

Nadine Raquel Pereira Martins Serrão

Acidentes com Hipoclorito de Sódio durante o Tratamento Endodôntico

Faculdade de Ciências da Saúde de
Universidade Fernando Pessoa
Porto 2014

Nadine Raquel Pereira Martins Serrão

Acidentes com Hipoclorito de Sódio durante o Tratamento Endodôntico

Faculdade de Ciências da Saúde de
Universidade Fernando Pessoa
Porto, 2014

Nadine Raquel Pereira Martins Serrão

Acidentes com Hipoclorito de Sódio durante o Tratamento Endodôntico

Trabalho apresentado à
Universidade Fernando Pessoa
como parte dos requisitos para
obtenção do grau de Mestre em
Medicina Dentária sob
orientação do Professor Dr.
Duarte Guimarães

Nadine Raquel Pereira Martins Serrão

Resumo

A endodontia tem vindo a evoluir substancialmente nas últimas décadas. O desenvolvimento de novas tecnologias e materiais, facilitam o trabalho do médico dentista e diminuem o tempo do tratamento endodôntico. Contudo, os insucessos estão relacionados diretamente com a persistência de microrganismos que resistem ao preparo químico-mecânico.

A irrigação durante o tratamento endodôntico é, portanto, fundamental para que se consiga obter uma limpeza adequada do sistema de canais radiculares.

O objetivo principal do tratamento endodôntico (TE) é a eliminação de tecido necrosado, eliminação de bactérias do sistema de canais radiculares e evitar a re-infeção.

O Hipoclorito de Sódio (NaOCl) é o irrigante frequentemente mais utilizado durante o tratamento endodôntico, devido às suas propriedades, capacidade de dissolver tecidos e capacidade bactericida. Apesar de ser uma excelente substância irrigadora pode não ser seguro ocorrendo sequelas caso exista extravasamento apical da solução no canal radicular para os tecidos perirradiculares devido às suas características citotóxicas.

Existem várias formas de potenciar a ação do NaOCl, tais como: utilização combinada com substâncias quelantes, através do aquecimento, alteração do pH e ativação ultrassónica.

O objectivo deste trabalho é baseado numa breve revisão da literatura, onde se pretende considerar o correto manuseamento do NaOCl, complicações que podem surgir, como proceder perante essas complicações e que medidas preventivas poderemos adoptar.

A pesquisa bibliográfica deste trabalho foi realizada nas bibliotecas da Universidade Fernando Pessoa e Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto e nos motores de internet Pubmed, Science Direct, Scielo e B-On, entre Dezembro de 2013 e Maio de 2014.

Abstract

Endodontics has evolved substantially in last years. The development of new technologies and materials, facilitate the work of the dentist and decrease the time of endodontic treatment. However, failures are directly related to the persistence of microorganisms that resist to chemical-mechanical preparation.

The irrigation during endodontic treatment is therefore essential to achieve adequate cleaning of root canals.

The main goal of endodontic treatment is the removal of necrotic tissue, removal of bacteria from the root canal system and prevent re - infection .

The Sodium Hypochlorite (NaOCl) is the most commonly used irrigant in endodontic treatment, due to its properties, ability to dissolve tissue and bactericidal capacity. Although generally it is considered safe, sequel may occur if there is extravasation of the solution in the apical root canal to the periradicular tissues due to their cytotoxic characteristics.

There are several ways to potentiate the action of NaOCl, such as combined use with chelating substances by heating, pH change and ultrasonic activation.

The aim of this work is based on a brief review of the literature, where it intends to consider the correct handling of NaOCl, complications that may occur, how to deal these complications and preventive measures that can be taken.

The literature of this work was performed at the libraries of Fernando Pessoa University School of Dental Medicine, University of Porto and the internet motors Pubmed, Science Direct , SciELO and B -On , between December 2013 and May 2014.

Dedicatória

Aos meus pais, Maria Fernanda e João,

Ao meu marido, Marcos.

“ Lembrai do tempo que levastes para chegar aqui, de todas as vitórias e lágrimas, de todos os sorrisos e fracassos. Lembrai dos sonhos realizados, das frustrações, das decepções colhidas. Lembrai de tudo o que passou. Ganhastes mais força, mais sabedoria e finalmente podes olhar para o que há diante de ti e perceber que apenas chegastes ao começo. “

Augusto Branco

Dedico este trabalho a vocês, sem a nossa forte união nada disto seria possível.

Voçês são a minha inspiração.

O meu MUITO obrigada.

Agradecimentos

Aos meus pais, os meus grandes amores, sem eles, nada na minha vida seria possível. Obrigada por sempre acreditarem em mim, por me ensinarem tudo o que sei, pelo exemplo que foram, são e serão e por abdicarem de uma vida melhor para que eu pudesse concluir o meu curso.

Ao meu marido, porque foste tu que nos momentos em que desesperei e quase desisti, me motivaste, me deste força para continuar, me disseste que tudo é possível. Este sonho é meu e teu. Não tenho palavras suficientes para te agradecer a dedicação, ajuda, partilha de sonhos e tudo o que fizeste e fazes por mim. Começámos juntos e terminámos juntos. Contigo tudo é possível.

Aos meus sogros, D. Irene e Sr. António, particularmente nesta fase final. Obrigada pelo apoio, motivação e preocupação que tiveram comigo e com o Marcos.

Aos meus amigos, Tiago Santos, Pedro Bessa, Maria João Cruz e Helder Couto que me acompanharam durante este percurso e que me ajudaram, motivaram e entusiasmaram em todas as fases ao longo destes 5 anos. Parte disto também vos pertence.

Aos meus amigos, Alfredo Oliveira e Laureano Dias, pelo companheirismo, diversão, dedicação e capacidade de me fazerem sorrir constantemente. Foram um dos meus pilares nestes 3 últimos anos.

À minha amiga, Anabela Borges, foram 5 anos intensivos mas a nossa amizade ultrapassou todos os obstáculos. Obrigada por todos os momentos que passamos juntas.

À minha amiga, Cristiana Costa, pela transmissão de força, motivação e principalmente por acreditar em mim.

À minha amiga, Mónica Martins, por me ensinar que não se pode desistir e que com determinação tudo é possível.

À minha mais recente binómia, Cristina Gomes, adoro-te. Obrigada por me transmitires os teus conhecimentos e pela preocupação em todos os momentos neste último semestre.

Ao meu orientador, Professor Duarte Guimarães, pela disponibilidade, paciência, cuidado, atenção e profissionalismo que teve comigo durante a realização deste trabalho. Obrigado Professor, pela transmissão de conhecimentos e ensinamentos, pela boa disposição constante!

Ao Professor Luís França Martins, muito obrigado pela orientação inicial, pela disponibilidade e métodos que muito me motivaram para o início deste projeto.

Ao Professor José Frias Bulhosa, por ser tão prestável, atencioso e preocupado comigo e com os meus colegas. Obrigado pelos conselhos.

Índice

Introdução	1
Desenvolvimento	3
I. Materiais e Métodos.....	3
II. Desinfecção em Endodontia.....	4
1. Seringas utilizadas no tratamento endodôntico	6
2. Agulhas utilizadas no tratamento endodôntico.....	7
3. Terapia Fotodinâmica	7
4. Irrigação ultrassônica passiva.....	10
5. Pressão apical negativa.....	11
III. Irrigantes em Endodontia	13
1. Clorexidina	16
2. Ácido Etilenodiaminotetracético (EDTA).....	18
3. Ácido cítrico	19
4. MTAD	20
IV. Hipoclorito de Sódio.....	21
1. História do Hipoclorito de Sódio.....	21
2. Mecanismo de Ação do Hipoclorito de Sódio.....	22
3. Concentração do NaOCl.....	25
4. Vantagens e desvantagens do NaOCl.....	26
5. Aumento da eficácia do NaOCl.....	27
V. Complicações durante a irrigação intracanal	28
VI. Sinais e sintomas de um acidente de NaOCl.....	30
VII. Prevenção das complicações da irrigação intracanal	31
VIII. Protocolo de atuação em caso de acidente com NaOCl.....	32
Conclusão	34
Referências Bibliográficas	35

Índice de figuras

Figura 1. Tipos de técnicas de agitação de irrigantes e dispositivos utilizados em endodontia.

Figura 2. Seringas de plástico utilizadas na irrigação durante o tratamento endodôntico.

Figura 3. Diferentes designs de agulhas para irrigação no tratamento endodôntico.

Figura 4. Sistema completo *EndoVac*.

Figura 5. Esquema dos irrigantes endodôntico.

Figura 6. Vantagens do uso de soluções irrigadoras no tratamento endodôntico.

Figura 7. Imagem microscópica da parede do canal radicular instrumentado, após remoção da *smear layer*, utilizando soluções de NaOCl e EDTA.

Figura 8. Reação de saponificação.

Figura 9. Reação de neutralização de aminoácidos.

Figura 10. Reação de cloraminação.

Figura 11. Imagem microscópica de uma zona não instrumentada no canal radicular.

Figura 12. Imagem microscópica da superfície dentinária, coberta por pré-dentina e outros detritos orgânicos, numa zona não instrumentada do canal radicular.

Índice de siglas e abreviaturas

CHX – clorexidina

EDTA – ácido etilenodiaminotetracético

G – *gauge*

HOCl – ácido hipoclorídrico

mL – microlitros

NaOCl – hipoclorito de sódio

PDT – *photodynamic therapy*

PUI – irrigação ultrassônica passiva

TE – tratamento endodôntico

TENC – tratamento endodôntico não cirúrgico

TF – terapia fotodinâmica

UI – irrigação ultrassônica

Introdução

O sucesso do tratamento endodôntico (TE), dependente de vários fatores, sendo assim importante a redução de microrganismos do sistema de túbulos dentinários a um número considerado isento de perigo, destacando desta forma, a limpeza. O papel das soluções irrigadoras é manter ou promover a desinfecção do sistema de canais radiculares, proporcionando assim uma melhor obturação. (Cunha, 2005)

Os microorganismos desempenham um papel crucial na morte da polpa dentária e infecções periapicais. Assim sendo, o principal objectivo do tratamento endodôntico é a eliminação de bactérias e substrato orgânico encontrado no interior dos canais radiculares. (Garcez, 2006)

De acordo com Câmara (2010), os microorganismos desempenham um papel importante na etiologia e na manutenção das infecções pulpares e periapicais. Sabe-se, atualmente, que mais de 300 espécies de bactérias habitam na cavidade oral, contudo, o número de espécies bacterianas presentes nos canais radiculares variam entre 1 a 12, com predomínio de bactérias anaeróbias estritas.

