou quando, mecanicamente ou traumáticamente, está exposta. (Sum, Am e Medical, 2017)

Os microorganismos capazes de gerar biofilmes, como *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus mutans* e *Candida albicans*, são os principais agentes etiológicos responsáveis pela necrose pulpar, patologia periapical, e falha de tratamento endodôntico (TE) (Gokturk *et al.*, 2019). Em situações de pulpíte, numa fase inicial, a microflora é simples e dominada, essencialmente, por bactérias *gram* positivas, relacionadas com a presença da doença de cárie (Larsen e Fiehn, 2017). Com a evolução da doença o biofilme progride, através dos túbulos dentinários, até atingir a polpa, onde os nutrientes disponíveis alteram-se tais como presença de fluído dentinário, colagénio e, eventualmente, tecido necrótico pulpar que vão contribuir para o crescimento de bactérias *gram*-negativas.(Zheng *et al.*, 2019)

Em infeções persistentes no SCR, o microorganismo *E. faecalis* foi difícil de eliminar, podendo esse facto ser explicado pela capacidade de formar biofilmes, ainda que em ambientes desfavoráveis, penetrar nos túbulos dentinários e resistir aos efeitos antimicrobianos do hidróxido de cálcio. (Sasanakul, Ampornaramveth e Chivatxaranukul, 2019)

Os microorganismos e os seus metabolitos estão intimamente relacionados com a etiologia de patologias pulpares. Posto isto, a instrumentação, desinfeção e medicação intracanal entre consultas, sob condições antissépticas rigorosas, constituem-se elementares para a erradicação dos microorganismos de canais infetados. (Marjut *et al.*, 2016). Assim sendo, é imprescindível a remoção de restos pulpares, microorganismos, e substâncias por estas produzidas, para o sucesso do TE(Valera *et al.*, 2015).

Os irrigantes revelam-se fundamentais para se obter uma correta desinfecção do SCR. (Marjut *et al.*, 2016) pois até cerca de 35% do canal pode ficar por instrumentar. Isto deve-se, entre vários fatores, aos canais terem uma anatomia complexa interna com irregularidades, istmos e canais secundários que podem não ser acessíveis durante a instrumentação. A irrigação detém-se, como referido, de extrema importância, apresentando o potencial para atingir áreas inatingíveis por meios mecânicos, e estando diretamente relacionada com a eficácia do TE. (Iglesias *et al.*, 2019)

O NaClO 5,25% e a CHX 2% são os irrigantes mais descritos em Endodontia havendo evidência que estes, na sua forma líquida, se revelaram os mais eficazes contra bactérias orais patogênicas, tanto *gram* positivas, como *gram* negativas. (Laxman, 2016)

II-MATERIAIS E MÉTODOS~

A pesquisa que sustenta esta revisão fundamentou-se nas bases de dados: PubMed[®], Scielo[®], ScienceDirect[®] e Journal of Endodontics, desde 2014 até 2019, e incluiu ensaios clínicos, relatos de caso e artigos de revisão, escritos em inglês ou português, cujo texto integral se encontrasse disponível.

Dentro destas condicionantes a seleção foi realizada da seguinte maneira:

- **Palavra-chave:** “Root canal irrigants”. Encontrados 146 artigos, tendo selecionado 7, dos quais 2 foram eliminados pelo resumo e 1 pelo texto, sendo usados **4 artigos**
- **Palavra-chave:** “Smear Layer”. Encontrados 101 artigos, tendo selecionado 5, dos quais 1 foi eliminado pelo resumo e 1 pelo texto, sendo usados **3 artigos**
- **Palavra-chave:** “Root canal infection + microflora”. Encontrados 27 artigos, tendo selecionado 3, dos quais 1 foi eliminado pelo texto, sendo usados **3 artigos**
- **Palavra-chave:** “Sodium hypochlorite + Root canal”. Encontrados 146 artigos, tendo selecionado 15, dos quais 4 foram eliminados pelo resumo e 6 pelo texto, sendo usados **5 artigos**

- **Palavra-chave:** “Chlorohexidine + Root canal”. Encontrados 46 artigos, tendo selecionado 12, dos quais 5 foram eliminados pelo resumo e 3 pelo texto, sendo usados **4 artigos**
- **Palavra-chave:** “ EDTA+ Root canal +citric acid ”. Encontrados 65 artigos, tendo selecionado 21, dos quais 8 foram eliminados pelo resumo e 8 pelo texto, sendo usados **5 artigos**

