

Luís Filipe Lopes Gonçalves

Soluções Irrigadoras em Endodontia

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2016

Luís Filipe Lopes Gonçalves

Soluções Irrigadoras em Endodontia

Universidade Fernando Pessoa
Faculdade de Ciências da Saúde

Porto, 2016

Luís Filipe Lopes Gonçalves

Soluções Irrigadoras em Endodontia

Dissertação apresentada à Universidade Fernando Pessoa, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária, sob a orientação do Dr. Luís França Martins.

RESUMO

O principal objetivo do tratamento endodôntico não cirúrgico reside na limpeza e desinfecção do sistema tridimensional de canais radiculares, removendo os microrganismos existentes e conseguindo restituir a função do dente, em vez de o extrair.

É fácil compreender que o insucesso deste tratamento deve-se, essencialmente, à sobrevivência dos microrganismos nos canais radiculares. Por isso, a irrigação e a desinfecção são essenciais para alcançar o sucesso do tratamento.

Devido à morfologia do canal e à incapacidade de determinar a localização exata do ápice, as soluções irrigadoras têm de alcançar as ramificações dos canais radiculares e outras áreas inacessíveis à instrumentação.

Após a pesquisa efetuada, concluiu-se que o irrigante mais utilizado universalmente é o hipoclorito de sódio. Para além disso, o hipoclorito de sódio, o EDTA e o ácido cítrico ajudam na instrumentação e no alargamento do canal, devido à desmineralização dentinária que provocam. Já a clorexidina, apesar de não provocar qualquer desmineralização, ao ser associada ao hipoclorito de sódio, origina um precipitado que vai interferir no selamento dos canais radiculares.

Assim, com o presente trabalho, pretende-se realizar uma revisão bibliográfica sobre os diversos irrigantes e sistemas auxiliares de irrigação, que se encontram associados à desinfecção endodôntica.

Palavras-Chave: endodontia, desinfecção, irrigantes, sistemas de ativação de irrigantes, hipoclorito de sódio, clorexidina, EDTA, ácido cítrico, tetraclean, QMix, MTAD, álcool, peróxido de hidrogénio, irrigação manual, irrigação ultrassónica, EndoActivator, EndoVac.

ABSTRACT

The main objective of a nonsurgical endodontic treatment is the cleaning and disinfection of the three-dimensional root canal system, removing microorganisms and getting restore the function of the tooth, instead of the extract.

It's easy understand that the failure of endodontic treatment should be, essentially, to the survival of microorganisms in root canals. Like this, the irrigation and the disinfection are essential to reach the successful of the treatment.

Because of the canal morphology and the inability to determine the exact localization of the ÁPICE, the irrigating solutions must reach the ramifications of the root canals and other áreas inaccessible to instrumentation.

After de review, it was concluded that the irrigator most universally used is sodium hypochlorite. Furthemore, the sodium hypochlorite, the EDTA and the citric acid helps the instrumentation and the enlargement of the canal, due to dentin demineralization causing. The chlorhexidine, despite not causing any deminarization, when associated with sodium hypochlorite, creates a precipitate which will interfere with the sealing of the root canal.

With this work, we intend to conduct a literature review on the various irrigation and auxiliary irrigation systems, wich are associated with endodontic disinfection.

Key-words: endodontic, disinfection, irrigants, irrigation activation systems, sodium hypochlorite, chlorhexidina, EDTA, citric acid, tetraclean, QMix, MTAD, ethanol, hydrogen peroxide, manual irrigation, ultrasonic irrigation, EndoActivator, EndoVac.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, sem os quais esta formação não teria sido possível. Por todo o apoio, encorajamento, disponibilidade e compreensão, mas, essencialmente, por me terem dado os pilares principais para me tornar a pessoa que sou hoje.

À minha irmã, que me ajudou, compreendeu e encorajou em todos os momentos, estando sempre presente e disponível.

À Vanessa, por ter sido sempre compreensiva, por me ter apoiado e se ter mostrado disponível em todas as ocasiões.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. Luís França Martins por todo o apoio e dedicação ao longo deste trabalho e do meu percurso académico, não só como professor e orientador, mas também como amigo.

Ao Dr. José Frias Bulhosa, pela disponibilidade e apoio prestado durante todo o trabalho.

A todos os amigos e colegas que acompanharam o meu percurso académico, apoiando, ajudando e motivando.

A todos os profissionais que, de uma forma ou de outra, me acompanharam ao longo destes cinco anos.

Por último, mas não menos importante, à minha família, que sempre me apoiou nos melhores e piores momentos.

ÍNDICE

ÍNDICE DE SIGLAS E ABREVIATURAS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
ÍNDICE DE TABELAS	iii
I. INTRODUÇÃO	1
II. DESENVOLVIMENTO	3
1. Materiais e Métodos.....	3
2. Desinfecção como fator essencial no sucesso do TENC	4
3. Irrigantes em Endodontia.....	6
3.1. Hipoclorito de Sódio	6
3.2. Clorexidina.....	8
3.3. Ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA)	10
3.4. Ácido Cítrico	11
3.5. Tetraclean	12
3.6. QMix	13
3.7. Álcool.....	14
3.8. Peróxido de Hidrogénio	15
3.9. Comparação entre os irrigantes mais utilizados	16
4. Sistemas Auxiliares de Irrigação em Endodontia	18
4.1. Irrigação Manual com Seringa e Agulha.....	18
4.2. Irrigação Dinâmica Manual.....	19
4.3. Irrigação Ultrassónica Passiva	19
4.4. EndoActivator	20
4.5. EndoVac	21

III. DISCUSSÃO	24
1. Comparações e Associações entre Irrigantes Endodônticos	24
1.1. Atividade antimicrobiana	24
1.2. Biocompatibilidade	25
1.3. Substantividade	25
1.4. Dissolução do tecido pulpar	26
1.5. Remoção do <i>smear layer</i>	26
1.6. Associação entre hipoclorito de sódio e clorexidina.....	26
1.7. EDTA como alternativa ao hipoclorito de sódio e à clorexidina	27
2. Comparação de Efetividade dos Sistemas Auxiliares de Irrigação	28
2.1. EndoVac vs. Irrigação Manual com Seringa e Agulha	28
2.2. EndoVac vs. Irrigação Dinâmica Manual	28
2.3. Irrigação Ultrassônica Passiva vs. EndoActivator	29
2.4. Irrigação Dinâmica Manual vs. Irrigação Ultrassônica Passiva.....	30
IV. CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

ÍNDICE DE SIGLAS E ABREVIATURAS

TENC – Tratamento endodôntico não cirúrgico

NaOCl – Hipoclorito de sódio

CHX – Clorexidina

EDTA – Ácido etilenodiamino tetra-acético

H₂O₂ – Peróxido de Hidrogénio

IM – Irrigação manual

IUP – Irrigação ultrassónica passiva

PAN – Pressão apical negativa

CT – Comprimento de trabalho

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Isolamento Absoluto

Figura 2 – Seringa com agulha

Figura 3 – EndoActivator

Figura 4 – Técnica tradicional e EndoVac

Figura 5 – Componentes do sistema EndoVac

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação entre os irrigantes mais utilizados em Endodontia

I. INTRODUÇÃO

O termo endodontia teve origem na Grécia e significa dentro (*endo*) do dente (*dontia*). Assim, a endodontia é o ramo da medicina dentária dedicado à patologia da polpa dentária e tecidos que rodeiam as raízes e o seu tratamento (OMD, s.d.).

O tratamento endodôntico não cirúrgico (TENC) tem como principal objetivo manter o dente em função no sistema estomatognático, sem prejudicar a saúde do paciente (Garcez, et al., 2008).

O sucesso do TENC baseia-se na desinfecção e instrumentação do sistema tridimensional dos canais radiculares. Mesmo sabendo que a desinfecção total é algo impossível, torna-se essencial remover o *smear layer* e eliminar a infecção de forma a conseguir uma situação clínica favorável à saúde do paciente (Cohen e Hargreaves, 2011).

Uma vez que os microrganismos podem permanecer nas ramificações e nas irregularidades do sistema de canais radiculares, é fulcral a desinfecção do mesmo. Esta não depende apenas da ação mecânica de limas, mas também da ação de soluções irrigadoras, que têm como principal objetivo desinfetar o sistema de canais radiculares (Sen, et al., 1999).

Câmara, Albuquerque e Aguiar (2010) referem que, fazendo uma breve retrospectiva da história da Endodontia, pode-se observar que, nos primórdios, o tratamento endodôntico era, eminentemente, químico e utilizavam-se ácidos fortes, como o ácido clorídrico e substâncias tóxicas, como o arsênico, a fim de conseguir a limpeza e a desinfecção dos canais radiculares. Assim sendo, compreende-se que a escolha da solução irrigadora não seja aleatória. Esta deve relacionar-se com o caso em questão, para se obter melhor resultado quanto à limpeza e desinfecção. É muito importante que o profissional conheça as propriedades químicas das soluções irrigantes para as selecionar e utilizar da melhor maneira possível, em cada caso particular.