Entre os principais requisitos para o sucesso do tratamento endodôntico está a completa eliminação de todos os detritos do sistema de canais radiculares anteriormente à sua obturação. (Borin, 2007)

A irrigação dos canais radiculares é um importante passo no desbridamento e desinfecção do sistema de canais radiculares e é parte integrante dos procedimentos do tratamento endodôntico. (Noites, 2009)

O Hipoclorito de Sódio (NaOCl) é utilizado habitualmente no tratamento endodôntico, como um adjuvante químico para o desbridamento mecânico do sistema de canais radiculares. (Zhu, 2013)

O NaOCl é um antisséptico recomendado para a irrigação dos canais radiculares devido ao seu efeito efetivo antimicrobiano e ação de dissolução de tecidos necrosados. (Garcez, 2006)

De acordo com Ugedo (*cit. in* Cohen 1994) a limpeza dos canais radiculares constitui a base para o êxito do tratamento endodôntico e consegue-se mediante a preparação mecânica combinada com a desinfecção química. A limpeza química consiste na eliminação (através do uso de determinadas soluções químicas) da matéria orgânica e inorgânica, dos restos de tecido vital e necrosado, *smear layer*, detritos e agentes bacterianos.

Para existir uma limpeza eficaz dos canais radiculares, os procedimentos mecânicos por si só, não são suficientes. Tecido pulpar residual, bactérias e restos de dentina podem persistir nos canais radiculares, assim sendo, as soluções irrigantes devem apoiar e complementar a preparação endodôntica. (Mehdipour, 2007)

A redução ou eliminação dos microorganismos do sistema de canais radiculares é um dos objectivos principais do tratamento endodôntico, sendo para isso fundamental o controle da infecção durante os procedimentos operatórios. (Turkun, 1997)

O NaOCl, é o irrigante endodôntico mais completo e utilizado na prática moderna, devido às suas propriedades de dissolução tecidual, antimicrobianas e lubrificantes. (Turkun, 1997)

O NaOCl provou ser uma solução irrigante dos canais radiculares eficiente devido ao facto de preencher os requisitos básicos como promover dissolução tecidual, ter ação antimicrobiana e tensoactiva. (Borin, 2007)

O NaOCl, é o um dos irrigantes mais utilizados no tratamento endodôntico não cirúrgico (TENC), é efetivo contra um largo número de microorganismos, dissolve tecido necrosado e tem propriedades lubrificantes, contudo, é também tóxico, tem um odor desagradável e provoca estragos se estiver em contacto com a roupa.

Desenvolvimento

I. Materiais e Métodos

A presente monografia tem como objectivo uma revisão bibliográfica, relativa aos acidentes com hipoclorito de sódio durante o tratamento endodôntico não-cirúrgico, desde o seu mecanismo de ação a partir das suas propriedades físico-químicas, passando pela desinfecção até às complicações mais frequentes e protocolo de atuação.

A pesquisa bibliográfica deste trabalho foi realizada nas bibliotecas da Universidade Fernando Pessoa e Faculdade de Medicina Dentária da Universidade do Porto e nos motores de internet Pubmed, Science Direct, Scielo e B-On, entre Dezembro de 2013 e Abril de 2014, com um intervalo de tempo compreendido entre 1995 e 2014.

Na pesquisa seleccionaram-se alguns filtros adicionais “*clinical trial*”, “*review*”, “*systematic review*”, com disponibilidade de texto “*free full text available*”, “*full text available*” e “*abstract available*”

As palavras-chave utilizadas foram as seguintes: “*sodium hypochlorite*”, “*irrigants*”, “*endodontic treatment*”, “*endodontics*”, “*NaOCl accidents*”, “*desinfection endodontics*”, “*irrigants endodontics*”, “*management NaOCl accidents*”, “*irrigation techniques*”, “*irrigation methods*”.

Os artigos utilizados encontram-se em português, inglês e espanhol, tendo sido 75 consultados e 48 seleccionados. Para complemento da informação, foram também consultados 2 livros da área.

II. Desinfecção em Endodontia

O objectivo de se realizar o TE, é evitar que haja propagação da infecção através do sistema de canais radiculares para os tecidos perirradiculares, por isso mesmo, este tratamento deve ser realizado em condições assépticas, de forma a evitar a introdução bactérias no sistema de canais radiculares. (Cardoso, R., Gonçalves, E., 2002)

O isolamento absoluto, tem um papel fundamental, no efeito de promover e manter a preservação da cadeia asséptica durante o TE. O seu uso contínuo e metódico, permite que haja uma diminuição do risco de infecções cruzadas. (Endo et al, 2007)

Endo (2007), refere ainda algumas das vantagens da utilização do isolamento absoluto, tais como: melhor visibilidade do operador, prevenção contra a infiltração da saliva e/ou sangue, redução da infecção cruzada, impedimento da deglutição/aspiração de instrumentos e/ou produtos químicos.

Para que o TE seja bem sucedido, deve-se realizar minuciosamente todas as fases do tratamento, desde a correta execução da cavidade de acesso à câmara pulpar até à obturação do canal radicular, passando pela desinfecção e conformação, dando sempre prioridade à manutenção da cadeia asséptica em todas as fases, de forma a eliminar o maior número possível de microorganismos. (Gomes, 2010)

A preparação mecânica por si só, não é suficiente, para efetuar uma minuciosa limpeza do sistema de canais radiculares, independentemente, se são utilizados instrumentos de aço inoxidável ou de níquel-titânio. (Peters, 2007)

A desinfecção dos canais radiculares, como parte do TE, através da preparação e irrigação intracanal, é fundamental para diminuir o número de bactérias existentes nos canais radiculares, ajudar a controlar a doença periapical e evitar o aparecimento de re-infecção secundária.

Segundo Peters (2007), os objectivos básicos da desinfecção e instrumentação são:

- Remoção de tecidos moles e duros infetados;
- Permitir aos irrigantes desinfetantes acesso livre à porção apical do canal radicular;
- Criar espaço para a colocação de medicação e posterior obturação;
- Manter a integridade das estruturas radiculares.

Gu *et al* (2009), afirma que não existe um irrigante único, ideal, que reúna todas as características ideais. Tem a endodontia vindo a evoluir no sentido de desenvolver irrigantes mais eficientes e sistemas de agitação para a irrigação intracanal.

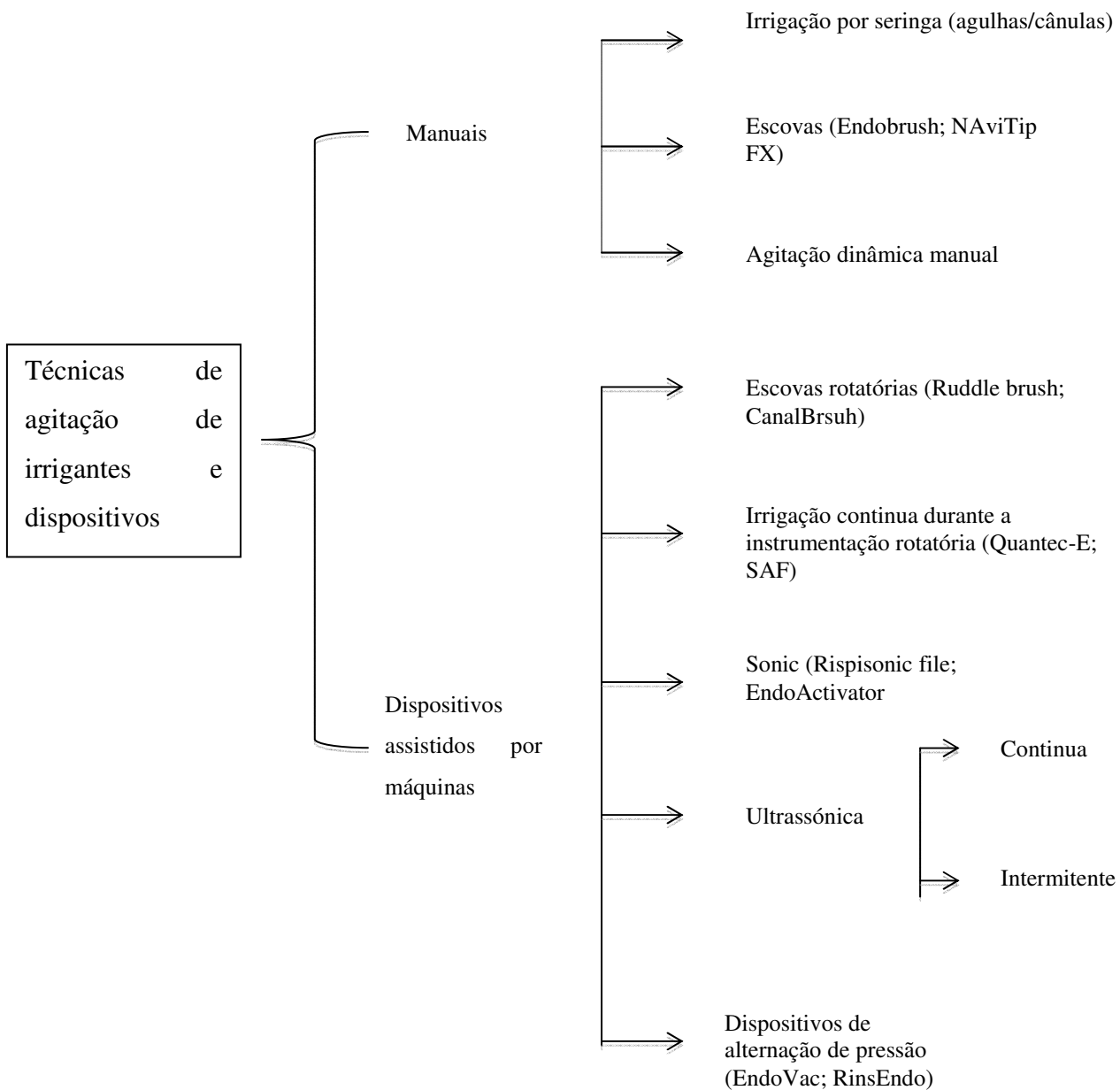


Figura 1. Tipos de técnicas de agitação de irrigantes e dispositivos utilizados em endodontia. (Gu et al, 2009)

A eficácia da irrigação tradicional, está diretamente dependente do tipo de irrigante, da profundidade de penetração da agulha e do volume de irrigação. Contudo, existem fortes hipóteses de existir extravasamento da solução devido ao facto de a eficácia do irrigante aumentar quanto mais próximo do ápice estiver, causando graves danos teciduais e dor pós-operatória. (Cohenca *et al*, 2013)

A irrigação dos canais radiculares consiste na utilização de seringas de plástico que contêm uma solução irrigante e de agulhas com saída lateral no interior dos canais radiculares. (Haapasalo *et al*, 2010)

1. Seringas utilizadas no tratamento endodôntico

As seringas mais utilizadas no TE durante a irrigação variam de capacidade, entre 1 e 20mL. As seringas de maior volume têm a vantagem de diminuir o tempo de trabalho, porém apresentam a desvantagem de dificultarem o controlo da pressão e de poder ocorrer um acidente. Assim, para maximizar o controlo e segurança, é recomendado a utilização de seringas de 1 a 5mL, com um design *Luer-Lok* devido às reações químicas entre os diferentes irrigantes e por último é recomendado utilizar seringas individualizadas para cada irrigante. (Haapasalo *et al*, 2010)



Figura 2: adaptado de Haapasalo *et al*, 2010.