III-DESENVOLVIMENTO

1-Caraterísticas microbiológicas da patologia pulpar

Os microorganismos são considerados o fator etiológico primário da doença Endodôntica (Sisodia *et al.*, 2014). Vários estudos mostram que a infecção endodôntica é polimicrobiana (Paikkatt *et al.*, 2018) , sendo os principais agentes das doenças orais as bactérias das quais, existem mais de 700 espécies diferentes na saliva, que estão em equilíbrio, se houver uma alteração desse equilíbrio forma-se um biofilme que pode juntar até 100 dessas bactérias e eventualmente causar as doenças orais. (Larsen e Fiehn, 2017)

A Associação Americana de Endodontistas definiu, em 2013, polpa normal como livre de sintomas e com resposta normal a testes pulpares (considerado normal com resposta positiva ao teste de frio não mais que 1 a 2 segundos após remover o estímulo), sendo necessário comparar o estímulo com o adjacente e contra lateral; pulpíte reversível quando a polpa consegue recuperar e voltar ao normal com o tratamento da etiologia, nesta fase existe desconforto a estímulos como o doce e frio que desaparece alguns segundos após a remoção do estímulo, não existindo alterações significativas radiográficas na região periapical do dente suspeito e a dor experienciada não é espontânea; pulpíte Irreversível, quando a polpa está vital mas com uma inflamação capaz de recuperar sendo que o TE é indicado, sendo dividida em sintomática, quando existe dor forte aos estímulos térmicos (duram 30 segundos ou mais após remoção do estímulo, dor espontânea e dor referida, e os analgésicos são normalmente ineficazes, sendo que normalmente não há dor à percussão pois a inflamação ainda não chegou aos tecidos periapicais ou pulpíte irreversível assintomática que frequentemente respondem dentro dos limites da normalidade aos testes térmicos e quase sempre associados a história de trauma ou caries profundas. Necrose pulpar, quando existe morte pulpar necessitando de TE, a polpa não responde aos testes pulpares e está assintomática sendo que a polpa necrótica por si não causa periodontite apical (dor à percussão ou evidencia radiográfica de perda óssea) ao não ser que o canal esteja infetado.

Em condições normais a polpa dentária é estéril, no entanto, pode ser contaminada devido a diversos motivos, como cáries profundas, trauma dentário (que irá expor a polpa), ou por via extra-radicular devido a canais radiculares nas zonas

periodontais com bolsas profundas, no entanto, destas a forma mais comum de infecção da polpa dentária é pelos túbulos dentinários relacionado com caries, não tratadas, cujas sequelas resultam na penetração de bactérias na polpa vital e iniciam uma reação inflamatória chamada pulpíte (Larsen e Fiehn, 2017), sendo que a pulpíte pode ser dividida em reversível e irreversível (Zheng *et al.*, 2019). Quando existe pulpíte reversível a reação inflamatória provocada pelos micróbios restringe a circulação sanguínea na polpa, e diminui a capacidade de resposta à invasão microbiana, o que, com o evoluir da doença, leva a danos irreversíveis na polpa, pulpíte irreversível e necrose pulpar. (Marjut *et al.*, 2016)

À medida que a doença evolui passando desde pulpíte reversível, passando por pulpíte irreversível até chegar a necrose, a microflora dos canais radiculares vai ficando mais complexa penetrando as camadas mais internas. (Larsen e Fiehn, 2017)

No geral, os microorganismos mais comuns em infecções primárias endodônticas são anaeróbias *gram*-negativas (*fusobacteria*, *campilobacteria*, *tannerella*, *prevotella* e *porphyromonas* *me.*), espiroquetas (*Treponema* *me.*), anaeróbias e anaeróbias facultativas *gram* positivas cocos e bacilos (*Peptostreptococcus* *me.*, *Eubacterium* *me.*, *Propionibacterium* *me.*, *Actinomyces* *me.*, *Streptococcus* *me.*, *Lactobacillus* *me.*) (Sakko, Tjaderhane e Rautemaa-Richardson, 2016).

Nas infecções pós TE as espécies mais comuns são cocos e bacilos anaeróbios facultativos *gram*-positivo como *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Peptostreptococcus*, *Actinomyces* sendo que destas a *Enterococcus faecalis* a mais comumente encontrada e mais usada nos estudos endodônticos, tem alta virulência pois tem grande capacidade de invasão dos túbulos dentinários, capacidade de adesão à dentina e alta resistência ao stress alcalino (que permite resistir por exemplo à medicação intracanal de hidróxido de cálcio) (Sakko, Tjaderhane e Rautemaa-Richardson, 2016).