As soluções irrigadoras devem então apresentar baixa tensão superficial, viscosidade, ter a capacidade de dissolver material orgânico, apresentar atividade antimicrobiana,

lubrificante e quelante e suspensão de detritos (Câmara, et al., 2010). Desta forma, um irrigante ideal deve então ter a totalidade ou a maioria das características positivas referidas, mas o mínimo de propriedades negativas ou prejudiciais possíveis. Nenhuma das soluções irrigantes disponíveis pode ser considerada perfeita. Para tentar obter um tratamento bem-sucedido, é necessário combinar diferentes produtos (Haapasalo, et al., 2010).

De entre as várias substâncias utilizadas atualmente, dos quais são exemplo, hipoclorito de sódio, clorexidina, EDTA, ácido cítrico, QMix, MTAD, Tetraclean, álcool e peróxido de hidrogénio), o hipoclorito de sódio aparenta ser o irrigante mais próximo do ideal, dado que cobre a maioria dos requisitos necessários, nomeadamente o facto de este manifestar a capacidade única de dissolver o tecido orgânico e os componentes orgânicos da camada de *smear layer* (Matthias, 2006).

Deste modo, a presente tese focará diversos tópicos relacionados com o tema da mesma, *Soluções Irrigadoras em Endodontia*, iniciando com uma breve referência aos materiais e métodos utilizados nesta pesquisa. Será, de seguida, realçada a importância da desinfeção para obter sucesso no TENC e serão apresentados alguns irrigantes e sistemas auxiliares de irrigação utilizados. Para finalizar, no tópico de discussão, realizar-se-ão comparações e associações entre alguns dos irrigantes e a efetividade dos sistemas auxiliares de irrigação.

II. DESENVOLVIMENTO

1. Materiais e Métodos

O presente trabalho tem como objetivo principal elaborar uma revisão bibliográfica relativa às soluções irrigadoras utilizadas em Endodontia e os seus efeitos na estrutura do canal radicular. Assim, serão referidas diversas questões, como a importância da desinfecção, as propriedades destas soluções, os fatores que condicionam a sua ação, os efeitos que estas provocam na estrutura do dente e os sistemas auxiliares de irrigação associados.

Para tal, foram selecionados alguns motores de busca, como *Pubmed*, Biblioteca do Conhecimento Online, mais conhecida por *B-On*, *Science Direct* e ainda *SciELO* (*Scientific Electronic Library Online*). As pesquisas foram realizadas utilizando palavras-chave que permitissem alcançar os artigos mais específicos e objetivos, ou seja, foram utilizadas palavras como “*endodontic disinfection*”, “*irrigants*”, “*irrigation*”, “irrigantes endodônticos”, “hipoclorito de sódio”, “*sodium hypochlorite*”, “clorexidina”, “*chlorhexidine*”, “EDTA”, “MTAD”, “ácido cítrico”, “*citric acid*”, “QMix”, “*Tetraclean*”, “tratamento endodôntico”, “*smear layer*”, “*endoactivator*”, “*endovac*” e “*root canal irrigation*”.

As pesquisas referidas foram efetuadas entre janeiro de 2016 e junho de 2016, tendo sido consultados 92 artigos e selecionados 75, escritos em português, inglês e espanhol, publicados entre 1998 e 2016. Os critérios usados para esta seleção relacionam-se com o facto de os artigos não terem sido publicados há menos de vinte anos, serem em português, inglês ou espanhol, serem artigos completos e sem necessidade de pagamento (*free full text*) e também o próprio tipo de artigo, ou seja, revisões narrativas, revisão sistemática, meta-análise, estudos e ensaios clínicos.

Foram ainda consultados livros e revistas científicas relativas ao tema disponíveis na biblioteca da Universidade Fernando Pessoa, no Porto.

2. Desinfecção como fator essencial no sucesso do TENC

Um tratamento endodôntico não cirúrgico (TENC) tem como principal objetivo garantir que os tecidos que rodeiam o dente consigam manter ou recuperar o seu estado saudável. Após a anestesia e a realização de uma pequena cavidade no dente, devem desinfetar-se e conformar-se os canais radiculares, utilizando instrumentos manuais ou mecânicos. Para finalizar, realiza-se o preenchimento desses mesmos canais com guta-percha (OMD, s.d.).

A desinfecção completa do sistema de canais radiculares é fundamental para o sucesso deste tratamento. Se depois de um TENC, a lesão periapical não diminuir é sinal de que ainda se encontram algumas bactérias no interior do canal (Gatelli & Bortolini, 2014).

Este insucesso relaciona-se com o facto de o tratamento não ter alcançado o seu objetivo na totalidade ou de ter ficado aquém dos níveis aceitáveis. Assim, a ausência de sucesso pode despontar quando há uma quebra de assepsia durante o tratamento, quando não se consegue eliminar a infeção que já se encontra nos canais radiculares ou quando há uma microinfiltração bacteriana (Cohen & Hargreaves, 2011).

Por outro lado, segundo Estrela, et al. (2014), as características de sucesso do TENC, tais como, a ausência de dor, a regressão de periodontite, o espaço do canal radicular e coronário obturado e o dente em função, devem ser avaliados constantemente. Caso exista a dúvida se o tratamento foi realizado com sucesso ou insucesso, deve ser executada uma tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC) para localizar ou detetar corretamente a periodontite.

É ainda importante referir que a preparação mecânica e a desinfecção química dos canais radiculares durante os tratamentos endodônticos têm sido bastante realçadas nos últimos tempos (Estrela, et al., 2002).

A instrumentação deve ser sempre acompanhada por soluções de irrigação (que têm o objetivo principal de desinfetar o sistema de canais radiculares e, conseqüentemente, remover os detritos, lubrificar o canal, dissolver os tecidos orgânicos e inorgânicos para

umentar a eficácia deste tratamento e remover todas as bactérias), tornando assim a efetividade antissética parcial e temporária (Cohen & Hargreaves, 2011).

Relativamente à técnica assética referida, previamente ao tratamento endodôntico, é fundamental que o material utilizado seja submetido a um processo de desinfeção e esterilização (Endo, et al., 2007).

Desta forma, Endo, et al. (2007) referem que o isolamento absoluto é essencial para promover e manter a preservação de assepsia durante o TENC. Recorrer a este isolamento permite criar uma barreira física para que a saliva e o sangue não sejam extravasados, diminuir o risco de infeção, melhorar a visibilidade e impedir a ingestão e deglutição de instrumentos e produtos químicos.

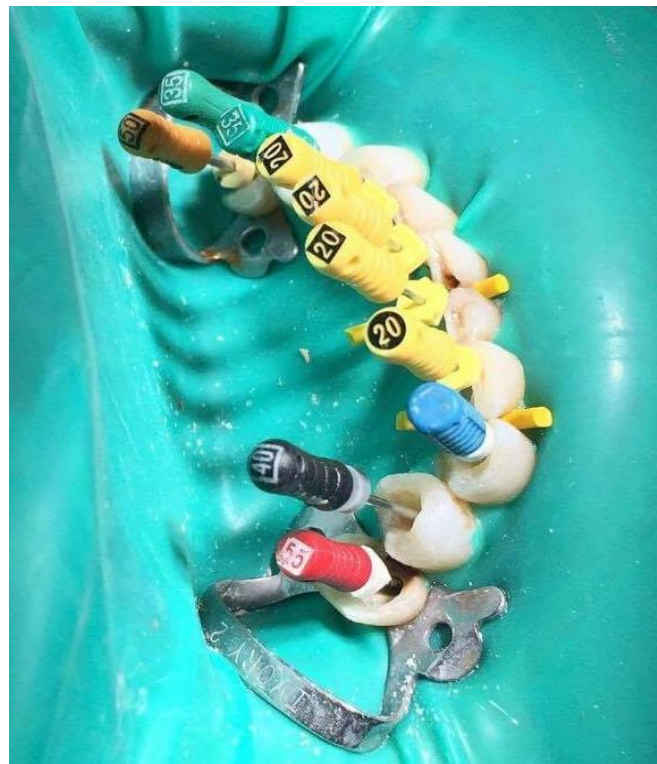


Figura 1 – Isolamento Absoluto (Cedida por Luís França Martins, DMD, Msc)

3. Irrigantes em Endodontia

O principal objetivo do TENC é alcançar a desinfecção de todo o sistema de canais radiculares, o que pressupõe a eliminação de microrganismos, prevenindo ainda a reincidência da infecção durante e após o tratamento. Este objetivo só é conseguido através da utilização de sistemas mecânicos associados às soluções de irrigação (Plotino, et al., 2016).

O uso de uma substância química auxiliar é fulcral na remoção de microrganismos e dos seus produtos metabólicos durante a instrumentação, uma vez que, devido à complexidade do canal radicular, o preparo mecânico não é capaz de, por si só, realizar uma remoção completa (Gatelli e Bortolini, 2014).