Seringas de plástico utilizadas na irrigação durante o TE.

2. Agulhas utilizadas no tratamento endodôntico

As agulhas que se utilizam na irrigação intracanalicular podem ser de vários calibres (*gauge*) , 25G, 27G, 30G e 31G. As mais utilizadas são as de 30G e os mais recomendados são os calibres 27G e 30G. Várias alterações de design têm vindo a ser feitas de forma a que exista uma maior segurança (evitar o extravasamento do irrigante para os tecidos perirradiculares) e tornar a irrigação mais eficaz (aumento na remoção de detritos e smear layer). (Haapasalo *et al*, 2010)

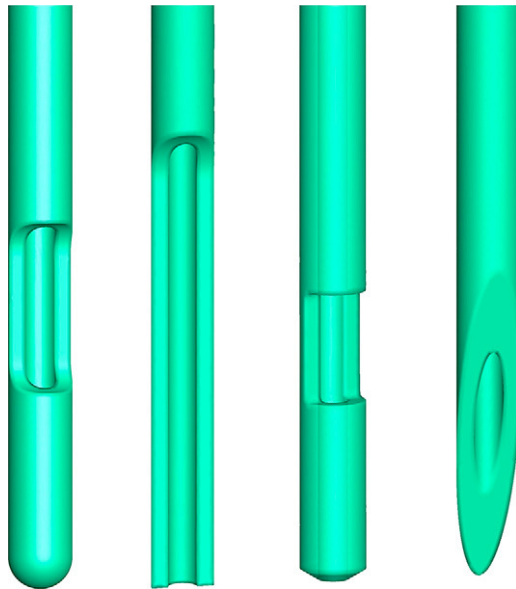


Figura 3: adaptado de Haapasalo *et al*, 2010.

Diferentes designs de agulhas para irrigação no TE. Todas apresentam a saída lateral da solução irrigadora de forma a minimizar o risco de extravasamento do irrigante.

3. Terapia Fotodinâmica

A endodontia tem vindo a evoluir substancialmente nas últimas décadas. O desenvolvimento de novas tecnologias e materiais, facilitam o trabalho do médico dentista e diminuem o tempo do TE. Contudo, os insucessos estão relacionados

diretamente com a persistência de microorganismos que resistem ao preparo químico-mecânico. (Amaral *et al*, 2010)

Uma correta desinfecção durante o TENC, é reconhecida como um fator crucial para a taxa de sucesso a longo prazo no TE. Este sucesso depende de vários fatores como a resistência antimicrobiana e a complexa anatomia do sistema de canais radiculares (canais acessórios, que não permitam acesso direto durante todo o preparo biomecânico, devido ao seu posicionamento e diâmetro). (Garcez *et al*, 2006)

A terapia fotodinâmica (TF), também conhecida como *photodynamic therapy* (PDT), trata-se de uma nova estratégia antimicrobiana, que utiliza uma fonte de luz inofensiva (laser de baixa intensidade) e um fotossensibilizador (corante) não tóxico. Este fotossensibilizador, reage com o substrato (principalmente oxigênio e água), produzindo espécies altamente reativas de oxigênio que induzem lesão e morte dos microorganismos. (Garcez *et al*, 2006)

O fotossensibilizador, possui uma carga catiónica que rapidamente liga e penetra nas células bacterianas. Estes compostos demonstram uma elevada capacidade de seletividade microbiana. (Garcez *et al*, 2007)

Segundo Alfenas *et al* (2011), a TF, é uma técnica que apresenta uma série de vantagens, tais como: fácil aplicação, indolor, não promove resistência microbiana (morte celular promovida pela libertação de radicais livres), não causa efeitos sistêmicos, rápida morte bacteriana, não existe necessidade para manutenção química por longos períodos de tempo, terapia altamente seletiva (confinada apenas ao local da infecção).

O tempo decorrido entre a aplicação do fotossensibilizador e a sua ativação pela luz é crucial para o sucesso da TF. Se o fotossensibilizador não estiver próximo do alvo, a sua ativação resulta na formação de espécies tóxicas em locais indesejados. O tempo necessário para a absorção do corante antes de ser exposto à fonte de luz é fulcral para o sucesso da TF. (Amaral *et al*, 2010)

Existem alguns fatores determinantes para definir uma dose de irradiação, segundo Alfenas *et al* (2011), estes são: tipo de tecido a ser irradiado, distância do emissor ao tecido, método de aplicação (número de sessões e métodos de aplicação), elementos do próprio laser e o sistema de entrega do feixe.

Os fotossensibilizadores mais utilizados em endodontia, são os derivados das fenotiazinas, que são compostos heteroaromáticos tricíclicos, corantes azuis, como o corante azul de toluidina e o azul de metileno. Utilizadas em baixas concentrações não produzem ação citotóxica e a dose necessária para a morte bacteriana é menor que a dose para causar danos a células (queratinócitos e fibroblastos). (Amaral *et al*, 2010)

As fontes de radiação, são os lasers de baixa potência, pois fornecem radiação adequada e comprimento de onda apropriado para cada fotossensibilizador. (Alfenas *et al*, 2010)

Atualmente, como fonte de luz, são utilizados os lasers de díodo, por serem bem absorvidos pelos tecidos biológicos, emitindo no espectro do vermelho em baixa intensidade. (Amaral *et al*, 2010)

Garcez *et al* (2008), fizeram um estudo em que avaliaram os efeitos da TF em 20 pacientes diagnosticados com necrose pulpar e lesão periapical. Após o preparo da cavidade de acesso dos canais radiculares foram obtidas amostras microbiológicas. De seguida, os canais foram instrumentados manualmente até á lima K35, seguido da aplicação da TF no final da 1ª sessão, os canais foram preenchidos com pasta de hidróxido de cálcio e os pacientes voltaram à consulta após uma semana. Na 2ª sessão foram obtidas novas amostras microbiológicas (antes e após nova aplicação da TF). Os resultados apresentaram uma redução microbiana após TE. Neste mesmo estudo, a 2ª sessão mostrou-se mais eficiente que a 1ª. Os resultados sugerem então que a TF proporciona uma redução substancial de microrganismos quando associada ao TE.

Contudo, Icbal (2012), afirma que não existe evidência científica suficiente, que afirme que a utilização da TF, por si só, elimine os microorganismos e que não é melhor que a irrigação com NaOCl. Afirma também que, o uso de uma fotossensibilizador em conjunto com uma fonte de luz, não atinge uma redução bacteriana *in vitro*, contudo 3%

de NaOCl reduz significativamente os microrganismos. Recorde-se que o acesso aos canais pode ser difícil, além do excessivo custo dos equipamentos.

4. Irrigação ultrassónica passiva

Ultrassom, é caracterizado como uma vibração ou onda acústica da mesma natureza que o som, mas com uma frequência maior, que a maior frequência perceptível ao ouvido humano (aproximadamente 20000 Hz). (Mozo, S., Llena, C., Forner, L., 2012)

Segundo Gu *et al* (2009), dois tipos de irrigação ultrassónica têm vindo a ser descritos na literatura. O primeiro tipo de irrigação ultrassónica, é a combinação de instrumentação ultrassónica e irrigação simultaneamente. O segundo tipo, é a irrigação ultrassónica passiva na qual não existe combinação de instrumentação e irrigação simultaneamente.

Uma das desvantagens da irrigação ultrassónica (UI), é o facto de não se conseguir controlar o grau de corte de dentina durante a irrigação e como consequência não se consegue controlar a forma do canal radicular. Desta forma, a irrigação ultrassónica passiva (PUI), apresenta mais vantagens após a preparação completa do canal radicular. (Gu *et al*, 2009)

Uma das abordagens mais recomendadas para aumentar a eficácia da desinfeção é a irrigação ultrassónica passiva, que envolve a ativação ultrassónica de um irrigante. (Kobayashi *et al*, 2014)

Gu *et al* (2009), descreve dois métodos através dos quais se pode utilizar o PUI, podemos ter uma transmissão contínua de irrigante através da peça de mão do ultrassom ou uma transmissão intermitente através de uma seringa.

Na técnica de transmissão intermitente, o irrigante é injetado no canal radicular e repostado várias vezes depois de cada ciclo de ativação ultrassónico, a quantidade de irrigante pode ser controlada devido à profundidade de penetração da seringa e o volume de irrigante administrado é conhecido. Com a técnica de transmissão contínua

de irrigante, isto não acontece, porém, ao que se refere na remoção de detritos da dentina, ambas as técnicas são efectivas. (Gu *et al*, 2009)

PUI, baseia-se na transmissão de energia acústica através de um ultrassom oscilante para um irrigante no canal radicular. A energia é transmitida através de ondas ultrassónicas, o que induz a transmissão acústica e cavitação do irrigante. (Kobayashi *et al*, 2014)

Mozo *et al* (2014), realizaram um estudo, com o intuito de confirmarem a efetividade da irrigação ultrassónica passiva, melhorando assim a eliminação da *smear layer* e abertura dos túbulos dentinários. Chegaram à conclusão que a hipótese da técnica de irrigação com a seringa convencional ser igual ou tão eficiente à técnica de irrigação ultrassónica passiva com instrumentos diferentes é nula.

Vantagens do PUI em relação a outros métodos: (Gu *et al*, 2009)

- Remoção de tecido pulpar e detritos dentinários
- Remoção da *smear layer* (apenas quando em associação com 3% NaOCl)
- Remoção de bactérias

5. Pressão apical negativa

Segundo, Pawar *et al* (2012), o sistema de irrigação através da pressão apical negativa, foi desenvolvido com o objetivo de irrigar e remover detritos no ápice sem forçar a solução irrigante pela área periapical.

Também, Nielsen, B. e Baumgartner, J. (2007), concluíram que este sistema foi concebido para ultrapassar a questão de extravasamento da solução irrigadora.