Ainda assim, os microorganismos podem variar de acordo com a fase da doença endodôntica, pois as condições do meio em que se encontram e os substratos presentes vão influenciar a microflora, componentes como o fluido dentinário, colagénio e algum, eventual, tecido necrótico da polpa vão contribuir como substratos para a proliferação de bactérias *gram*-negativas anaeróbias (Larsen e Fiehn, 2017).

Os microorganismos mais associados à pulpíte reversível, com dor provocada quer pelo calor quer pelo frio, foram as *Actinomyces* *Me.* e as *firmicutes*, sendo que as

primeiras podem estar relacionadas com a sensibilidade ao quente da pulpíte reversível. Em contrapartida, na pulpíte irreversível a espécie de bactéria mais dominante é a *Lactobacillus*. (Zheng *et al.*, 2019). Já a polpa necrótica apresenta bactérias estritamente anaeróbias e anaeróbias facultativas, e, ainda, bactérias microaerófilas, que necessitam de quantidades baixíssimas de oxigénio para sobreviver.

2-Smear Layer

A *Smear layer (SL)* é uma camada de restos dentários que se deposita quer na superfície da dentina quer dentro dos túbulos dentinários (*smearplug*) (Arinelli *et al.*, 2016), e é resultante da instrumentação sobre a parede dentinária dos canais radiculares (Ferracioli Oda *et al.*, 2016)

A *SL* consiste em material inorgânico e orgânico nas paredes do canal, *que vai impedir o acesso dos agentes antimicrobianos, nomeadamente os desinfetantes, aos túbulos dentários contaminados.* (Singh *et al.*, 2019)

Há controvérsias nos estudos sobre se será mais vantajoso remover *SL* ou deixá-la, no tratamento endodôntico. No entanto, o mais descrito na literatura, e aceite na comunidade médica dentária, é a sua remoção. (Ferracioli Oda *et al.*, 2016)

O debate entre manter ou remover a *SL* tem por base o facto de esta poder atuar como selante dos túbulos dentinários, minimizando a entrada de bactérias e suas toxinas. Em contrapartida, remover a *SL*, segundo as pesquisas, permite uma melhor limpeza e desinfeção do SCR e contribui até para uma melhor obturação (Alamoudi, 2019)

A remoção da *SL* traduz-se num aumento do contacto e ação dos irrigantes, maior eficácia e penetração da medicação intracanal e um melhor selamento da interface entre a dentina e o material obturador, diminuindo a ocorrência de infiltrações e melhorando o prognóstico do TE (Ferracioli Oda *et al.*, 2016)

3-Principais Irrigantes em Endodontia

O irrigante ideal deve possuir um espectro grande de atividade antimicrobiana, não tóxico, ser biocompatível, capaz de desinfetar o SCR, remover a *SL*, ter boa ação lubrificadora em conjunto com baixa tensão superficial para ser capaz de fluir para áreas inacessíveis, penetrando na dentina e nos túbulos dentinários sem enfraquecer a estrutura dentária. (Vineet *et al.*, 2014) . A AAE refere também para além destas características, mencionadas anteriormente, que o efeito antibacteriano deve ser de longo prazo (substantividade), não ser carcinogénico, sem efeitos adversos na dentina e no material obturador, referindo também o aspeto económico em que devem ser relativamente baratos e que não causem descolorações no dente capacidade de dissolver tecido pulpar e inativar toxinas

Até à data, não existe nenhum irrigante que consiga combinar todas estas características como remover os microrganismos, dissolver o tecido orgânico e remover a *SL*. Assim sendo, é usada uma combinação de irrigantes solventes de matéria orgânica e de matéria inorgânica para uma correta desinfecção do SCR. (Singh *et al.*, 2019)

3.1 Hipoclorito de sódio

O hipoclorito de sódio (NaClO) é o irrigante mais usado em Endodontia nas concentrações de 0,5 a 5,25 % (Nascimento *et al.*, 2014), possuindo capacidade de dissolução de tecido pulpar, tecido necrótico, componentes orgânicos da *SL* e tem uma potente capacidade antimicrobiana (Valera *et al.*, 2015), o NaClO também tem capacidade atuar contra bactérias organizadas em biofilmes (Marjut *et al.*, 2016).