A irrigação do sistema de canais tem como principais objetivos remover os resíduos, de modo a evitar o entupimento do canal radicular; dissolver agentes orgânicos e inorgânicos, incluindo a camada de resíduos que se estabelece na superfície da dentina; promover a ação antisséptica e desinfetante; lubrificar, conseguindo assim uma melhor instrumentação do canal radicular; e, por fim, como consequência da irrigação, favorecer a ação de branqueamento (Arguello, 2001).

Assim, uma solução irrigadora adequada deve ter a capacidade de dissolver matéria orgânica, ter baixa toxicidade, baixa tensão superficial, para alcançar áreas inacessíveis dos canais, lubrificação e desinfecção. Para além disso, deve abarcar um outro conjunto de fatores, como a disponibilidade, o custo, a facilidade de uso, a estabilidade e a facilidade de armazenamento (Justo, 2013).

3.1. Hipoclorito de Sódio

Corria o ano de 1792, quando Berthollet, em França, utilizou o hipoclorito de sódio (NaOCl) pela primeira vez, atribuindo-lhe o nome de *Água de Javele*, na altura

constituído por uma mistura de hipoclorito de sódio e potássio. Em 1820, Labarraque, também francês, obteve o hipoclorito de sódio com teor de cloro ativo de 2,5%, com o objetivo de desinfetar estábulos, sanitários, hospitais e prisões. Em 1843, surge, em Boston, segundo Oliver Holmes, a ideia de utilizar o NaOCl para lavar as mãos entre as visitas aos doentes (Esteves e Froes, 2013).

Segundo Esteves & Froes (2013), mais tarde, em 1919, Coolidge empregou o hipoclorito de sódio para melhorar o processo de limpeza e desinfecção do canal radicular e Walker, em 1936, indicou a utilização do hipoclorito de sódio a 5% para o preparo dos canais radiculares de dentes com polpas necrosadas.

De seguida, foram realizados diversos estudos com o objetivo de procurar avaliar os efeitos das soluções de hipoclorito de sódio na dissolução do tecido pulpar, na permeabilidade dentinária, na limpeza do canal radicular, nas suas diferentes concentrações e as suas consequências na preparação do canal radicular (Borin, et al., 2003).

O uso do hipoclorito de sódio como solução irrigante do canal radicular a nível mundial deve-se, sobretudo, à sua eficácia para a dissolução pulpar e pela sua atividade antimicrobiana (Estrela, et al., 2002).

O NaOCl é normalmente utilizado em concentrações que variam entre 0,5% e 6%. É um agente antimicrobiano potente, que elimina a maioria das bactérias instantaneamente em contato direto (Haapasalo, et al., 2010). É ainda eficaz no desbridamento e como coadjuvante na instrumentação, o que facilitará essa etapa do tratamento endodôntico (Esteves e Froes, 2013).

Como já foi referido, apresenta uma elevada capacidade de dissolução de tecido orgânico e uma atividade antimicrobiana de largo espectro. No entanto, apesar destas duas ótimas características, o NaOCl apresenta uma elevada tensão de superfície relativa (48,90 MJ / m²), o que vai limitar a entrada da solução nas irregularidades do canal e no interior dos túbulos dentinários, diminuindo a qualidade deste irrigante (Almeida, et al., 2013).

Para além da elevada tensão, o hipoclorito de sódio apresenta ainda mais algumas desvantagens, como por exemplo, o facto de ser citotóxico, quando há extravasamento do hipoclorito de sódio, aos tecidos periapicais; apresentar um gosto e cheiro bastante desagradáveis; manchar a roupa com a qual estiver em contacto e ter a capacidade de provocar respostas alérgicas (Gatelli e Bortolini, 2014).

Importa referir que “as atividades antimicrobianas e solvente do hipoclorito de sódio dependem da concentração da solução química” (Borin, et al., 2003, p. 3), uma vez que as soluções deste irrigante com maior grau de concentração são aquelas que apresentam maior atividade antimicrobiana.

Assim, quando uma solução de hipoclorito de sódio apresenta teor de cloro abaixo de 0,3%, não será eficaz contra alguns microrganismos (Borin, et al., 2003).

Outro fator que condiciona a eficácia do hipoclorito de sódio é a temperatura ambiental – quando a temperatura ambiental aumenta, o hipoclorito de sódio torna-se mais eficaz, no mesmo tempo (NaOCl a 5,25% elimina todo o tecido pulpar em meia hora) (Arguello, 2001).

Uma vez que o hipoclorito não cumpre todas as propriedades, Arguello (2001) refere a necessidade de o alternar com outros agentes irrigantes para poder alcançar os objetivos da irrigação do sistema de canais radiculares.

3.2. Clorexidina

A clorexidina foi desenvolvida no final de 1940, como resultado de pesquisas de laboratório da *Imperial Chemical Industries Ltd.*, em Macclesfield, Inglaterra (Matthias, 2006).

Foi utilizada pela primeira vez na Grã-Bretanha, em 1954, como antisséptico para ferimentos na pele e, em 1959, em Odontologia, para bochechar sob a forma de digluconato de clorexidina (Leonardo, et al., 1999).

Segundo Matthias (2006), inicialmente, uma série de *polybisguanides* foi sintetizada para se obter substâncias antivirais. Não obstante, estes apresentaram pouca eficácia antiviral e foram rejeitados e, só alguns anos mais tarde, foram redescobertos como antibacterianos.

A clorexidina, usada desde 1950, em diferentes concentrações, como antisséptico bucal, gel, dentífrico, entre outras aplicações nas áreas de odontologia, tem-se revelado um excelente agente antimicrobiano. Na última década, tem mostrado ótimos resultados, uma vez que é absorvida pela parede celular dos microrganismos, causando a quebra dos componentes intracelulares (Bevilacqua, et al., 2004).

Este irrigante pode ser encontrado sob a forma líquida, ou seja, solução aquosa, ou em gel, em concentrações que podem variar entre 0,12% e 2%. É indicado para casos de rizogênese incompleta, dado que apresenta relativa ausência de toxicidade (Michelotto, et al., 2008).

Em Odontologia, é mais comum utilizar a clorexidina na sua forma líquida (Ferraz, et al., 2007; Okino, et al., 2004).

A clorexidina apresenta algumas propriedades vantajosas comparando com o hipoclorito de sódio, como a substantividade, efetividade antimicrobiana e baixa toxicidade, sendo, por isso, indicada como alternativa para o tratamento de infecções endodônticas (Gatelli e Bortolini, 2014).

A substantividade, isto é, o seu tempo de permanência ativa na cavidade bucal é de, aproximadamente, 12 horas. Esta vai-se unir à superfície da dentina e, à medida que a sua concentração diminui, continua a manter o efeito no local por um longo período de tempo (Zanatta e Rösing, 2007; Bevilacqua, et al., 2004).

A ação reológica é uma propriedade da clorexidina em gel, responsável por manter os detritos em suspensão. Utilizando clorexidina em gel para aplicar no canal radicular, seguida de instrumentação, os detritos que se acumulam na massa amorfa do gel são removidos, evitando que os mesmos se acumulem nas paredes do canal (Gatelli & Bortolini, 2014).

Por outro lado, apesar destas vantagens referidas, a clorexidina possui algumas desvantagens, como ser incapaz de dissolver tecidos orgânicos e estar associada a irritações a nível cutâneo (Vivacqua-Gomes, et al., 2002).

3.3. Ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA)

O ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) é um sal dissódico que, pela sua ação quelante¹, pode ligar-se a metais por meio de quatro carboxilatos e dois grupos de amina (Mohammadi, et al., 2013).

Os primeiros relatos sobre o efeito do EDTA nos tecidos dentais foram publicados em 1951 (Hülsmann, et al., 2003).

Já em 1957, Östby descreveu, pela primeira vez, o uso deste quelante nos tratamentos endodônticos. A partir das suas investigações clínicas e histológicas, concluiu que este facilita o alargamento do canal radicular (Zehnder, et al., 2005).

Tal como o hipoclorito de sódio e a clorexidina, o EDTA a 17% é uma das soluções irrigantes mais utilizadas no tratamento endodôntico, com o objetivo de preparar mecanicamente o canal, removendo a componente inorgânica, ao permitir assim uma melhor adesão e adaptação dos materiais obturadores nas paredes dentinárias (Marending, et al., 2007).

¹ Os quelantes são substâncias que fixam os íons metálicos dos complexos moleculares.

Um dos objetivos do EDTA, como solução irrigadora, é instrumentar os canais radiculares atresiadados. Esta solução no pH e concentração ideais é biologicamente compatível com os tecidos da polpa e do periápice (Câmara, et al., 2010).