O sistema de irrigação através da pressão apical negativa, conhecido como *EndoVac*, é o mais recente sistema de irrigação. É composto por uma mangueira que liga os componentes ao aspirador a vácuo, inclui uma peça de mão onde se liga uma macro

cânula e uma peça de dedo onde se liga uma micro cânula. (Nielsen, B., Baumgartner, J., 2007)

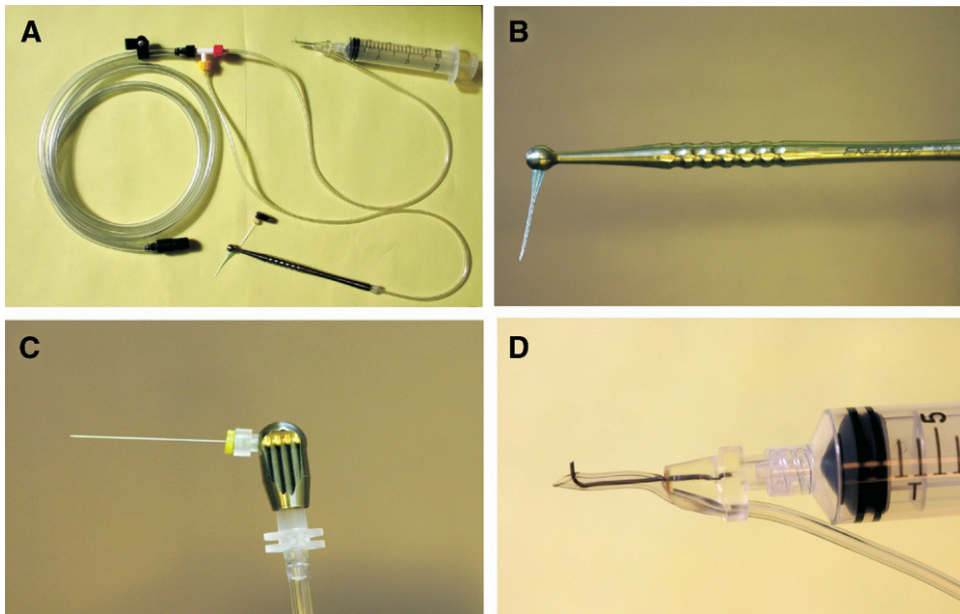


Figura 4: adaptado de Nielsen, B., Baumgartner, J. (2007)

A: Sistema completo *EndoVac*; B: macro-cânula; C: micro-cânula; D: Seringa com agulha

Neste sistema, o irrigante é depositado na câmara pulpar. Um fluido corrente na porção apical é gerado, devido à pressão apical negativa. Vários estudos mostraram que este sistema é mais eficiente no desbridamento apical quando comparada com a irrigação convencional. (Pawar *et al*, 2012)

Cohenca *et al* (2013), refere que este sistema de irrigação, consegue atingir as medidas do comprimento de trabalho, devido ao design da micro-cânula que elimina o travamento do vapor apical, aumentando desta forma a limpeza e desinfecção.

Num estudo realizado por Nielsen, B. e Baumgartner, J. (2007), o uso do sistema de irrigação através da pressão apical negativa, mostrou resultados estatisticamente mais significantes na remoção de detritos a 1mm do comprimento de trabalho do que através da irrigação por seringa. Mostrou também que, o volume de irrigante utilizado pelo

sistema é maior do que o utilizado pelo sistema de irrigação por seringa, durante o mesmo tempo.

Uma das vantagens deste sistema, é a habilidade de transportar o irrigante de forma segura no comprimento de trabalho pretendido. Para evitar acidentes com NaOCl, os médicos dentistas devem ter especial atenção, ao comprimento com que a seringa de irrigação tem, no canal radicular. (Nielsen, N., Baumgartner, J., 2007)

Além da vantagem acima referida, convém mencionar, que através deste sistema de irrigação, consegue-se ter uma maior quantidade de irrigante e o facto de as cânulas estarem presentes no canal durante o processo, proporciona um fluído constante, através da pressão negativa para o comprimento de trabalho. (Nielsen, N., Baumgartner, J., 2007)

Algumas das recomendações para evitar acidentes de NaOCL são: evitar prender a agulha da seringa no interior do canal radicular e não ir para apical de menos 1-2 mm do comprimento de trabalho. (Gu *et al*, 2009)

III. Irrigantes em Endodontia

Antigamente, o tratamento endodôntico era principalmente químico, isto porque, na altura não existiam instrumentos seguros o suficiente e com capacidade de corte que permitissem realizar uma eficaz limpeza, desinfeção e conformação do canal radicular. As substâncias químicas usadas (ácidos fortes como, ácido clorídrico e substâncias tóxicas como o arsénio) dissolviam o conteúdo orgânico do canal radicular sem existir qualquer preocupação com o grau de agressão aos tecidos periapicais. (Câmara, 2010)

Os agentes quelantes foram introduzidos na endodontia em 1957 por Nygaard Ostby. O EDTA e o ácido cítrico, agentes quelantes desmineralizadores, são bastante referidos devido à sua capacidade de remoção da *smear layer* durante o TE. (Asghar *et al*, 2013)

Segundo Câmara (2010), as soluções irrigadoras devem apresentar: baixa tensão superficial, viscosidade, capacidade de dissolver material orgânico e inorgânico,

atividade antimicrobiana, actividade lubrificante, actividade quelante, suspensão de detritos, biocompatibilidade e baixa citotoxicidade.

Características ideais das soluções irrigadoras:

- Amplo espectro de actividade antimicrobiana;
- Deve ajudar no desbridamento do sistema de canais radiculares;
- Capacidade de dissolução de tecido necrosado;
- Boa capacidade lubrificante;
- Baixa toxicidade;
- Pouca tensão superficial, de forma a aceder a áreas inacessíveis;
- Deve esterilizar o canal radicular;
- Deve prevenir a formação da *smear layer* durante a instrumentação e capacidade de removê-la. (C. *et al*, 2012)

Atualmente, nenhuma solução irrigante por si só, é capaz de atingir os objectivos acima mencionados, sendo proposto o uso concomitante, combinado ou sequencial de duas ou mais soluções. NaOCl e CHX são dois dos agentes antibacterianos mais utilizados como soluções irrigadoras intracanales. (Alkahtani, A., *et al*, 2014)

Os benefícios da utilização de irrigantes no tratamento dos canais radiculares são:

- Remoção de partículas e humedecimento de paredes;
- Destrução de microrganismos;
- Dissolução de tecidos orgânicos;
- Abertura dos túbulos dentinários pela remoção da *smear layer*;
- Desinfecção e limpeza das áreas inacessíveis aos instrumentos endodônticos, (Cohen, 2007)

Os irrigantes mais utilizados durante o tratamento endodôntico, para instrumentação dos canais radiculares são: compostos halogenados, detergentes, quelantes, ácidos, peróxidos e associações ou misturas e outras soluções. (Câmara, 2010).

Irrigantes endodônticos

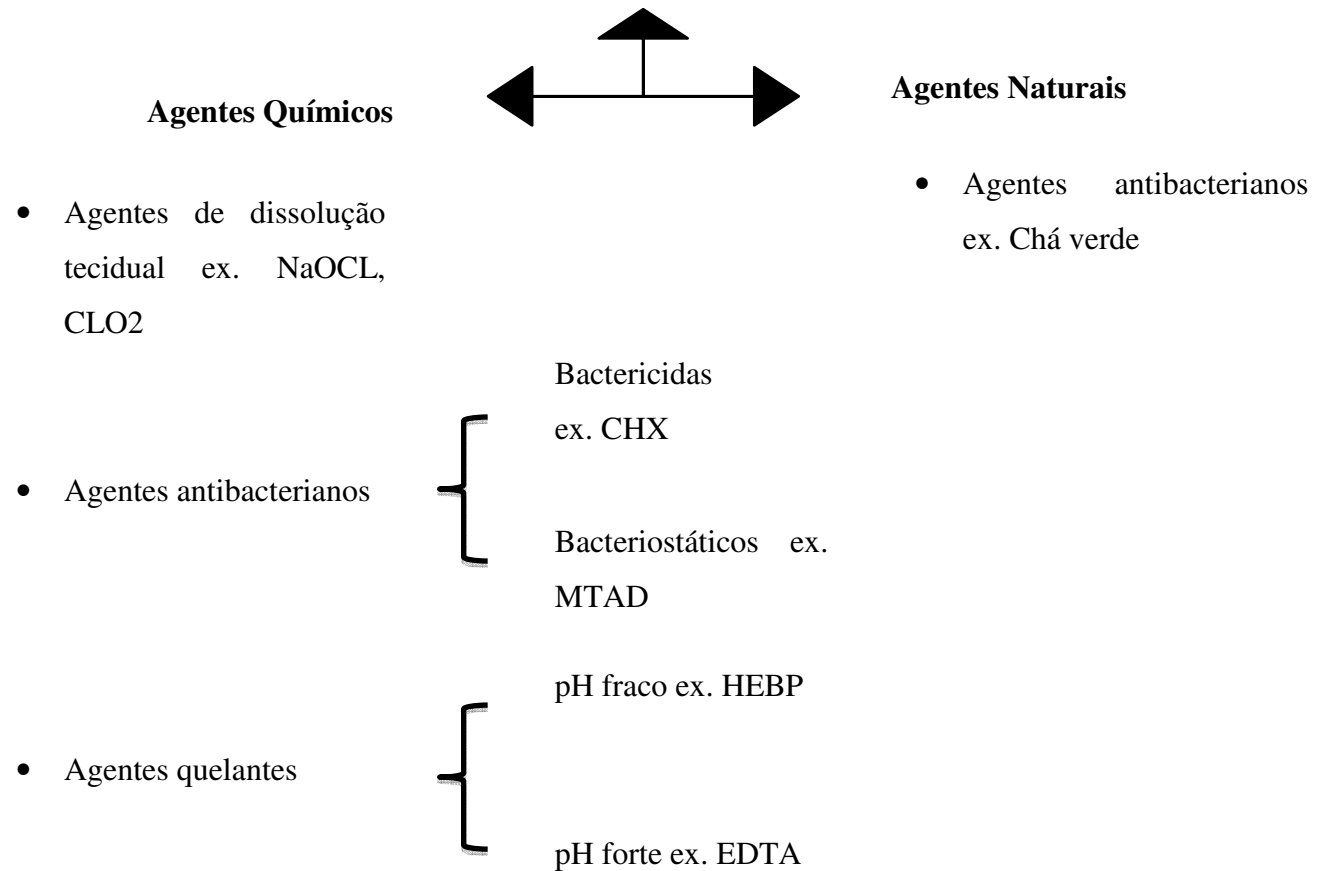


Figura 5: Esquema adaptado de Kandaswamy, D, Venkateshbabu, N., 2010.