Há controvérsias sobre qual a concentração ideal de NaClO a usar. Quanto maior a concentração maior a capacidade de dissolução de matéria orgânica, em contrapartida também aumenta a toxicidade. No entanto, mesmo concentrações menores quando usadas em grandes volumes podem ser igualmente efetivas em relação às concentrações maiores sendo que a irrigação contínua de todo o SCR durante o tempo adequado aparenta ser um fator ainda mais importante que a concentração na eficácia desinfetante dos canais. (Vineet *et al.*, 2014)

Para além da concentração os fatores que influenciam a ação do NaClO são o volume de irrigante, um aumento do volume está relacionado com a redução de microorganismos intraradiculares e uma melhoria na desinfecção química e limpeza do

SCR, o tempo de contacto, em que o NaClO atua por contacto por isso quanto mais tempo estiver em contacto maior a eficácia desinfetante. Em relação à temperatura, NaClO aquecido dissolve tecido orgânico significativamente melhor que soluções não aquecidas. A capacidade de dissolução de tecido pulpar de NaClO 1% a 45C° foi observada como semelhante a do NaClO 5,25 % a 25 C° (Jena, Sahoo e Govind, 2015)

O NaClO de concentração 2% conseguiu mostrar, com resultados estatisticamente significativos, que aumentando o tempo de contacto do irrigante aos microorganismos e o volume de irrigante no SCR, a capacidade antimicrobiana aumenta para valores semelhantes quando usadas maiores concentrações sem aumentar a toxicidade. Este aumento de volume é eficaz tanto em microrganismos separados como organizados em biofilmes (Petridis *et al.*, 2019) . Assim sendo uma relação correta entre a concentração, e os fatores que aumentam a potência do NaClO, referidos anteriormente, permitem menor toxicidade (que está intimamente relacionada com a concentração) sem abdicar de capacidades do irrigante (Sasanakul, Ampornaramveth e Chivatxaranukul, 2019)

O NaClO aquecido dentro do SCR a 180°, mostrou uma capacidade desinfetante maior que quando aquecido fora do canal a 50°, que também mostrou uma capacidade desinfetante maior do que quando não era aquecido de nenhuma maneira. (Alfredo *et al.*,2018)

A dentina é composta por 22% de matéria orgânica, principalmente colagénio de tipo I, sendo que o colagénio tem um papel importante na formação estrutural da dentina. Perdendo este conteúdo orgânico vai levar a uma diminuição do módulo de elasticidade da dentina e da força estrutural. Como já referido anteriormente a eficácia do NaClO é influenciada por concentração, volume, tempo de contacto e temperatura. Assim, sendo torna-se particularmente importante estudar os métodos que influenciam o NaClO que não a concentração pois concentrações menores irão provocar menos danos na estrutura dentinária, (Alfredo *et al.*,2018)

3.2 Clorohexidina

A Clorohexidina (CHX) tem várias vantagens, baixa toxicidade, espectro alargado de atividade, atuando em bactérias *gram*-positivas, *gram*-negativos e leveduras, não provoca erosão na dentina tendo uma grande substantividade (Valera *et al.*, 2015) Esta substantividade é uma das principais vantagens da CHX pois vai-se unir

à dentina e mantém-se antimicrobiana sendo que na CHX 2% pode durar até 12 semanas. NoTE, na desinfecção de cones de obturação a CHX mostrou ser mais vantajoso que o NaClO pois os cones apresentavam menos ângulos de contacto favorecendo a interação entre o cone e o cimento. (Vineet *et al.*, 2014)

No entanto, tem como desvantagem não possuir capacidade de dissolver tecido pulpar, a presença de tecido orgânico diminui a actividade da CHX (Marjut *et al.*, 2016). A CHX também não remove SL nem tecido necrótico, pelo que até pode ser um irrigante com bastantes vantagens em relação ao NaClO mas só pode ser usado em situações que já não exista tecido pulpar (Vineet *et al.*, 2014)

A atividade antimicrobiana está relacionada com o tipo, a forma de apresentação do irrigante, concentração e a própria suscetibilidade dos microrganismos (Vineet *et al.*, 2014)

CHX tem a sua atividade dependente das concentrações, sendo que a concentração mais documentada e usada como irrigante canalar é a de 2% (Jena, Sahoo e Govind, 2015). Quando está em concentrações mais baixas tem efeito bacteriostático, inibe o crescimento das bactérias no meio, quando está em concentrações 2% ou superiores tem efeito bactericida, capacidade de causar danos nas células das bactérias, levar à coagulação de citoplasma e provoca a precipitação de ácidos nucleicos e proteínas causando ultimamente a morte das células. (Vineet *et al.*, 2014)

A nível de forma, os estudos mostram que a CHX 2% em gel tem ligeira melhor performance que no estado líquido, pois é mais efetiva na desinfecção em menos tempo, no entanto em nenhuma destas formas dissolve tecido pulpar. (Valera *et al.*, 2015)