Câmara, et al. (2010) referem que o EDTA não possui atividade bactericida significativa. O que sucede é que os quelantes, devido à sua propriedade de limpeza, podem destacar o biofilme bacteriano que fica unido às paredes dos canais radiculares.

Por essa mesma razão, é recomendada a utilização de EDTA combinado com soluções de hipoclorito de sódio na eliminação do *smear layer*, durante o preparo biomecânico de canais radiculares infetados (Câmara, et al., 2010).

3.4. Ácido Cítrico

O ácido cítrico é um sal orgânico, sólido, cristalino e solúvel em água quando se encontra à temperatura ambiente, atuando sobre os tecidos mineralizados do dente, desmineralizando-os. Pode ser utilizado na remoção do *smear layer* após a preparação biomecânica do canal radicular (Câmara, et al., 2010).

Este agente quelante foi aplicado em superfícies de raiz alteradas por doenças periodontais, pois apresenta boa estabilidade química, com efeitos antimicrobianos (Arslan, et al., 2014).

O uso do ácido cítrico foi sugerido para o tratamento do sistema de canais radiculares, uma vez que é capaz de remover componentes inorgânicos do *smear layer* e é também capaz de descalcificar a dentina (Arslan, et al., 2014).

No que diz respeito à concentração do ácido cítrico, os autores não conseguem chegar a um consenso e, por isso, indicam a concentração entre 1 e 50%, usando, preferencialmente, as soluções com menor concentração (Câmara, et al., 2010).

Arslan, et al. (2014) referem que o ácido cítrico é tão eficaz na remoção de *smear layer* como o EDTA e, em períodos mais curtos (trinta segundos), pode ser ainda mais eficaz do que o EDTA. Existem relatos que o ácido cítrico é mais biocompatível e adequado para a utilização clínica do que o EDTA.

Em suma, recomenda-se o uso do ácido cítrico pela sua fácil preparação, baixo custo e efetividade comprovada.

3.5. Tetraclean

O tetraclean foi idealizado por Giardino e respetivos colegas. Em 2004, foi patenteado e, segundo informações do fabricante, encontra-se no mercado desde 2008 (Pappen, 2008).

Na sua composição existe doxiciclina a 1% e ácido cítrico a 10%. O tetraclean usa o polipropilenoglicol como veículo e, como detergente, a cetramida a 2% (Pappen, 2008).

Pappen (2008) explica que a cetramida é um agente amônioquaternário, conhecido como brometo de hexadeciltrimetilamônio (CTAB), e altamente alcalino. A sua ação antimicrobiana tem sido abordada em diversos estudos.

Ao contrário do NaOCl a 5,25% e do EDTA a 17%, o tetraclean apresenta valores mais baixos de tensão superficial (Pappen, 2008), o que poderia ajudar a adaptar esta mistura às paredes dentinárias e ao biofilme (Giardino, et al., 2009).

Segundo Giardino, et al. (2007), o tetraclean foi mesmo capaz de eliminar o biofilme após 60 minutos de contacto.

Este irrigante é capaz de eliminar microrganismos e o *smear layer* nos túbulos dentinários do sistema de canais radiculares infetados com uma irrigação final de 4 minutos (Giardino, et al., 2007).

Diversos estudos realizados têm atribuído a ação antimicrobiana do tetraclean à doxiciclina, um isómero da tetraciclina. Sabe-se, no entanto, que a doxiciclina apresenta ação bacteriostática e não bactericida, ou seja, algumas bactérias apresentam resistência às tetraciclina. Deste modo, o uso de antibióticos, na composição de soluções irrigadoras, e medicamentos indicados para uso local durante o tratamento endodôntico torna-se questionável (Pappen, 2008).

Através dos estudos e investigações referidas, Pappen (2008) refere que se observou a tendência que estas soluções têm para alterar a sua coloração quando são armazenadas por períodos de tempo mais longos.

Assim, torna-se claro que a ação antibacteriana do tetraclean decorre, fundamentalmente, do facto de, na sua composição, conter detergente cetramida e não da doxiciclina (Pappen, 2008).

Associando este facto à alteração cromática sofrida pelas soluções que contém na sua composição doxiciclina, é possível determinar uma contraindicação do uso clínico do tetraclean, justificando a continuidade das pesquisas para o desenvolvimento de soluções irrigadoras com propriedades físico-químicas e biológicas satisfatórias (Pappen, 2008).

3.6. QMix

O QMix é uma solução relativamente recente, 2 em 1, constituída por clorexidina (2%), EDTA (17%) e detergente. O detergente contido na sua composição diminui a tensão superficial (Gründling, et al., 2015).

Gründling, et al. (2015) afirmam ainda que esta solução pode ser usada na irrigação final do sistema de canais radiculares, no tratamento endodôntico.

O QMix parece ser eficaz na remoção da componente inorgânica e do *smear layer*, apresentando também propriedades antimicrobianas substanciais (AlKahtani, et al., 2014; Eliot, et al., 2014).

AlKahtani, et al. (2014) referem que, dentro das limitações do estudo realizado, é possível concluir que as soluções, quer de hipoclorito de sódio, quer do QMix são tóxicas para MSC (células estaminais mesenquimais) da medula óssea humana, no caso de ocorrer perfuração radicular que, conseqüentemente, resulta no extravasamento da solução irrigadora.

A solução QMix que induz a morte celular lenta aparenta ser mais biocompatível do que a solução de hipoclorito de sódio (AlKahtani, et al., 2014).

3.7. Álcool

O álcool, como irrigante final, mobiliza alguns objetivos específicos, como secar os canais, diminuir a tensão superficial dentro do canal radicular e permitir melhor difusão e extensão do material obturador (Yuan, et al., 2014).

Para além disso, Hülsmann, et al. (2003) mencionam ainda outras características associadas ao uso do álcool, tais como, a sua boa solubilidade na água e nos lípidos, a sua estabilidade e a sua baixa toxicidade.

Zehnder, et al. (2006) referem que a ação antimicrobiana do álcool ainda não se encontra totalmente definida, contudo a explicação mais aceitável baseia-se no facto de este desnaturar proteínas e solubilizar lípidos, o que vai desencadear a rotura das membranas celulares.

No entanto, Narayanan, et al. (2010) afirmam que alguns relatos da boa eficácia do álcool na ação antimicrobiana, quer seja contra bactérias, fungos ou mesmo alguns vírus, mas no que se refere a esporos bacterianos possui pouco efeito.

O álcool, com a sua concentração entre 70% e 90%, desempenha um papel fundamental quando utilizado como irrigante final, pois é eficaz na eliminação de restos de outros químicos, na secagem do canal e, essencialmente, na adesão do material obturador às paredes dentinárias do sistema tridimensional de canais, sendo apenas utilizados em pequenas quantidades (1 a 2 ml por canal) (Yuan, et al., 2014).

Resumindo, Zehnder (2006) reúne um conjunto de vantagens e desvantagens associadas ao uso do álcool em Endodontia. Apesar do seu fraco efeito contra esporos bacterianos, apresenta boa atividade microbiana, boa solubilidade em água e lípidos, baixa toxicidade, é estável e auxilia na penetração e adesão do material obturador.

3.8. Peróxido de Hidrogénio

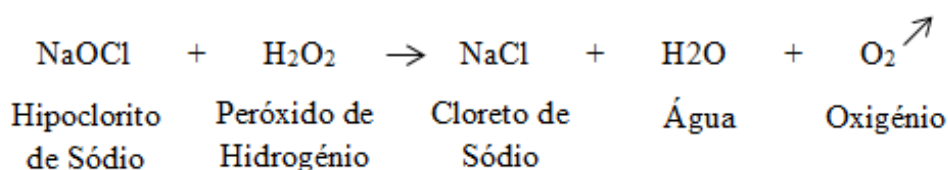
Em 1880, ocorreu a primeira comercialização de peróxido de hidrogénio (H_2O_2) e a sua produção mundial aumenta a cada ano. Admite-se que o H_2O_2 na sua forma isolada, mas, principalmente, na sua forma combinada, seja um dos reagentes mais utilizados nas mais diversas aplicações (Mattos, et al., 2003).

Ainda segundo as palavras de Mattos, et al. (2003), esta solução é transparente, o seu aspeto é idêntico ao da água e tem um odor bastante característico.

O peróxido de hidrogénio foi utilizado como irrigante endodôntico durante vários anos, principalmente em concentrações que variam entre os 3% e os 5%, sendo ativo contra bactérias, vírus e leveduras (Cohen e Hargreaves, 2011).

Perante a matéria orgânica, apresenta uma atividade antibacteriana limitada, não sendo eficaz como solvente do tecido necrosado, nem como solução irrigadora na desinfecção do sistema de canais radiculares (Câmara, et al., 2010).