Iqbal (2012), dividiu os irrigantes endodônticos em duas categorias: irrigantes não bactericidas e irrigantes bactericidas ou bacteriostáticos. Sendo os irrigantes não bactericidas o soro fisiológico, anestésicos locais e água destilada. Estes irrigantes não têm ação antibacteriana e não reduzem o grau bacteriano. Os irrigantes bactericidas(eliminam destruindo as bactérias), os bacteriostáticos (impedem o crescimento bacteriano) incluem uma série de soluções que ou matam as bactérias ou promovem a sua morte ao permitir o contacto bacteriano com outros irrigantes.

Um passo fundamental no processo do preparo do canal radicular é a desinfecção química obtida com a irrigação. Sundqvist (2004), refere 5 vantagens do uso de soluções irrigadoras durante a limpeza do sistema de canais radiculares, conforme podemos observar na imagem.

1. Humedecimento das paredes do canal e remoção de resíduos;
2. Destruição de microrganismos;
3. Dissolução de material orgânica;
4. Amolecimento e remoção de tecido dentinário;
5. Limpeza em áreas inacessíveis à instrumentação.

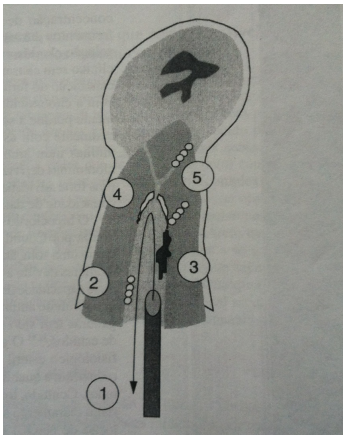


Figura 6. Vantagens do uso de soluções irrigadoras. (Sundqvist (2004))

Segundo, Tartari *et al* (2013), os irrigantes utilizados no TE, podem interferir com a estrutura química da dentina, mudando a relação do cálcio/fósforo (Ca/P) da superfície. Estas alterações podem levar a um aumento da rugosidade da superfície, que pode afetar a capacidade de selamento e adesão dos materiais dentários à dentina e pode também alterar a natureza da adesão e da força de adesão de várias bactérias.

1. Clorexidina

Em 1954, a Indústria Química Imperial em Inglaterra desenvolveu e introduziu a clorexidina no mercado, com o nome de Hibitane (primeiro antisséptico aceite internacionalmente), como um antisséptico para ferimentos na pele. Foi utilizada inicialmente na Medicina Dentária para desinfecção pré-cirúrgica e tratamentos endodônticos. (Câmara, 2010; Gomes *et al*, 2013)

A CHX é atualmente categorizada terapeuticamente com acção antimicrobiana de longa atuação principalmente contra o *Enterococcus faecalis* e *Cândida albicans*, ação antisséptica tópica e desinfectante e é usada frequentemente, na forma de sal solúvel em água. (Gomes *et al*, 2013)

A clorexidina é utilizada durante o tratamento endodôntico, como solução irrigadora e medicação intracanal, devido à sua atividade antimicrobiana de amplo espectro, baixa citotoxicidade e por apresentar substantividade, ou seja, a capacidade que a clorexidina tem de se ligar à hidroxiapatite do esmalte e dentina e a grupos aniônicos, sendo desta forma, libertada lentamente à medida que a sua concentração no meio decresce, permitindo assim um maior tempo de atuação. (Câmara, 2010)

Para Haapasalo *et al* (2010), a clorexidina tem vindo a ter maior ênfase na endodontia, como uma solução irrigante e como medicamento intracanal e também outro factor importante, é o facto de não apresentar algumas características indesejáveis que o NaOCl apresenta, tais como menor substantividade, odor e irritação dos tecidos periapicais. Contudo, a clorexidina não tem capacidade de dissolver tecido e por isso mesmo não pode substituir o NaOCl.

Dutta e Kandabala (2014), referem que o largo espectro antimicrobiano efetivo contra bactérias e fungos e a sua baixa toxicidade são as características principais da CHX, porém, referem uma vez mais a incapacidade de dissolução tecidual e afirmam que o uso combinado de CHX e NaOCl é mais eficaz.

Segundo Câmara (2010), a clorexidina está indicada em situações que se verifica que o paciente é alérgico ao NaOCl, tratamento de dentes com polpa necrosada associada à rizogênese incompleta, em casos onde se observa um grande risco de extravasamento apical, casos em que os microorganismos são resistentes ao tratamento endodôntico e em lesões refratárias, porém esta solução não apresenta capacidade de dissolução tecidual pulpar.

Também Bosch-Aranda (2012), conclui que a clorexidina é recomendada como uma opção alternativa ao NaOCl, especialmente em casos de ápex aberto, suspeita de alergia

ao NaOCl ou perante um evento de extravasamento acidental e em casos de retratamento.

Elevadas concentrações de clorexidina podem causar irritação na pele e na conjuntiva ocular. A sua utilização como creme e solução de bochecho pode causar descoloração na língua, dentes e restaurações podendo ocorrer excesso de salivação. (Câmara, 2010)

2. Ácido Etilenodiaminotetracético (EDTA)

Foi em 1957, que o EDTA começou a ser utilizado no tratamento endodôntico. A atividade deste quelante, baseia-se na criação de um complexo de cálcio estável com a *smear layer* ou com depósitos de cálcio ao longo das paredes do canal. Esta característica, ajuda na prevenção do bloqueio apical e na desinfecção, melhorando desta forma, o acesso das soluções. (Cohen, 2007)

Cohen (2007), sugere que devido à libertação de prótons durante as ligações de cálcio, o EDTA, perde eficiência em ambientes ácidos e por isso é autolimitante.

O EDTA, é um quelante, um sal derivado de um ácido fraco e orgânico, devido à sua ação quelante permite formular uma solução auxiliar para a instrumentação dos canais radiculares curvos. Na concentração e pH indicados, o EDTA é biologicamente compatível. (Câmara, 2010)

Ao contrário do NaOCl, o EDTA, não possui atividade bactericida ou bacteriostática significativa, é recomendado então, o seu uso combinado com soluções de NaOCl, durante o preparo biomecânico dos canais radiculares. (Câmara, 2010)

Alguns autores referem que o uso combinado de uma solução de EDTA com NaOCl a 5%, é mais eficaz na redução de microrganismos, em comparação com a utilização de apenas NaOCl. (Câmara, 2010)

A concentração mais utilizada do EDTA é de 17%, poucos estudos referem que soluções com baixas concentrações (1%, 5% e 10%) tenham a capacidade de remover a *smear layer* tão eficazmente como com NaOCl. (Haaspasalo *et al*, 2010)

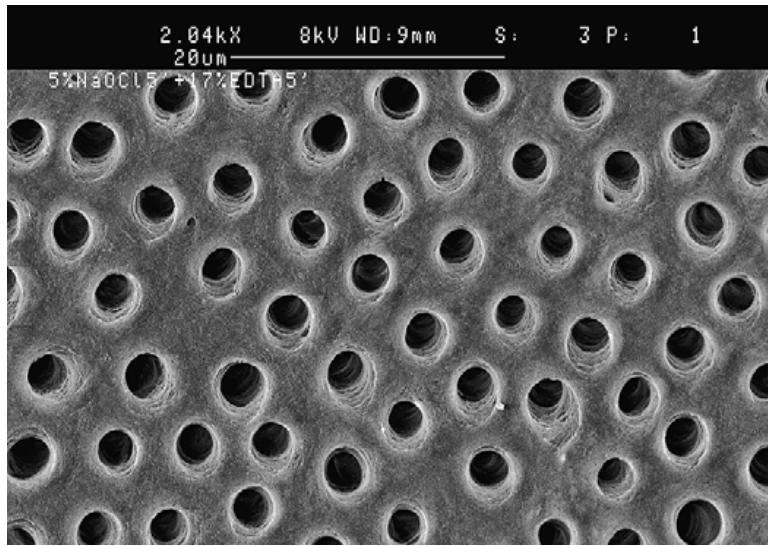


Figura 7: Imagem microscópica da parede do canal radicular instrumentado, após remoção da smear layer, utilizando soluções de NaOCL e EDTA. (Haapasalo *et al*, 2010)

3. Ácido cítrico

Uma outra solução desmineralizante usada nos tratamentos endodônticos, para eliminação da *smear layer* depois da preparação dos canais radiculares, é o ácido cítrico (concentrações de 10%-50%). (Asghar *et al*, 2013)

O ácido cítrico é um sal orgânico, à temperatura ambiente é bastante solúvel em água, atua sobre os tecidos mineralizados do dente, promovendo assim a sua desmineralização, podendo ser utilizado na remoção da *smear layer*, após o preparo biomecânico no canal radicular. (Câmara, 2010)

A biocompatibilidade do ácido cítrico na polpa e nos tecidos periapicais, induz uma resposta inflamatória que varia de intensidade e profundidade, dependendo do método utilizado. (Seperandio *et al*, 2008)

O baixo pH do ácido cítrico (1,45 a 1,5) promove a desnaturação de proteínas e enzimas, contudo este pH, pode ter um efeito adverso ao tecido periapical, devido à sua citotoxicidade. (Câmara, 2010)

A maioria dos estudos não conseguiram estabelecer diferenças consideráveis, entre as propriedades quelantes do EDTA e do ácido cítrico. O ácido cítrico em concentrações de 10% comparado com o EDTA em concentrações de 17%, parece ter maiores propriedades de remoção da *smear layer* e maior biocompatibilidade, além de que nesta concentração o ácido cítrico é menos tóxico. (Asghar *et al*, 2013)

4. MTAD

O MTAD, é um recente irrigante intracanal, composto por uma mistura de um isômero tetraciclino, um ácido e um detergente, que consegue eliminar completamente a *smear layer*. (Lotfi *et al*, 2012)

Segundo Lotfi *et al* (2012) e Mohammad *et al* (2013), MTAD, é o primeiro irrigante endodôntico, capaz de remover a *smear layer* e desinfetar o canal radicular. É uma combinação de doxiciclina (3%), ácido cítrico (4,25%) e polisorbato 80 (0,5%) e é utilizado como irrigante final.