3.3 EDTA

O EDTA é um quelante, interage com iões de cálcio que estão presentes na parede da dentina e formam quelatos de cálcio solúveis, sendo um dos quelantes mais usados em Endodontia. A análise de estudos existentes evidencia que o EDTA resulta numa abertura efetiva dos túbulos dentinários, sendo que é mais eficaz na forma líquida do que na forma de pasta. (Alamoudi, 2019)

A eficácia do EDTA na dentina, depende do tempo que está em contacto com a dentina e da própria concentração, sendo que a mais usada, de 17%, mostra-se como eficaz na remoção da SL. Não tem quase atividade anti microbiana nenhuma, pode

desmineralizar a dentina tubular, é altamente compatível e reduz a dureza da superfície da dentina do canal radicular (Jena, Sahoo e Govind, 2015)

Está bem descrito na literatura que a aplicação sequencial de NaClO e EDTA apresentam muito mais eficácia na limpeza do SCR do que quando usado apenas o NaClO (Alamoudi, 2019). Esta combinação parece aumentar a capacidade de dissolução de tecido do NaClO pois irá atingir zonas de polpa que estavam de algo protegidas porSL. (Saba *et al.*, 2018)

Quando misturados, o EDTA mantém a sua capacidade quelante, mas o NaClO perde a sua capacidade de dissolver tecido pelo que é crucial que o EDTA e o NaClO sejam sempre usados separadamente e alternadamente no SCR e nunca misturados diretamente. (Jena, Sahoo e Govind, 2015)

O EDTA tem como desvantagem não remover totalmente a SL, pois esta tem uma componente orgânica, sendo que não pode prescindir do uso de NaClO no protocolo de irrigação por se usar EDTA, podendo enfraquecer demasiado a dentina radicular e aumenta o risco de perfurações. Vários estudos recentes mostram que é eficaz no terço coronal, terço médio mas menos eficaz no terço apical (Singh *et al.*, 2019)

3.4 Ácido cítrico

O Ácido cítrico é, tal como o EDTA, um quelante, sendo usado para remover a matéria inorgânica da SL sendo a concentração de 10% a que mais comumente utilizada. Para uma correta remoção deve ser usado por um intervalo de 2 a 3 minutos, no fim da instrumentação e após irrigação com NaClO (Darrag, 2014).

A quantidade de SL removida pelo ácido cítrico está relacionada com a concentração e Ph do ácido. Vários estudos evidenciam que a concentração de 10 % produz melhores efeitos na remoção de SL quando comparadas com maiores concentrações como de 25% e 50%. Para além disto, a utilização do ácido cítrico melhora a capacidade do cimento penetrar nos túbulos dentinários (Alamoudi, 2019)

O ácido cítrico aparenta ser ligeiramente mais potente quando comparado com concentrações semelhantes de EDTA, no entanto, ambos tem alta eficiência na remoção da SL. O ácido cítrico provou ser mais biocompatível que o EDTA, mas, à sua

semelhança, não tem capacidade de erradicar biofilmes, pelo que tem de ser usado em conjunto com outros irrigantes, como o NaClO. (Mahant., 2014)

3.6 Álcool

O álcool tem a função de desidratar o SCR e diminuir a tensão superficial dos cimentos seladores e dos irrigantes (Thiruvankadam *et al.*, 2016)

Tensão superficial alta diminui a capacidade dos irrigantes como NaClO e CHX de penetrar os túbulos dentinários, e assim reduzir a carga bacteriana, pondo em causa o TE, logo sendo o álcool capaz de diminuir a tensão superficial o uso deste irrigante como surfactante vai permitir um maior sucesso endodôntico (Valera *et al.*, 2015)

Uma boa obturação é necessária para perpetuar uma boa desinfecção ao longo do tempo, se alguma humidade ficar no canal isso tornará impossível uma boa obturação. O álcool tem capacidade de remover a humidade que fica no SCR ao espalhar-se pelos túbulos dentinários faz o canal radicular secar à medida que se evapora. (Thiruvankadam *et al.*, 2016)

IV-DISCUSSÃO

Para estudar a doença endodôntica e para ser possível determinar quais os irrigantes mais eficazes, é necessário perceber os microrganismos envolvidos neste processo.

Concomitantemente, sabendo que a infecção endodôntica ocorre mais frequentemente como sequela de lesões de cárie profundas é pertinente estudar se as bactérias presentes nestas lesões são as mesmas encontradas em patologias pulpares. (Jena, Sahoo e Govind, 2015)

Como refere Zheng *et al* , há falta de consenso entre os estudos nesta temática. Alguns autores descrevem que as espécies bacterianas encontradas em cáries profundas diferem substancialmente das encontradas em infecções pulpares, já outros mostram que a maioria das bactérias presentes na dentina cariada encontram-se também em canais com infecção existindo uma associação positiva entre bactérias específicas de cárie e pulpíte irreversível. (Zheng *et al.*, 2019).