No entanto, Câmara, et al. (2010) referem que, quando utilizado alternadamente com NaOCl a 5%, o peróxido associa-se ao hipoclorito de sódio, causando efervescência, originada pela libertação de oxigênio, segundo a seguinte reação química:



A efervescência causada vai maximizar a limpeza do sistema de canais radiculares, beneficiando a remoção de detritos e eliminação de microrganismos. Mesmo assim, os estudos e investigações não evidenciam grandes benefícios no que diz respeito à limpeza e desinfecção do canal radicular, quando equiparado com o uso isolado do hipoclorito de sódio (Câmara, et al., 2010).

3.9. Comparação entre os irrigantes mais utilizados

Zehnder (2006), com o objetivo de comparar alguns dos irrigantes mais utilizados em Endodontia, realizou um estudo sobre algumas propriedades das soluções irrigadoras, tais como a ação sobre o biofilme, a sua capacidade de dissolução de tecido, a inativação de endotoxinas, a sua ação sobre o *smear layer* e ainda o seu potencial alergénico, obtendo os resultados descritos no quadro seguinte:

Solução Irrigadora	Ação sobre o biofilme endodôntico	Capacidade de dissolução de tecido	Inativação de endotoxinas	Ação sobre o <i>smear layer</i>	Potencial alergénico
Hipoclorito de Sódio	++	+++	+	++ em compostos orgânicos	+
Clorexidina	++	-	+	-	+
EDTA	+	-	-	++ em compostos inorgânicos	-
Ácido cítrico	-	-	-	++ em compostos inorgânicos	-

Legenda: (-) ausente; (+) presente; (++) definitivamente presente; (+++) forte. SI: sem informação.

Tabela 1 – Comparação entre os irrigantes mais utilizados em Endodontia (Adaptado de Zehnder (2006))

4. Sistemas Auxiliares de Irrigação em Endodontia

4.1. Irrigação Manual com Seringa e Agulha

A irrigação manual com seringa e agulha é a técnica mais utilizada pela sua fácil manipulação, permitindo um bom controlo da profundidade à qual se coloca a agulha no canal radicular e o volume de irrigante endodôntico introduzido no mesmo (Uzunoglu, et al., 2015).

Para além disso, Uzunoglu, et al. (2015) referem ainda o facto da abertura lateral da agulha ajudar a que o irrigante não seja extravasado do canal radicular.



Figura 2 – Seringa com agulha (Adaptado de SuryaDental, s.d.)

No entanto, a questão da segurança tem sido colocada em causa, devido à pressão positiva exercida. Mesmo com o controlo rigoroso do comprimento de trabalho, pode ocorrer a extrusão da solução pelo ápice, que provocará danos severos nos tecidos e dores no pós-operatório (Uzunoglu, et al., 2015). Para além disso, a complexidade do sistema de canais radiculares pode não permitir que todas as áreas sejam totalmente desinfetadas após a irrigação com esta técnica (Çapar e Aydinbelge, 2014).

Tendo em conta os défices desta técnica, têm sido desenvolvidas novas técnicas e dispositivos para aprimorar a penetração e eficácia da irrigação no tratamento endodôntico (Çapar e Aydinbelge, 2014).

4.2. Irrigação Dinâmica Manual

O sistema de irrigação dinâmica manual consiste na introdução repetida do cone principal de guta-percha, ajustado ao canal, cuja conicidade tem de ser semelhante à última lima usada numa endodontia mecanizada, e previamente instrumentado. Seguidamente, realizam-se 100 movimentos, suaves e curtos, durante um minuto, de modo a criar um efeito hidrodinâmico e ativar a solução irrigadora perto do comprimento de trabalho (CT) (Andrabi, et al., 2014).

Estudos realizados por McGill et al. (2008) permitiram concluir dois aspetos característicos deste sistema. Em primeiro lugar, o movimento de *push-pull*, ou seja, empurrar-puxar, da ponta de guta-percha concebe mudanças de pressão dentro do canal, o que irá aumentar a eficácia da solução irrigadora nas superfícies que, até esse momento, não havia reagido. Em segundo lugar, a frequência deste mesmo movimento da ponta de guta-percha (3,3 Hz – 100 movimento em cada trinta segundos) é mais do que a frequência da pressão hidrodinâmica gerada por RinsEndo, provavelmente devido à maior turbulência no interior do canal.

Estes autores (2008) mencionam ainda que a irrigação dinâmica manual tem sido considerada uma técnica rentável na limpeza das paredes do sistema dos canais radiculares.

Para além disso, Gu et al. (2009) afirmam que o facto de se inserir, de forma repetida, a ponta da guta-percha pode-se tornar útil no rompimento de bolhas de ar, localizadas entre 0 e 2 mm do ápice, designado efeito *vapor lock*.

4.3. Irrigação Ultrassónica Passiva

Os dispositivos ultrassónicos foram introduzidos, em Endodontia, pela primeira vez, em 1957, por Richman. Quando há ativação ultrassónica, há potencial para preparar e desbridar mecanicamente canais radiculares (van der Sluis, et al., 2007).

Van der Sluis, et al. (2007) referem que a irrigação ultrassônica opera numa baixa amplitude, mas numa frequência alta, entre 25 e 30 kHz.

A irrigação ultrassônica passiva (IUP) assenta na transmissão de energia por meio de ondas ultrassônicas, induzindo a cavitação acústica. Assim, o canal é preenchido com a solução irrigante e o ultrassom tem a função de o ativar. Uma vez que o canal radicular já ganhou forma, o dispositivo pode mover-se livremente, permitindo que o irrigante penetre mais facilmente na região apical do sistema de canais radiculares, o que torna a limpeza mais eficaz (Cohen e Hargreaves, 2011).

Numa pesquisa realizada, a IUP demonstrou uma capacidade reduzida para remover o *smear layer* ao longo das paredes do sistema de canais radiculares (Mancini, et al., 2013).

No entanto, estudos realizados por Lee et al. (2004) indicaram que a IUP, combinada com hipoclorito de sódio, é mais eficaz do que a irrigação tradicional na remoção de *smear layer* e bactérias do sistema de canais radiculares, uma vez que a cavitação gera o enfraquecimento da membrana celular, levando a que as bactérias se tornem mais permeáveis ao hipoclorito de sódio. Por isso mesmo, conclui-se que o calor gerado pela técnica de IUP é uma consequência positiva, uma vez que aumenta a eficácia do hipoclorito de sódio (Huque, et al., 1998).

4.4. EndoActivator

O sistema EndoActivator trata-se de um sistema auxiliar de irrigação que inclui uma peça de mão e três pontas descartáveis flexíveis, de diferentes diâmetros (uma pequena, uma média e uma grande), com polímero não cortante. Este formato possibilita uma ativação segura de vários reagentes intracanales, uma vez que produz uma agitação robusta do fluido (Ramamoorthi, et al., 2015).



Figura 3 – EndoActivator (Adaptado de JADENT, s.d.)

Segundo Ramamoorthi, et al. (2015), durante todo o processo, o EndoActivator produz uma “nuvem de detritos”, que pode ser vista dentro da câmara pulpar repleta de fluido. A vibração da ponta do dispositivo, associado à movimentação do mesmo, provoca um fenómeno hidrodinâmico, do ponto de vista sinérgico.

Embora a irrigação sónica, com o EndoActivator, seja encarada como eficaz na desinfeção do sistema de canais radiculares, existem vários autores que a consideram inferior à irrigação ultrassónica, uma vez que não gera vibrações acústicas nem cria efeito de cavitação. Mesmo assim, uma das vantagens deste sistema é o facto de não cortar nem desviar a dentina radicular (Lea, et al., 2010).

4.5. EndoVac

O sistema EndoVac surge devido às dificuldades associadas ao sistema de irrigação mais convencional – irrigação com seringa e agulha (Shin, et al., 2010; Pasricha, et al., 2015). É suposto que os irrigantes entrem em contacto direto com as paredes do canal para que a atuação seja mais eficaz, mas torna-se difícil para o irrigante atingir as

porções apicais dos canais, uma vez que há aprisionamento de ar quando as agulhas são colocadas longe dessa zona, a zona apical. Pelo contrário, se a agulha for colocada perto demais do forame apical, poderá suceder num dano iatrogénico para os tecidos periapicais. Uma forma de resolver esta dificuldade é irrigar através de pressão negativa (Pasricha, et al., 2015).

O sistema EndoVac é um dispositivo de pressão apical negativa (APN), desenvolvido para fornecer a solução de irrigação até ao final do sistema de canais e aspirar os detritos existentes (Parente, et al., 2010; Mancini, et al., 2013; Tuncer e Ünal, 2014).



Figura 4 – Técnica tradicional e EndoVac (Adaptado de Dentist Today, 2007)

Este sistema é composto por três componentes principais, uma *Master Delivery Tip* (MDT), uma macrocânula e uma microcânula (Tuncer e Ünal, 2014). A MDT irriga a câmara pulpar e, simultaneamente, evacua esse mesmo irrigante, para que não ocorra transbordo do mesmo. A macrocânula, fabricada num plástico flexível de polipropileno, é utilizada para remover os detritos de maiores dimensões. Já a microcânula, fabricada em aço inoxidável com doze orifícios microscópicos, dispostos em quatro linhas de três orifícios, deve ser colocada até ao comprimento de trabalho (CT) e remove os resíduos de menores dimensões, aspirando a solução irrigadora (Nielsen e Baumgartner, 2007; Pasricha, et al., 2015).