Em relação ao EDTA, o MTAD apresenta maior biocompatibilidade, com efeitos similares nos tecidos dentinários e pulpares. Em relação à capacidade de remoção da *smear layer*, 2 estudos demonstraram que não existem diferenças significativas entre os dois irrigantes, contudo existe uma erosão nos túbulos dentinários mais extensa no EDTA do que no MTAD. (Lotfi *et al*, 2012)

Este irrigante, tem ação efetiva na remoção da *smear layer* e na remoção de detritos orgânicos e inorgânicos e não apresenta sinais de erosão ou alterações dentinárias, enquanto que, uma mistura de 5,25% de NaOCl e 17% de EDTA, apresentam. MTAD, é efetivo contra *E.Faecalis* e apresenta também menor citotoxicidade que várias soluções como o EDTA e CHX. (Jaju, S., Jaju, P., 2011)

Bajrami, D. *et al* (2014), realizaram um estudo sobre o efeito citotóxico de três soluções irrigantes (CHX, NaOCl e MTAD) utilizadas durante o TE. A CHX, ao fim de 24 horas era a solução menos citotóxica, ao fim de 48 horas o NaOCl era o menos citotóxico e ao fim de 72 horas o MTAD, apresentava o maior nível de citotoxicidade. Os 3 irrigantes utilizados, demonstraram algum nível de citotoxicidade e estes efeitos eram dependentes tanto da dose como do tempo. Estes autores, concluíram que, estas soluções irrigantes devem ser utilizadas em baixas concentrações de forma a aumentar a viabilidade celular e proteger os tecidos de danos tóxicos.

IV. Hipoclorito de Sódio

1. História do Hipoclorito de Sódio

Os hipocloritos são conhecidos como compostos halogenados e a sua utilização foi descrita pela primeira vez no final do século XVIII, em 1792, com o nome de água de Javel (quando Percy o produziu pela primeira vez, em Javel, cidade próxima de Paris), uma mistura de NaOCl e potássio, em 1820, Labarreque utiliza-o para desinfetar feridas. (Borin, 2007; Câmara, 2010)

Entretanto em 1915, Dakin, refere o NaOCl, utilizado para limpeza e desinfecção de feridas dos soldados da I Guerra Mundial, tendo posteriormente sido difundido a outras áreas, uma das quais a irrigação dos canais radiculares, sendo a partir dessa altura o irrigante endodôntico mais utilizado. (Noites, 2009)

De acordo com Clarkson (*cit in* Dakin, 1915) e com Brennan (*cit in* Crane, 1920), as soluções de NaOCl, têm sido usadas como irrigantes de feridas desde 1915 e como irrigantes endodônticos desde 1920. (Clarkson, 1998) (Brennan, 2006)

Tem sido demonstrado que o NaOCl, tem efeito contra um elevado número de microorganismos e tem a capacidade de dissolução tecidual (tecido vivo e tecido necrosado). Contudo, tem também efeitos tóxicos nos tecidos vitais, resultando em hemólise, ulceração da pele e necrose. (Hulsmann, 2000)

2. Mecanismo de Ação do Hipoclorito de Sódio

O NaOCl é usado mundialmente como uma solução de irrigação intracanal devido, principalmente, à sua eficaz capacidade de dissolução da polpa e devido às suas propriedades como agente antimicrobiano. Em concentrações mais reduzidas, tal como 1%, o NaOCl, apresenta uma compatibilidade biológica aceitável. (Estrela *et al*, 2002)

Quando os materiais orgânicos e o NaOCl entram em contacto, desencadeiam uma série de reações químicas, entre as quais, reação de saponificação, neutralização de aminoácidos e cloraminação. (Estrela *et al*, 2002)

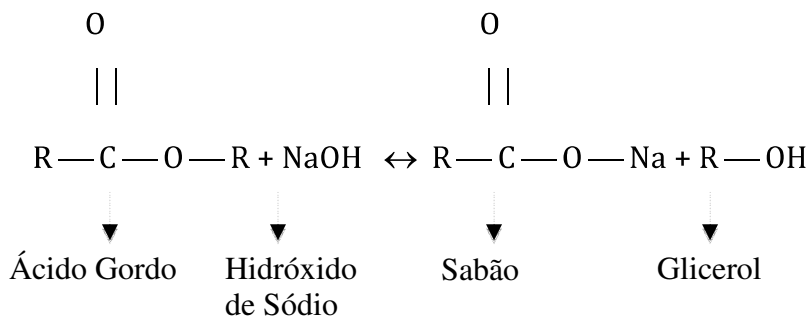


Figura 8. Reação de Saponificação

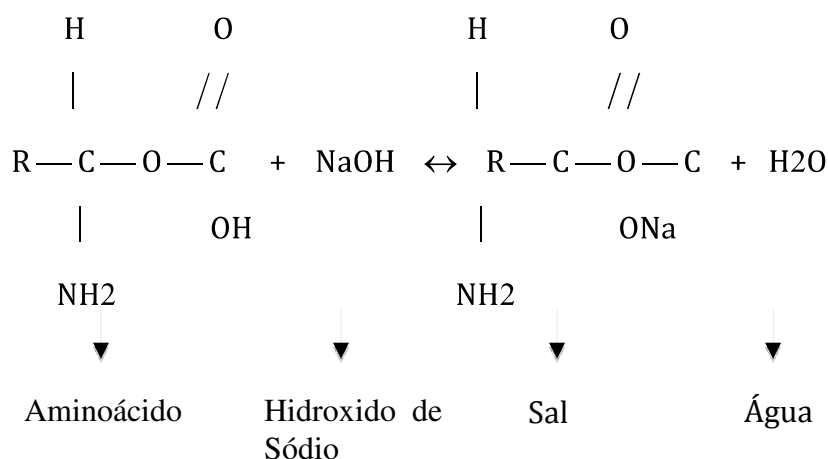


Figura 9. Reação de neutralização de aminoácidos.

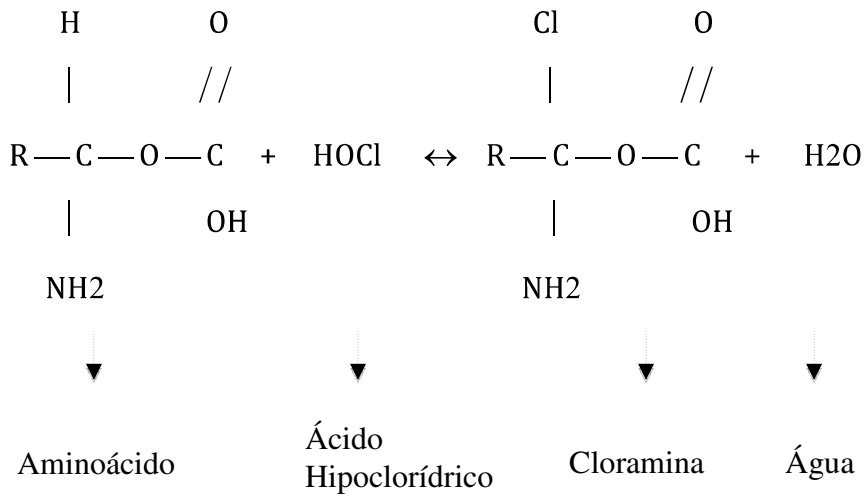


Figura 10. Reação de cloraminação.

Com base nos esquemas apresentados, pode-se observar que, o NaOCl atua como um solvente de matéria orgânica e de gordura, degradando os ácidos gordos, transformando-os em sais de ácidos gordos (sabão) e glicerol (álcool), o que faz com que a tensão superficial da solução remanescente seja reduzida. (Estrela *et al*, 2002)

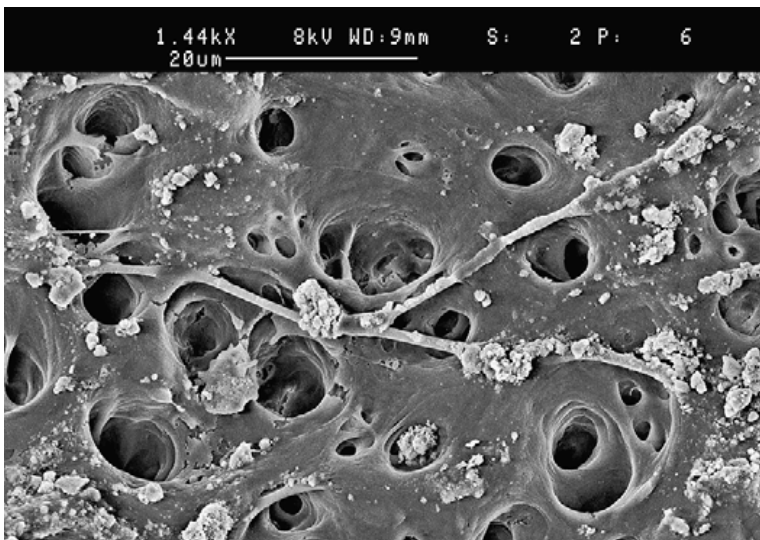


Figura 11. Imagem microscópica de uma zona não instrumentada no canal radicular. (Haapasalo *et al*, 2010)

O NaOCl, neutraliza os aminoácidos, formando água e sal (figura 2 – reação de neutralização de aminoácidos). Com a libertação de iões de hidróxido, há uma diminuição do pH.

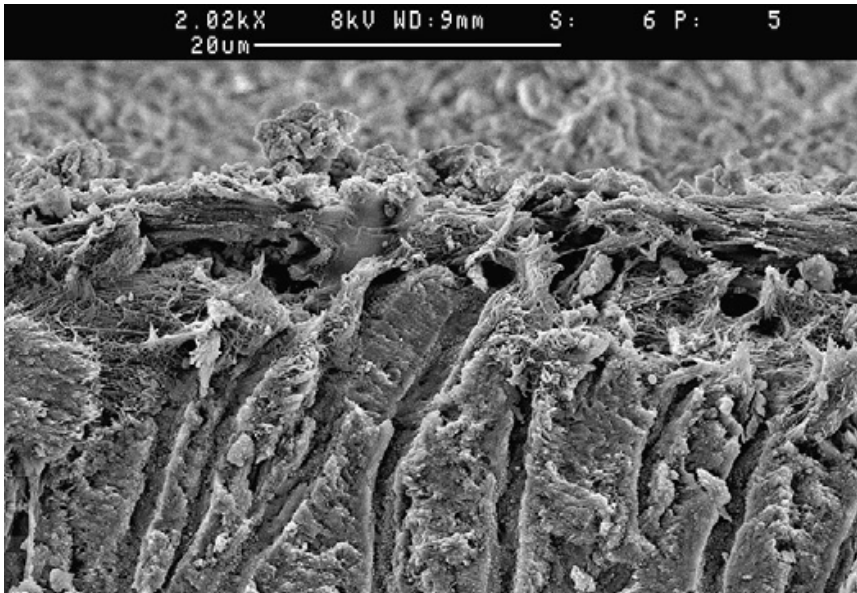


Figura 12. Imagem microscópica da superfície dentinária, coberta por pré-dentina e outros detritos orgânicos, numa zona não instrumentada do canal radicular. (Haapasalo *et al*, 2010)

O ácido hipoclorídrico (HOCl-), substância presente na solução de NaOCl, quando entra em contacto com os tecidos orgânicos, age como um solvente, libertando cloro que em conjunto com proteínas do grupo amina, formam cloraminas (figura 3 – reação de cloraminação). O ácido hipoclorídrico e os iões de hipoclorito levam à degradação e hidrólise dos aminoácidos. (Estrela *et al*, 2002)