Esta discrepância de resultados pode ser justificada, como referem Larsen e Fiehn, pelo facto de existirem mais de 700 espécies de bactérias que colonizam a cavidade oral, sendo que biofilmes de até 100 espécies podem provocar a evolução de doença dentária. Ainda mais, para além do microbioma habitualmente encontrado geralmente em todos os indivíduos observam-se microbiotas adicionais que variam levando a que as bactérias no biofilme variem significativamente não só entre indivíduos mas também entre o sítio da recolha do próprio indivíduo pelo que torna, por vezes, complicado analisar resultados. (Larsen e Fiehn, 2017)

Zheng *et al*, num estudo *in vivo* realizado em 75 pessoas mostrou uma correlação positiva estatisticamente significativa entre as bactérias presentes em cáries e na pulpíte reversível e irreversível. Este facto é também confirmado por Sakko, Tjaderhane e Rautemaa-Richardson. No entanto, Larsen e Fiehn referem que numa fase inicial de pulpíte as bactérias presentes são relacionadas e semelhantes às encontradas nas cáries, contudo, à medida que a doença evolui o biofilme vai-se tornando mais complexo em concordância com a mudança ambiental no SCR(Larsen e Fiehn, 2017). Não obstante, há consenso, entre os autores referidos, que as bactérias da patologia pulpar são a maioria *gram* negativos anaérobios.

Outro motivo de debate entre os investigadores é se a *SL* deve ser mantida ou removida, enquanto que a maioria dos autores afirma que é mais vantajoso remover, outros afirmam que manter a *SL* é a terapêutica correta pois esta vai atuar como uma barreira às bactérias (Sisodia *et al* 2014). Este facto também é referido por Singh *et al.* que enuncia que, apesar de alguns autores acreditarem que a *SL* impede o microextravasamento apical, no seu estudo, a terapêutica ideal verificada engloba a remoção da *SL*.

Neste sentido, um estudo de Sisodia *et al* 2014 em 60 dentes de 15 pessoas diferentes, evidenciou que durante o TE as bactérias, e seus produtos, infiltram-se na *SL* atuando como irritante, logo a sua remoção para além de uma melhor desinfeção vai permitir uma maior permeabilidade de dentina e um maior contacto entre a dentina e o cimento contribuindo . tudo isto bastante para o sucesso do TE. Chegaram, também, à conclusão de que que a *SL* não impede o microextravasamento apical (Sisodia *et al* 2014), facto também confirmado por Ferracioli Oda *et al*, e Singh *et al.* em que os seus resultados coincidem no facto de ser vantajoso e necessário para um bom TE a longo prazo a remoção da *SL*.

O NaClO é aceite transversalmente entre os autores como “*gold standard*” dos irrigantes devido à sua grande capacidade antiséptica e de dissolução de tecido pulpar. No entanto, existem maneiras de aumentar a eficácia do NaClO sem ter de aumentar a sua concentração ou outros irrigantes têm sido estudados para assim diminuir a toxicidade inerente ao uso deste irrigante.(Darrag, 2014)

Sasanakul, Ampornaramveth e Chivatxaranukul referem que a eficácia do NaClO é proporcional à sua concentração, assim como a sua toxicidade este facto é também comprovado por Vineet *et al.*, que refere que maiores concentrações tem mais capacidade de dissolver tecido pulpar, logo mais eficácia, mas, em contrapartida, mais toxicidade.

Alfredo Iandolo *et al* refere que em vez de se aumentar a as concentrações de NaClO para ter melhores resultados, o ideal será potenciar o NaClO de menores concentrações conseguindo assim efeitos semelhantes e menos toxicidade como aumentar a temperatura do NaClO, nomeadamente 50° C no mínimo, aumentar o tempo de contacto, aumentar o volume de irrigante e ativação por ultrasons. (Alfredo Iandolo

et al., 2018) Estes dados são coincidentes com os estudos realizados por Vineet *et al* e por Singh *et al*

A CHX apresenta como vantagem em relação ao NaClO a sua substantividade e menor toxicidade ,no entanto não consegue dissolver tecido orgânico e tem menos capacidade antimicrobiana como mostra um estudo relacionado por Nascimento *et al.* que verificou que a CHX 2% comparada com NaClO 5,25 % tinha menos capacidade de atuação contra a *E. faecalis* e biofilmes. (Nascimento *et al.*, 2014). Estas características estão coincidentes com as analisadas por Valera *et al* , no entanto, refere que é uma boa alternativa ao NaClO em dentes com foramen largos ou com raízes completas devido à sua baixa toxicidade .