Figura 5 – Componentes do sistema EndoVac (Adaptado de Dentaltix, s.d.)

Assim, em oposição às técnicas de pressão positiva, o sistema EndoVac possibilita a colocação do irrigante próximo do comprimento de trabalho em segurança, ou seja, sem prejuízo para os tecidos perirradiculares (Siu e Baumgartner, 2010).

III. DISCUSSÃO

1. Comparações e Associações entre Irrigantes Endodônticos

Um dos principais objetivos do tratamento endodôntico é eliminar os microrganismos existentes no interior do sistema de canais radiculares. Por essa mesma razão, o uso de soluções irrigadoras em todo este processo é fundamental para garantir a remoção das bactérias (Bonan, et al., 2011).

No entanto, a própria morfologia do canal, nomeadamente as suas irregularidades, e a incapacidade de se determinar a localização exata do ápice, torna o papel das soluções irrigadoras fulcral dentro do tratamento endodôntico (Vivacqua-Gomes, et al., 2002). Por isso, Menezes, et al. (2004) referem que é esperado que as soluções irrigadoras alcancem as ramificações dos canais radiculares e outras áreas que não são acessíveis à instrumentação.

Assim, é importante comparar alguns dos irrigantes endodônticos no que diz respeito à atividade antimicrobiana, biocompatibilidade, substantividade, dissolução do tecido pulpar, remoção de *smear layer*, entre outros aspetos.

1.1. Atividade antimicrobiana

Tanto o hipoclorito de sódio como a clorexidina apresentam atividade antimicrobiana, característica essencial e indispensável para uma solução endodôntica.

O digluconato de clorexidina tem sido amplamente utilizado em periodontia devido à sua atividade antimicrobiana (White, et al., 1997). Também o hipoclorito de sódio, com a sua atividade antimicrobiana, torna-se a solução irrigadora de eleição pelos cirurgiões-dentistas, principalmente nos casos de dentes com polpa necrosada (Estrela, et al., 2003).

1.2. Biocompatibilidade

Para além de possuir atividade antimicrobiana, a solução irrigadora deve ser biocompatível, ou seja, não deve irritar os tecidos periapicais nem interferir no processo de cura (Leonardo, et al., 1999).

Esta é uma das características que dão vantagem à clorexidina quando comparada com o hipoclorito de sódio, uma vez que a clorexidina apresenta biocompatibilidade, podendo ser usada em casos de pacientes com alergia ao hipoclorito de sódio ou em dentes com ápice aberto; ao contrário do hipoclorito que apresenta toxicidade, risco de enfisema, potencial alergénico, gosto e cheiro desagradáveis e ainda é cáustico (Bonan, et al., 2011).

1.3. Substantividade

É igualmente importante que a solução irrigadora escolhida apresente substantividade, isto é, tenha efeito antimicrobiano residual, o que irá promover a limpeza efetiva do sistema de canais radiculares, levando ao sucesso do tratamento endodôntico (Rosenthal, et al., 2004).

A substantividade é também uma das características que dá vantagem à clorexidina em relação ao hipoclorito de sódio. A clorexidina consegue manter, deste modo, um nível de moléculas suficiente para criar um efeito bacteriostático por um período de tempo prolongado. No entanto, a sua atividade antimicrobiana resume-se apenas ao momento da irrigação (Bonan, et al., 2011).

1.4. Dissolução do tecido pulpar

A dissolução do tecido pulpar é essencial, pois um dos principais objetivos do tratamento endodôntico é eliminar microrganismos do canal radicular (Bonan, et al., 2011).

Neste aspeto, é o hipoclorito de sódio que ganha vantagem em relação à clorexidina, uma vez que é capaz de dissolver os tecidos orgânicos e a clorexidina não é eficaz nesse processo (Yamashita, et al., 2003).

1.5. Remoção do *smear layer*

Relativamente à remoção de *smear layer*, essencial para o sucesso do tratamento endodôntico, nem a clorexidina nem o hipoclorito de sódio são capazes de o fazer na totalidade (Bonan, et al., 2011).

1.6. Associação entre hipoclorito de sódio e clorexidina

Bonan, et al. (2011) referem ainda que a procura pela associação das características mais vantajosas de cada um destes irrigantes, a CHX e o NaOCl, levou à tentativa de combinar os mesmos, potencializando o efeito final desejado, ou seja, a limpeza total do sistema de canais radiculares.

No entanto, alguns estudos comprovam que o uso da interação química entre a clorexidina e o hipoclorito de sódio pode resultar na formação de um precipitado, que se podia infiltrar nos túbulos dentinários, escurecendo a estrutura do dente, levando a prejuízos estéticos (Marchesan, et al., 2007)

Desta forma, Basrani, et al. (2010) afirmam que o uso conjunto de hipoclorito de sódio e clorexidina não é aconselhado.

1.7. EDTA como alternativa ao hipoclorito de sódio e à clorexidina

Assim sendo, é necessário utilizar EDTA a 17% de modo a alcançar uma melhor limpeza das paredes dos canais radiculares, dado que este irrigante é eficiente na dissolução de tecidos mineralizados e na promoção efetiva da remoção de *smear layer* (Vivacqua-Gomes, et al., 2002).

A tensão superficial de algumas soluções irrigadoras utilizadas durante tratamentos endodônticos também foi avaliada por Giardino, et al. (2006) e concluiu-se que o NaOCl a 5,25% e o EDTA a 17% apresentaram valores mais altos de tensão superficial, enquanto o Tetraclean apresentou os valores mais baixos.

2. Comparação de Efetividade dos Sistemas Auxiliares de Irrigação

Para além de comparar os irrigantes mais utilizados em Endodontia, importa ainda comparar a efetividade dos sistemas auxiliares de irrigação, ou seja, a sua eficácia na desinfeção do sistema de canais radiculares.

O sistema EndoVac, quando comparado com os outros sistemas auxiliares de irrigação, apresenta diversas vantagens. Este gera pressão apical negativa, conseguindo assim levar maiores quantidades de irrigante a grande parte do comprimento de trabalho. Para além disso, expõe um reduzido risco de extrusão de irrigantes nos tecidos periapicais. Desta forma, o EndoVac permite alcançar uma melhor desinfeção e uma maior segurança, o que irá diminuir o risco associado à irrigação perto do ápice (Mitchell, et al., 2010).

2.1. EndoVac vs. Irrigação Manual com Seringa e Agulha

Gregorio et al. (2009) estudaram a efetividade do EndoVac e da Irrigação Manual com Seringa e Agulha e comprovaram que o EndoVac é mais eficaz na remoção de bactérias e *smear layer*, a 2 e a 4,5 mm do CT do que a técnica com agulha de irrigação convencional, uma vez que permite colocar o irrigante próximo do CT em segurança, não prejudicando os tecidos perirradiculares (Siu e Baumgartner, 2010).

2.2. EndoVac vs. Irrigação Dinâmica Manual

Com o objetivo de comparar a efetividade do EndoVac e da Irrigação Dinâmica Manual (IDM), no que diz respeito à limpeza e desinfeção dos canais radiculares, foram analisados os estudos realizados por Parente et al. (2010) e Saber Sel-D & Hashem (2011), que chegaram, essencialmente, às mesmas conclusões.

Parente et al. (2010) afirmam quando se utiliza o sistema EndoVac, a colocação da macrocânula e, de seguida, da microcânula possibilita que a solução irrigadora seja aspirada, conseguindo a remoção do *smear layer* e dos detritos existentes. Em relação à IDM, os movimentos realizados no cone de guta-percha, ao que se segue a irrigação através de pressão positiva, resulta na possibilidade da retenção de detritos ao longo do sistema de canais, nomeadamente, no terço apical, o que poderá gerar uma nova camada de *smear layer*.

Saber Sel-D & Hashem (2011) demonstraram, igualmente a Parente et al. (2010), que o sistema de irrigação EndoVac é, expressivamente, mais eficaz do que o sistema de IDM. No entanto, estes autores (2011) atingem ainda maior pormenor e referem que esta evidência do EndoVac é visivelmente mais acentuada na remoção de detritos a 1 mm do CT, porque a 3 mm do mesmo, esta diferença de eficácia não é tão expressiva.

2.3. Irrigação Ultrassónica Passiva vs. EndoActivator

Merino et al. (2013) e Van der Sluis et al. (2007) efetuaram alguns estudos no sentido de comparar a Irrigação Ultrassónica Passiva (IUP) e o EndoActivator relativamente à ativação do irrigante.