As características físico-químicas do NaOCl são importantes para a explicação do seu mecanismo de ação. As reações de saponificação, neutralização de aminoácidos e cloraminação que ocorrem na presença de microorganismos e material orgânico conduzem ao processo antimicrobiano e dissolução tecidual. A atividade antimicrobiana está relacionada com os locais enzimáticos essenciais, promovendo desta forma a inativação irreversível de bactérias pelos iões hidroxilos e pela reação de cloraminação. A ação de dissolução orgânica pode ser observada na reação de saponificação, quando o

NaOCl degrada os lípidos e ácidos gordos resultando assim na formação de sabão e glicerol. (Estrela *et al*, 2002)

3. Concentração do NaOCl

A concentração do NaOCl está inversamente relacionada com a sua biocompatibilidade, quanto menor a concentração, maior a biocompatibilidade. Soluções com baixas concentrações, como 1%, apresentam um comportamento biológico aceitável e atividade antimicrobiana, perante microorganismos resistentes. (Câmara, 2010)

A utilização de NaOCl em concentrações elevadas vai promover, alterações celulares biossintéticas, alterações no metabolismo celular, destruição de fosfolípidos e inibição enzimática irreversível. (Noites, 2009)

O pH do NaOCl é de aproximadamente 11 a 12 e a concentração usada no tratamento endodôntico varia entre 0.5% a 5.25%. O aumento da sua penetração nos tecidos é devido ao facto deste ser bastante alcalino, o que faz com que cause danos teciduais profundos e extensos. Através da sua alcalinidade por reação com os ácidos gordos e aminoácidos existe uma condensação da matéria orgânica, existe uma migração de neutrófilos e provoca danos endoteliais e nos fibroblastos. (TSK Lam, 2010)

A concentração mais efetiva do NaOCl, está descrita como sendo 5,25% a 40 min. Concentrações de 1,3% e 2,5% para o mesmo intervalo de tempo, demonstraram ser ineficientes para a eliminação de *E.faecalis* dos túbulos dentinários, (Kandaswamy, D., Venkateshbabu, N., 2010)

4. Vantagens e desvantagens do NaOCl

Vantagens	Desvantagens
Baixo custo	Instável ao armazenamento
Rápida atuação	Inativo por matéria orgânica
Desodorizante e lubrificante	Corrosivo
Atividade antimicrobiana (bactérias, fungos e vírus)	Irritante para a pele e mucosa
Não tóxico em concentrações adequadas	Forte odor
Ação solvente de matéria orgânica	Descora tecidos
Concentrações facilmente determinadas	Remove carbono da borracha
Clareador	

Quadro 1. Vantagens e desvantagens do hipoclorito de sódio (Sundqvist, G., Figdor, D, 2004)

Alguns autores referem também que o NaOCl não tem capacidade de remover a *smear layer*. (C. M., Punia, S., Punia, V., 2012)

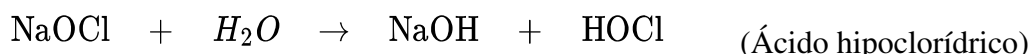
Uma das propriedades do NaOCl é a sua capacidade de dissolução de tecido orgânico, contudo esta propriedade é não seletiva, ou seja, especialmente em elevadas concentrações, o NaOCl, pode dissolver tanto polpa vital como polpa necrosada, indistintivamente, além de ser altamente tóxico para os tecidos periapicais. É também capaz de diminuir a resistência mecânica da dentina através da danificação do colagénio e dos proteoglicanos. (Candeiro, G. *et al*, 2010)

Também Bosch-Aranda *et al* (2012) refere que a utilização do NaOCl como irrigante intracanal na irrigação durante o TE, é um método de baixo custo, apresenta uma atividade antimicrobiana bastante eficaz contra bactérias presentes nos canais radiculares, apresenta capacidade de oxidar e hidrolisar proteínas celulares e é um solvente tecidual.

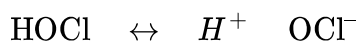
5. Aumento da eficácia do NaOCl

Segundo Kandaswamy, D., Venkateshbabu, N. (2010), existem 3 técnicas para aumentar a eficácia do NaOCl, sendo elas: alteração do pH, temperatura, ativação ultrassónica.

As propriedades antimicrobianas e propriedades de dissolução tecidual de 5,25% de NaOCl, diminuem assim que este é diluído. Quando o NaOCl reage com a água, dá-se a seguinte reacção: (Kandaswamy, D., Venkateshbabu, N., 2010)



Numa solução aquosa, o HOCl, dissocia-se parcialmente em anião hipoclorito:



HOCl é caracterizado por ser um forte oxidante podendo causar descalcificação. Esta molécula, é responsável pela forte ação de cloração e oxidação tanto nos tecidos como nos microrganismos. A sua dissociação, depende do pH, as propriedades desinfetantes diminuem com um elevado pH. (Kandaswamy, D., Venkateshbabu, N., 2010)

O aumento de temperatura em soluções com baixas concentrações de NaOCl, tem sido defendido, com o objectivo de se atingir os mesmos efeitos de soluções com concentrações mais elevadas, obtendo-se o benefício de redução dos riscos associados à sua toxicidade. A sua eficácia aumenta com a sua manipulação à temperatura do organismo 37°C (Rossi-Fedele, G., Figueiredo, J., 2009)

V. Complicações durante a irrigação intracanal

A irrigação durante o tratamento endodôntico é fundamental para se conseguir obter uma limpeza e desinfecção adequada do sistema de canais radiculares. Hoje em dia, o irrigante endodôntico mais utilizado é o NaOCl, devido não só às suas propriedades como também à sua capacidade de dissolver tecidos e capacidade bactericida. (Ugedo *et al*, 2011)

Segundo Zhu *et al* (2013), num estudo realizado com 314 diplomatas da *American Board of Endodontics*, apenas 132 membros reportaram terem tido um acidente com NaOCl. Os resultados mostraram também que mais mulheres experimentaram um acidente com NaOCl comparativamente com os homens .

Num outro caso, de Bowden *et al* (2006), um paciente de sexo masculino, 45 anos, foi encaminhado para o departamento médico, devido a um aumento de um edema no assoalho da boca. 8 horas antes, realizou um tratamento endodôntico no segundo molar esquerdo inferior em que os canais radiculares foram irrigados com NaOCl, sem conhecimento de volume ou concentração). Imediatamente após a irrigação, o paciente revelou dores muito fortes na mandíbula e interrompeu-se o tratamento. 2 horas depois, o edema desenvolveu-se na região submandibular esquerda e estava a piorar progressivamente, ao fim de 8 horas o edema progrediu e atingiu toda a região submandibular, sub-mentoniana e sub-lingual. Já nas urgências, o paciente revelou-se disfônico, com excesso de saliva e com trismo, não foi reportado parestesia do nervo inferior dentário e lingual. Teve alta hospitalar ao fim de 48h, o edema ficou resolvido porém a equimose continuava. Ao fim de um mês, o paciente encontrou-se completamente restabelecido.

Outro caso, reportado por Gursoy, U., Bostanci, V., Kosger, H. (2006), relata, um paciente do sexo masculino, 21 anos, encaminhado para o Departamento de Periodontologia da Cumhuriyet University Dental Faculty, devido a apresentar necrose da mucosa do palato. O paciente era saudável e não fumador. Neste caso, o médico dentista decidiu administrar anestesia local, contudo, em vez de utilizar a solução anestésica, utilizou NaOCl (2,5%). Este erro ocorreu porque ambas as soluções (anestésico e NaOCl) estão embaladas em anestubulos idênticos e também porque o

profissional não verificou correctamente antes de injetar a solução. Só foi injetado aproximadamente 0,1-0.2 mL de NaOCl, porém foi o suficiente para existir necrose tecidual.

Noites, R., Carvalho, M., Vaz I. (2009), compilaram as complicações mais frequentes do NaOCl, sendo elas:

- Danos oftálmicos
- Reações alérgicas ao NaOCl
- Injeção de solução de NaOCl
- Extrusão do NaOCl para além do apex
- Necrose tecidual ou queimaduras químicas
- Complicações neurológicas
- Obstrução das vias aéreas superiores

Zhu *et al* (2013), compilou em 3, os tipos de acidentes de extrusão do NaOCl, reportados na literatura, sendo eles: injeção iatrogénica descuidada, extrusão de NaOCl no seio maxilar e extravasamento de NaOCl para os tecidos periradiculares.

Foram reportados alguns casos, em que, tubos anestésicos contendo NaOCl foram utilizadas em várias regiões anatómicas, resultando em ulceração e necrose, este tipo de acidente classifica-se segundo Zhu *et al* (2013) como injeção iatrogénica descuidada.

A extrusão do NaOCl no seio maxilar, é referida em alguns casos com complicações que variam desde sem qualquer sinal ou sintoma até ao internamento hospitalar com intervenções cirúrgicas sob anestesia geral. Contudo, uma razão possível que Hauman *et al* (*cit in* Zhu *et al*, 2013) sugere, é a de que, o osso alveolar começa a ficar mais fino com a idade, particularmente nas áreas junto aos ápex dos dentes.

A maioria dos casos reportados de acidentes com NaOCl foram quando existia extravasamento da solução para os tecidos periradiculares. (Zhu *et al*, 2013)

Spencer *et al* (cit in Zhu *et al*, 2013), classificou as complicações que surgiram após extravasamento do NaOCl para os tecidos perirradiculares em 3 categorias:

1. Queimaduras químicas e necrose tecidual
2. Complicações neurológicas
3. Obstrução das vias respiratórias

VI. Sinais e sintomas de um acidente de NaOCl.

Sintomatologia após extravasamento do NaOCl para os tecidos perirradiculares:

- Dor severa imediata
- Edema imediato dos tecidos moles
- Extensão possível do edema sobre a metade da face lesada, lábio superior e região infraorbitária
- Sangramento profundo pelo canal radicular
- Sangramento intersticial profundo com hemorragia da pele e mucosa (equimose)
- Sabor a cloro e irritação na garganta após injeção no seio maxilar
- Possível infecção secundária
- Anestesia reversível ou possível parestesia (Hulsmann, 2000)

Bither, R., Bither, S. (2013), referem nove sinais e sintomas de como reconhecer que estamos perante um acidente de NaOCl.