O EDTA e o ácido cítrico são usados para a degradação de componentes inorgânicos, e tem alta capacidade de remover a SL ,segundo Vineet *et al.* ,sendo que apesar do ácido cítrico aparentar ter melhores resultados ambos tem alta eficácia. Já Alamoudi refere que os resultados são semelhantes . (Vineet *et al.*, 2014) (Alamoudi, 2019).

O ácido cítrico, no entanto, parece ser mais biocompatível que o EDTA. (Mahant., 2014)

Apesar da eficácia do ácido cítrico e EDTA, Alamoudi no seu estudo que coincide com o realizado por Jena, Sahoo e Govind , referem que após a utilização destes não deve ser realizado outra vez irrigação com NaClO pois vai existir forte erosão da superfície dentinária do CR (Jena, Sahoo e Govind, 2015).

Como referem Thiruvankadam *et al* , a presença de humidade no CR vai pôr em causa a obturação que é um passo importante para o sucesso do TE a longo prazo. O álcool tem sido evidenciado em vários estudos como um irrigante eficaz no processo de desidratar os CR, um estudo realizado pelos autores referidos anteriormente comparando a humidade do CR quando usado álcool ou quando usado cones de papel para secar mostrou que o álcool tinha resultados superiores estatisticamente significativos (Thiruvankadam *et al.*, 2016). Um estudo conduzido por Iglesias *et al* confirmou que o álcool é um surfactante e como tal irá diminuir a tensão superficial dos líquidos permitindo não só uma maior eficácia dos outros irrigantes como o hipoclorito mas também uma melhor adesão do cimento . (Iglesias *et al.*, 2019)

V-CONCLUSÃO

A cárie é uma doença de etiologia multifatorial sendo principalmente provocada por bactérias que podem provocar a desmineralização, podendo migrar até à polpa provocando patologia pulpar. Expectavelmente, as bactérias encontradas em cáries profundas são muito semelhantes às encontradas na patologia pulpar, particularmente numa fase inicial sendo alteradas, com a evolução da doença, para um biofilme mais complexo e diferenciado.

A *SL* representa um acumular de matéria orgânica e inorgânica, onde também se incorporam bactérias. Apesar da falta de consenso na literatura, acredita-se que para o sucesso do TE a melhor terapêutica a adaptar é removê-la antes da obturação do canal.

Relativamente aos irrigantes, o mais utilizado e difundido é o NaClO que, de todos os estudados, é o que reúne mais características consideradas ideais, sendo o único com capacidade de dissolver o tecido pulpar. No entanto, possui elevada toxicidade e origina alterações indesejáveis na dentina pelo que a melhor maneira de o aplicar é em concentrações mais baixas como 2,5%, ao invés de 5,25%, e usar métodos para potenciar o seu efeito como aumentar a temperatura, tempo de irrigação, volume, e ativação com ultrassons.

A CHX apresenta grande substantividade e pouca toxicidade, porém não possui capacidade de dissolver o tecido pulpar e revela menor capacidade antimicrobiana comparativamente ao NaClO, estando por isso indicada apenas em casos que haja risco alto de extravasamento de NaClO, como em casos de ápices largos, raízes incompletas ou, ainda, perfurações.

O ácido cítrico e o EDTA, trazem grandes vantagens ao TE com remoção da *SL* e, apesar, de alguns autores considerarem o ácido cítrico ligeiramente melhor e mais biocompatível, na prática, ambos têm bons resultados.

O álcool é utilizado como surfactante para potenciar a eficácia dos irrigantes e como agente de remoção de humidade, desidratação do SCR para melhor obturação.

VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alamoudi, R. A. (2019) «The smear layer in endodontic : To keep or remove – an updated overview», pp. 71–81. doi: 10.4103/sej.sej.
2. Alfredo Iandolo, M. A. e , Alberto Dagna, Claudio Poggio, Dina Abdellatif, Vittorio Franco, G. P. (2018) «Intracanal heating of sodium hypochlorite: Scanning electron microscope evaluation of root canal walls», *Journal of Conservative Dentistry*, 21(4), pp. 455–458. doi: 10.4103/JCD.JCD.
3. Arinelli, A. M. . *et al.* (2016) «Sistemas adesivos atuais», *Revista Brasileira de Odontologia*, 73(3), pp. 242–246.
4. Darrag, A. M. (2014) «Effectiveness of different final irrigation solutions on smear layer removal in intraradicular dentin», *Tanta Dental Journal*. Elsevier Ltd, 11(2), pp. 93–99. doi: 10.1016/j.tdj.2014.06.002.
5. Ferracioli Oda, D. *et al.* (2016) «Smear Layer Na Endodontia, Preservar Ou Remover?», *Smear layer in endodontics, preserve or remove?*, 35(1), pp. 119–127. Disponível em: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=115726563&site=ehost-live>.
6. Gokturk, H. *et al.* (2019) «Effect of different chelating agents on dentinal crack formation», 61(2), pp. 294–299.
7. Iglesias, J. E. *et al.* (2019) «Influence of surfactants addition on the properties of calcium hypochlorite solutions», *Journal of Applied Oral Science*, 27(0), pp. 1–9. doi: 10.1590/1678-7757-2018-01573
8. Jena, A., Sahoo, S. K. e Govind, S. (2015) «Root canal irrigants: a review of their interactions, benefits, and limitations.», *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, N.J. : 1995)*, 36(4), pp. 256–61; quiz 262, 264. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25821937>.
9. Larsen, T. e Fiehn, N. E. (2017) «Dental biofilm infections – an update», *Apmis*, 125(4), pp. 376–384. doi: 10.1111/apm.12688.
10. Laxman, V. (2016) «Chlorhexidine – An Insight . Introduction : -», (October). doi: 10.21474/IJAR01.
11. Marjut *et al.* (2016) «Microbiology of Root Canal Infections.», *Primary dental journal*, 5(2), pp. 84–89. doi: 10.1308/205016816819304231.
12. Nascimento, C. A. Imeid. *et al.* (2014) «Antimicrobial activity of root canal irrigants associated with cetrimide against biofilm and planktonic *Enterococcus faecalis*», *The journal of contemporary dental practice*, 15(5), pp. 603–607. doi: 10.5005/jp-journals-10024-1586.
13. Paikkatt, J. *et al.* (2018) «Efficacy of various intracanal medicaments against aerobic and facultative anaerobic microorganism found in human primary teeth with necrotic pulp: A randomized clinical trial», *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 36(3), p. 268. doi: 10.4103/jisppd.jisppd_152_17.
14. Petridis, X. *et al.* (2019) «Factors affecting the chemical efficacy of 2% sodium hypochlorite against oral steady-state dual-species biofilms: Exposure time and volume application», *International Endodontic Journal*, pp. 0–2. doi: 10.1111/iej.13102.
15. Saba, K. *et al.* (2018) «Comparison of frequency of pain in root canal treatment using sodium hypochlorite and chlorhexidine as root canal irrigants», *Journal of the Pakistan Medical Association*, 68(9), pp. 1334–1338.
16. Sakko, M., Tjaderhane, L. e Rautemaa-Richardson, R. (2016) «Microbiology of Root Canal Infections.», *Primary dental journal*, 5(2), pp. 84–89. doi: 10.1308/205016816819304231.
17. Sasanakul, P., Ampornaramveth, R. S. e Chivatxaranukul, P. (2019) «Influence of Adjuncts to Irrigation in the Disinfection of Large Root Canals», *Journal of Endodontics*. Elsevier Inc, 45(3), pp. 332–337. doi: 10.1016/j.joen.2018.11.015.

18. Singh, S. *et al.* (2019) «Time-dependent effect of various irrigants for root canal on smear layer removal», *Journal of Pharmacy And Bioallied Sciences*, 11(5), p. 51. doi: 10.4103/jpbs.jpbs_195_18.
19. Sisodia R, Ravi KS, Shashikiran ND, Singla S, K. V (2014) «Bacterial Penetration along Different Root Canal Fillings in the Presence or Absence of Smear Layer in Primary Teeth», pp. 229–234.
20. Sum, C. P., Am, E. e Medical, I. (2017) «Guidelines for root canal treatment», (January 2005).
21. 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. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1327.
22. Valera, M. C. *et al.* (2015) «Comparison of different irrigants in the removal of endotoxins and cultivable microorganisms from infected root canals», *Scientific World Journal*, 2015. doi: 10.1155/2015/125636.
23. Vineet, A. S. *et al.* (2014) «A Contemporary Overview of Endodontic Irrigants – A Review», *J Dent App*, 1(1), pp. 105–115.
24. Zheng, J. *et al.* (2019) «Microbiome of Deep Dentinal Caries from Reversible Pulpitis to Irreversible Pulpitis», *Journal of Endodontics*. Elsevier Inc, 45(3), pp. 302-309.e1. doi: 10.1016/j.joen.2018.11.017.