Merino et al. (2013) consideraram que a IUP foi mais eficaz na ativação da solução irrigadora no comprimento de trabalho do que o EndoActivator. Este resultado é, possivelmente, explicado pela intensidade gerada pelos sistemas, isto é, o EndoActivator gera uma intensidade mais baixa (0,166 kHz) do que a IUP (30 kHz), 180 vezes mais elevada.

Já Van der Sluis et al. (2007) demonstrou que a IUP é menos eficaz e explicou esse facto devido à menor frequência que esta apresenta, o que resulta num fluxo acústico reduzido.

2.4. Irrigação Dinâmica Manual vs. Irrigação Ultrassônica Passiva

Através das suas características, quer a técnica de Irrigação Dinâmica Manual, quer a técnica de Irrigação Ultrassônica Passiva são considerados sistemas auxiliares importantes na remoção de *smear layer*.

Andrabi et al. (2014) referem que a utilização dos cones de guta-percha na técnica de IDM pode ser ainda mais eficaz do que a IUP, uma vez que não há riscos de cortes nas paredes do sistema de canais radiculares. Mesmo assim, a IDM é uma técnica mais simples e com uma boa relação entre o custo e a efetividade.

IV. CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como principal objetivo elaborar uma revisão bibliográfica acerca dos diferentes irrigantes utilizados em Endodontia. Para isso, foi mencionada a importância da desinfecção em Endodontia, os principais irrigantes (que foram, posteriormente, comparados entre si), os sistemas auxiliares de irrigação e ainda foi realizada a comparação relativamente à efetividade entre alguns destes sistemas.

A desinfecção completa do sistema de canais radiculares é essencial para o sucesso do tratamento endodôntico. Para que este tratamento seja um êxito, por vezes, quando após o mesmo continuam bactérias presentes no interior do canal, é necessário recorrer a uma solução química de ação antimicrobiana (Gatelli e Bortolini, 2014).

A solução irrigadora ideal deve ter um conjunto de características positivas (como é exemplo a baixa toxicidade, ser capaz de dissolver matéria orgânica, ter baixo custo, entre outras propriedades) e o mínimo de características negativas (Haapasalo, et al., 2010).

Uma vez que não existe nenhuma solução irrigadora que abarque todas as características positivas e, apesar de o hipoclorito de sódio ser o irrigante endodôntico mais utilizado, por apresentar capacidade de dissolver a matéria orgânica e capacidade bactericida, o uso combinado de duas soluções torna-se mais eficaz. Por exemplo, combinar uma solução de EDTA com NaOCl é mais eficaz na remoção do *smear layer*, quando comparado com a utilização isolada de NaOCl (Câmara, et al., 2010).

O sistema auxiliar de irrigação mais frequentemente utilizado é a irrigação manual com seringa e agulha, uma vez que é facilmente manipulável, possibilitando controlo da profundidade e volume de irrigante introduzido no canal radicular (Uzunoglu, et al., 2015).

Existem mais alguns sistemas auxiliares de irrigação para além do mais convencional, usado com mais frequência, como é o caso da irrigação dinâmica manual, a irrigação ultrassónica passiva e o EndoActivator.

No entanto, como a irrigação manual com seringa e agulha e outros dos sistemas mencionados ainda apresentam algumas dificuldades e falhas, surgiu o sistema EndoVac que, em oposição às técnicas de pressão positiva, possibilita a colocação da solução irrigadora próxima do CT em segurança, não causando qualquer tipo de prejuízo (Shin, et al., 2010; Pasricha, et al., 2015; Siu e Baumgartner, 2010).

No entanto, este tema necessita, ainda de mais estudos clínicos, com outros parâmetros, para avaliar os fatores de sucesso e fracasso dos irrigantes usados em endodontia, assim como, as implicações clínicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AlKahtani, A. et al. (2014). Cytotoxicity of QMix endodontic irrigating solution on human bone marrow mesenchymal stem cells. *BMC Oral Health*, 14(27), pp. 1-9.

Almeida, L. et al. (2013). Pulp Tissue Dissolution Capacity of Sodium Hypochlorite Combined with Cetrimide and Polypropylene Glycol. *Brazilian Dental Journal*, 24(5) pp. 477-481.

Andrabi, S. et al. (2014). Effect of passive ultrasonic irrigation and manual dynamic irrigation on smear layer removal from root canals in a closed apex in vitro model. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*, 5(3), pp. 188-193.

Arguello, K. (2001). Visión Actualizada de la Irrigación en Endodoncia: Más Allá del Hipoclorito de Sodio. [Em linha]. Disponível em <http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_19.htm>. [Consultado em 16/04/2016].

Arslan, H. et al. (2014). Effect of citric acid irrigation on the fracture resistance of endodontically treated roots. *European Journal of Dentistry*, 8(1), pp. 74-78.

Basrani, B. et al. (2010). Determination of 4-chloroaniline and its derivatives formed in the interaction of sodium hypochlorite and chlorhexidine by using gas chromatography. *Journal of Endodontics*, 36(2), pp. 312-314.

Bevilacqua, I., Habitante, S. e Cruz, C. (2004). A clorexidina como alternativa no tratamento de infecções endodônticas: revisão da literatura. *Revista Biociências*, 10(3), pp. 139-145.

Bonan, R., Batista, A. e Hussne, R. (2011). Comparação do Uso do Hipoclorito de Sódio e da Clorexidina como Solução Irrigadora no Tratamento Endodôntico: Revisão de Literatura. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, 15(2), pp. 237-244.

Borin, G., Becker, A. e Oliveira, E. (2003). The history of sodium hypochlorite and its importance as substance auxiliary in the mechanical chemical preparation of root canals. *Revista de Endodontia Pesquisa e Ensino On Line*, 3(5), pp. 1-5.

Câmara, A., Albuquerque, M. e Aguiar, C. (2010). Soluções Irrigadoras Utilizadas para o Preparo Biomecânico de Canais Radiculares. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*, 10(1), pp. 127-133.

Çapar, I. e Aydinbelge, H. (2014). Effectiveness of Various Irrigation Activation Protocols and the. *Wiley Periodicals*, 36(6), pp. 640-647.

Cohen, S. & Hargreaves, K. (2011). *Caminhos da polpa*. 10.º ed. Rio de Janeiro, Elsevier.

Dentaltix (s.d.). Dentaltix. [Em linha]. Disponível em <<https://www.dentaltix.com/sybronendo/endovac-microcanulas-25mm-1x5u-endodoncia>>. [Consultado em 16/05/2016].

Dentist Today (2007). *The EndoVac Method of Endodontic Irrigation: Safety First*. [Em linha]. Disponível em <<http://www.dentistrytoday.com/endodontics/1027--sp-745806640>>. [Consultado em 5/05/2016].

Eliot, C. et al. (2014). The effect of the irrigant QMIx on removal of canal wall smear layer: an ex vivo study. *Odontology*, 102(2), pp. 232-240.

Endo, M., et al. (2007). Efeito in vivo do etil-cianoacrilato como isolamento absoluto em gengiva inserida. *Revista de Odontologia da UNESP*, 36(3), pp. 287-292.

Esteves, D. e Froes, J. (2013). Soluções Irrigadoras em Endodontia – Revisão de Literatura. *Arquivo Brasileiro de Odontologia*, 9(2), pp. 48-53.

Estrela, C. et al. (2002). Mechanism of Action of Sodium Hypochlorite. *Brazilian Dental Journal*, 13(2), pp. 113-117.

Estrela, C. et al. (2014). Characterization of Successful Root Canal Treatment. *Brazilian Dental Journal*, 25(1), pp. 3-11.

Estrela, C. et al. (2003). Antimicrobial Effect of 2% Sodium Hypochlorite and 2% Chlorhexidine Tested by Different Methods. *Brazilian Dental Journal*, 14(1), pp. 58-62.

Ferraz, C. et al. (2007). Comparative study of the antimicrobial efficacy of chlorhexidine gel, chlorhexidine solution and sodium hypochlorite as endodontic irrigants. *Brazilian Dental Journal*, 18(4), pp. 294-298.

Garcez, A. et al. (2008). Antimicrobial effects of photodynamic therapy on patients with necrotic pulps and periapical lesion. *Journal of Endodontics*, 34(2), pp. 138-142.

Gatelli, G. e Bortolini, M. (2014). O uso da clorexidina como solução irrigadora em Endodontia. *Revista UNINGÁ Review*, 20(1), pp. 119-122.

Giardino, L. et al. (2006). Surface tension comparison of four common root canal irrigants and two new irrigants containing antibiotic. *Journal of Endodontics*, 32(11), pp. 1091-1093.

Giardino, L. et al. (2007). Comparative Evaluation of Antimicrobial Efficacy of Sodium Hypochlorite, MTAD, and Tetraclean Against *Enterococcus faecalis* Biofilm. *Journal of Endodontics*, 33(7), pp. 1-4.

Giardino, L. et al. (2009). Antimicrobial effect of MTAD, Tetraclean, Cloreximid, and sodium hypochlorite on three common endodontic pathogens. *Indian Journal of Dental Research*, 20(3), p. 391.

Gregorio, C. et al. (2009). Effect of EDTA, sonic, and ultrasonic activation on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals: an in vitro study. *Journal of Endodontics*, 35(6), pp. 891-895.

Gründling, G. et al. (2015). QMix irrigant reduces lipopolysaccharide (LPS) levels in an in vitro model. *Journal of Applied Oral Science*, 23(4), pp. 431-435.

Gu, L. et al. (2009). Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *Journal of Endodontics*, 35(6), pp. 791-804.

Haapasalo, M. et al. (2010). *Irrigation in Endodontics*. Maryland Heights, Elsevier.

Hülsmann, M., Heckendorff, M. e Lennon, A. (2003). Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use. *Internacional Endodontic Journal*, 36(12), pp. 810-830.

Huque, J. et al. (1998). Bacterial eradication from root dentine by ultrasonic irrigation with sodium hypochlorite. *International Endodontic Journal*, 31(4), pp. 242-250.

JADENT (s.d.). *Endoactivator Set*. [Em linha]. Disponível em <<http://www.jadent.de/50/sp%C3%BClung---reinigung/sp%C3%BCsysteme/endoactivator-set-a091100000000-000.htm>>. [Consultado em 17/05/2016].

Justo, A. (2013). *Estudo in vitro da efetividade de diferentes protocolos de irrigação final para a remoção de detritos e lama dentinária do terço apical de canais radiculares*. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Lea, S., Walmsley, A. e Lumley, P. (2010). Analyzing Endosonic Root Canal File Oscillations: An In Vitro Evaluation. *Journal of Endodontics*, 36(5), pp. 880-883.

Lee, S., Wu, M. e Wesselink, P. (2004). The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *International Endodontic Journal*, 37(10), pp. 672-678.

Leonardo, M. et al. (1999). In vivo antimicrobial activity of 2% chlorhexidine used as a root canal irrigating solution. *Journal of Endodontics*, 25(3), pp. 167-171.

Mancini, M. et al. (2013). Smear Layer Removal and Canal Cleanliness Using Different Irrigation Systems (EndoActivator, EndoVac, and Passive Ultrasonic Irrigation): Field Emission Scanning Electron Microscopic Evaluation in an In Vitro Study. *Journal of Endodontics*, 39(11), pp. 1456-1460.

Marchesan, M. et al. (2007). Chemical analysis of the flocculate formed by the association of sodium hypochlorite and chlorhexidine. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 103(5), pp. 103-105.

Marending, M. et al. (2007). Impact of irrigant sequence on mechanical properties of human root dentin. *Journal of Endodontics*, 33(11), pp. 1325-1328.

Matthias, Z. (2006). *Root Canal Irrigants*. Zurich, University of Zurich Center for Dental Medicine.

Mattos, I. et al. (2003). Peróxido de Hidrogênio: Importância e determinação. *Química Nova*, 26(3), pp. 373-380.

McGill, S. et al. (2008). The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo) determined by removal of a collagen 'bio-molecular film' from an ex vivo model. *International Endodontics Journal*, (41), pp. 602-608.

Merino, A. et al. (2013). The effect of different taper preparations on the ability of sonic and passive ultrasonic irrigation to reach the working length in curved canals. *International Endodontics Journal*, 46(5), pp. 427-433.

Mitchell, R., Yang, S. e Baumgartner, J. (2010). Comparison of apical extrusion of NaOCl using the EndoVac or needle irrigation of root canals. *Journal of Endodontics*, 36(2), pp. 338-341.

Michelotto, A. et al. (2008). Chlorhexidine in endodontic therapy. *Revista Sul-Brasileira de Odontologia*, 5(1), pp. 77-89.

Mohammadi, Z., Shalav, S. e Jafarzadeh, H. (2013). Ethylenediaminetetraacetic acid in endodontics. *European Journal of Dentistry*, 7(1), pp. 135-142.

Narayanan, L. e Vaishnavi, C., 2010. Endodontic microbiology. *Journal of conservative dentistry*, 13(4), pp. 233-239.

Nielsen, B. e Baumgartner, J. (2007). Comparison of the EndoVac System to Needle Irrigation of Root Canals. *Journal of Endodontics*, 33(5), pp. 611-615.

Okino, L. et al. (2004). Dissolution of pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and chlorhexidine digluconate gel. *International Endodontic Journal*, 37(1), pp. 38-41.

OMD (s.d.). *Folhetos Educativos da Ordem dos Médicos Dentistas*. Porto, Ordem dos Médicos Dentistas.

Pappen, F. (2008). *Efeito Antibacteriano in vitro das Soluções Tetraclean, MTAD e Modificações: Teste de Contato Direto e Ação sobre o Biofilme*. Araraquara, Faculdade de Odontologia de Araraquara.

Parente, J. et al. (2010). Root canal debridement using manual dynamic agitation or the EndoVac for final irrigation in a closed system and as open system. *International Endodontic Journal*, 43(11), pp. 1001-1012.

Pasricha, S., Makkar, S. e Gupta, P. (2015). Pressure alteration techniques in endodontics. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 9(3), pp. 1-6.

Plotino, G. et al. (2016). New Technologies to Improve Root Canal Disinfection. *Brazilian Dental Journal*, 27(1), pp. 3-8.

Ramamoorthi, S., Nivedhitha, M. e Divyanand, M. (2015). Comparative evaluation of postoperative pain after using endodontic needle and EndoActivator during root canal irrigation: A randomised controlled trial. *Australian Endodontic Journal*, 41(2), pp. 78-87.

Rosenthal, S., Spangberg, L. e Safavi, K. (2004). Chlorhexidine substantivity in root canal dentin. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 98(4), pp. 488-492.

Saber Sel-D e Hashem, A. (2011). Efficacy of different final irrigation activation techniques on smear layer removal. *Journal of Endodontics*, 37(9), pp. 1272-1275.

Sen, B., Safavi, K. e Spangberg, L. (1999). Antifungal effects of sodium hypochlorite and chlorexidine in root canals. *Journal of Endodontics*, 25(4), pp. 235-238.

Shin, S. et al (2010). Comparison of the cleaning efficacy of a new apical negative pressure irrigating system with conventional irrigation needles in the root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 109(3), pp. 479-484.

Siu, C. e Baumgartner, C. (2010). Comparison of the Debridement Efficacy of the EndoVac Irrigation System and Conventional Needle Root Canal Irrigation In Vivo. *Journal of Endodontics*, 36(11), pp. 1782-1785.

SuryaDental (s.d.). *Seringa Descartável com Agulha.*
[Em linha]. Disponível em

<<https://www.suryadental.com.br/descartaveis/seringas.html>>. [Consultado em 20/05/2016].

Tuncer, A. e Ünal, B. (2014). Comparison of Sealer Penetration Using the EndoVac Irrigation System and Conventional Needle Root Canal Irrigation. *Journal of Endodontics*, 40(5), pp. 613-617.

Uzunoglu, E., Görduysus, M. e Görduysus, Ö. (2015). A comparison of different irrigation systems and gravitational effect on final extrusion of the irrigant. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 7(2), pp. 218-223.

van der Sluis, L. et al (2007). Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *International Endodontic Journal*, 40(6), pp. 415-426.

Vianna, M. et al. (2004). In vitro evaluation of the antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics*, 97(1), pp. 79-84.

Vivacqua-Gomes, N. et al. (2002). Influence of irrigants on the coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha root fillings. *International Endodontics Journal*, 35(9), pp. 791-795.

White, R., Hays, G. e Janer, L. (1997). Residual Antimicrobial Activity After Canal Irrigation with Chlorhexidine. *Journal of Endodontics*, 23(4), pp. 229-231.

Yamashita, J. et al (2003). Scanning electron microscopic study of the cleaning ability of chlorhexidine as a root-canal irrigant. *International Endodontic Journal*, 36(6), pp. 391-394.

Yuan, G. et al. (2014). Synergistic sporicidal effect of ethanol on a combination of orthophthalaldehyde and didecyldimethylammonium chloride. *Letters in Applied Microbiology*, 59, pp. 272-277.

Zanatta, F. e Rösing, C. (2007). Chlorhexidine: Action's mechanisms and recent evidences of it's efficacy over supragingival biofilm context. *Scientifica*, 1(2), pp. 35-43.

Zehnder, M. (2006). Root canal irrigants. *Journal of Endodontics*, 32(5), pp. 389-398.

Zehnder, M. et al. (2005). Chelation in Root Canal Therapy Reconsidered. *Journal of Endodontics*, 31(11), pp. 817-20.

Zhang, W., Torabinejad, M. e Li, Y. (2003). Evaluation of Cytotoxicity of MTAD Using the MTT - Tetrazolium Method. *Journal of Endodontics*, 29(10), pp. 654-657.