1. Dor severa, imediata (de 2 a 6 minutos)
2. Inchaço ou edema imediato dos tecidos moles adjacentes
3. Extensão do edema pela face (bochechas, região periorbital e lábios)
4. Equimose na pele ou mucosa como resultado de um sangramento intersticial
5. Sangramento através do canal radicular
6. Sabor e/ou cheiro a cloro (extrusão no seio maxilar)
7. Dor severa inicial e desconforto, revelam destruição tecidual
8. Anestesia reversível ou persistente
9. Possibilidade de existir uma infecção secundária

VII. Prevenção das complicações da irrigação intracanal

Bosch-Aranda *et al* (2012), afirma que existem várias medidas preventivas para evitar estas complicações. A irrigação com NaOCl, deve ser evitada na região apical caso o comprimento de trabalho ainda não tenha sido determinado. Após calculado o comprimento de trabalho, é sugerida a colocação de um *stop-point* na seringa de irrigação de forma a prevenir pressão excessiva durante a irrigação. Desta forma o operador pode garantir que a irrigação está a ser executada com pressão constante.

Segundo Ugedo *et al* (2011), devem-se utilizar as seguintes recomendações como medidas preventivas para evitar acidentes com NaOCl.

1. Uma boa história clínica e anamnese (no caso de ser a 1ª consulta do paciente), caso não seja a 1ª consulta, deve-se fazer uma breve revisão da ficha clínica e perguntar ao paciente se tem alguma alergia (fazer despiste de produtos de limpeza domésticos, como por exemplo, a lixívia)
2. Deve ser explicado ao paciente (antes de utilizar o NaOCl), todos os procedimentos do tratamento endodôntico, incluindo a utilização do NaOCl e suas complicações.
3. Tanto o Médico dentista como o paciente devem utilizar óculos de proteção, evitando desta forma que o paciente seja atingido por salpicos na região da face. Deve-se evitar passar com a seringa por cima da face do paciente
4. Um bom isolamento absoluto é crucial para evitar a deglutição do irrigante.
5. Deve-se evitar armazenar o NaOCl em seringas anestésicas, para não correr o risco de existir trocas.
6. Deve-se comprovar sempre, através do método radiográfico, as medidas do comprimento de trabalho e a integridade dos canais radiculares.
7. A cavidade de acesso, deve ser ampla o suficiente para a agulha poder entrar e sair sem forçar as paredes dos canais radiculares.
8. Alguns autores recomendam uma diminuição da concentração do NaOCl, diminuindo assim a sua toxicidade.
9. O manuseamento da seringa deve ser constante e com uma leve pressão.

Zhu *et al* (2013), afirma que diferentes medidas preventivas já foram recomendadas em vários artigos científicos referentes a complicações com NaOCl e compila-as da seguinte forma:

- Substituição do NaOCl por outro irrigante
- Utilizar uma baixa concentração de NaOCl
- Manusear a seringa de forma a que esta penetre nos canais radiculares passivamente sem atingir o ápice.
- A agulha de irrigação deve ficar a 1-3mm do comprimento de trabalho
- Evitar excesso de pressão durante a irrigação.

VIII. Protocolo de atuação em caso de acidente com NaOCl

Hulsmann (2002) sugeriu o seguinte protocolo para um acidente em que existe extravasamento para os tecidos perirradiculares:

- Informar o paciente sobre a causa e severidade deste tipo de complicação
- Controlar a dor: anestesia local, analgésicos
- Em casos severos: hospital
- Aplicar compressas e gelo nas regiões extra-orais para redução do edema nas primeiras horas.
- Após 1 dia: aplicar compressas mornas e realizar bochechos frequentes para estimulação da circulação sistêmica
- Contacto diário para controlar a recuperação
- Antibióticos: não obrigatoriamente, apenas nos casos de elevado risco ou exista evidência de uma infecção secundária.
- Anti-inflamatórios
- Anti-histaminicos: não obrigatoriamente
- Corticoesteroides: controverso
- Continuação do tratamento endodôntico, irrigação com uma solução salina ou clorexidina.

Durante um tratamento endodôntico, 3% de NaOCl foi injetado com pressão paraapicalmente do forame apical, estando este amplamente alargado, devido a uma incorreta determinação do comprimento de trabalho. O paciente, revelou imediatamente dor severa, acompanhada de edema, equimose e sangramento profundo através do canal radicular. Foi administrada anestesia infiltrativa, prescritos analgésicos e aconselhou-se a colocação de compressas frias . Uma semana depois, todos os sintomas ficaram resolvidos e o tratamento endodôntico prosseguiu. (Hulsmann, 2000)

Spencer, H., Ike, H., Brennan P. (2006), referem que o edema tecidual pode ser minimizado, utilizando uma compressa fria, no caso de ser aplicada anestesia local é necessário ter em atenção o fato de o paciente não ter dor imediata. Caso o paciente tenha dor moderada, esta, pode ser controlada com analgésicos, também se pode prescrever antibióticos para diminuir o risco de infecção secundária e refere também, tal como Hulsmann (2002), que consultas periódicas devem ser mantidas de forma a controlar a recuperação.

Conclusão

Para se conseguir obter uma limpeza e desinfecção adequada dos sistemas de canais radiculares é fundamental uma excelente irrigação durante o tratamento endodôntico.

A revisão de literatura efetuada demonstra que o NaOCl é o irrigante mais utilizado no TE devido a ser de baixo custo, ter rápida atuação e principalmente devido às suas propriedades antimicrobianas, lubrificantes e capacidade de dissolução tecidual.

Contudo, vários autores relatam que o NaOCl é corrosivo, instável ao armazenamento, irritante para a pele e mucosa e tem um odor forte, maximizando assim a importância do seu manuseamento.

A irrigação e as soluções irrigadoras têm um papel crucial no sucesso do TE e o uso combinado do NaOCl com substâncias quelantes promove um aumento na eficácia da limpeza dos canais radiculares.

Sabe-se que a concentração do NaOCl está inversamente relacionada com a sua biocompatibilidade, quanto menor a concentração, maior a biocompatibilidade. A concentração mais efetiva e mais utilizada do NaOCl, está descrita como sendo 5,25%.

Utilizar baixas concentrações de NaOCl, evitar excesso de pressão durante a irrigação, substituir e manusear a seringa de forma passiva para não atingir o ápice, são algumas das medidas preventivas para evitar complicações com NaOCl durante o TE.

Existem vários sinais e sintomas que ajudam a identificar uma complicação causada pelo NaOCl, tais como: dor severa, imediata, inchaço ou edema imediato dos tecidos moles adjacentes, sabor e/ou cheiro a cloro, entre outras.

Como Médicos Dentistas é importante saber reconhecer estes sinais e sintomas, para poder agir de forma segura e eficaz.

Referências Bibliográficas

Alfenas, C., *et alli.* (2011) Terapia fotodinâmica na redução de micro-organismos no sistema de canais radiculares. *Rev. Bras. Odontol*, 68(1), pp. 68-71.

Alkahtani, A., *et alli.* (2014) Cytotoxicity of Mix endodontic irrigating solution on human bone marrow mesenchymal stem cells. *BMC Oral Health*, 14(27).

Amaral, R., *et alli.* (2010) Terapia fotodinâmica na endodontia – revisão de literatura. *RFO, Passo Fundo*, 15(2), pp. 207-11.

Asghar, S., *et alli.* (2013) Antimicrobial solutions used for root canal disinfection. *Pak Oral & Dent J*, 33(1), pp. 165-71.

Bajrami, D., *et alli.* (2014) Citotoxic effect of endodontic irrigants *in vitro*. *Med Sci Monit Basic Res*, 20, pp. 21-6.

Bither, R., Bither, S. (2013) Accidental extrusion of sodium hypochlorite during endodontic treatment: A case report. *J Dent Oral Hyg*, 5(3), pp.21-4.

Borin, G., Becker A., Oliveira, E. (2007) A História do Hipoclorito de Sódio e a sua Importância como substância auxiliar no preparo químico mecânico de canais radiculares. *Rev Endod Pesq Ens On Line – Ano 3, Número 5*.

Bosch-Aranda, M., *et alli.* (2012) Complications following an accidental sodium hypochlorite extrusion: A report of two cases. *J Clin Exp Dent*, 4(3), pp. e194-8.

Bowden, J., Ethunandan M., Brennan P. (2006) Life-threatening airways obstruction secondary to hypochlorite extrusion during root canal. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 101, pp. 402-4.

Brennan, P., Spenser, H., Ike, V. (2007) Review: the use of sodium hypochlorite in endodontics – potencial complications and their management. *Bri Dent Jour*, 202(9), pp. 555-9.

C., M., Punia, S., Punia, V. (2012) Root Canal Irrigants And Irrigation Techniques- A Review Part 1. *Ind Jour Dent Scien*, 3(4), pp. 91-4.

Câmara, A., Albuquerque, M., Aguiar, C. (2010) Soluções Irrigadoras Utilizadas para o Preparo Biomecânico de Canais Radiculares. *Rev Pesq Bras Odo Cli Int*, João Pessoa, 10(1), pp. 127-33.

Candeiro, G., *et alli*. (2011) A comparative scanning electron microscopy evaluation of smear layer removal with apple vinegar and sodium hypochlorite associated with EDTA. *J Appl Oral Sci.*, 19(6), pp. 639-43.

Clarkson, M., Moule, J. (1998) Sodium Hypochlorite and its use as an endodontic irrigant. *Aust Dent Jour*, 43, 4.

Cohenca, N., *et alli*. (2013) Microbiological evaluation of different irrigation protocols on root canal disinfection in teeth with apical periodontitis: *An in vivo study*. *Bras Dent Jour*, 24(5), pp. 467-73.

Cunha, C., Barceloss, R., Primo, L. (2005) Soluções irrigadoras e Materiais Obturadores Utilizados na Terapia Endodôntica de Dentes Decíduos. *Pesq Bras Odont Clin Integ*, João Pessoa, 5(1), pp. 75-83.

Del Castillo, *et alli* (2011) Lesiones por hipoclorito sódico en la clínica odontológica: causas y recomendaciones de actuación. *Cient Dent*, 8(1), pp.71-9.

Dutta, A., Kandabala, M (2014) Comparative anti-microbial efficacy of Azadirachta indica irrigant with standard endodontic irrigants: A preliminar study. *J Conserv Dent*, 17(2), pp. 133-7.

Endo, M., *et alli* (2007) Efeito in vivo do etil-cianoacrilato como isolamento absoluto em gengiva inserida. *Rev Odont UNESP*, 36(3), pp. 287-92.

Estrela, C., *et alli* (2002) Mechanism of Action of Sodium Hypochlorite. *Braz Dent J*, 13(2), pp.113-7.

Garcez, A., *et alli.* (2006) Efficiency of NaOCL and laser-assisted photosensitization on the reduction of *Enterococcus faecalis* in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 102, pp. 93-8.

Garcez, A., *et alli.* (2007) Antimicrobial Photodynamic Therapy Combined With Conventional Endodontic Treatment to Eliminate Root Canal Biofilm Infection. *Lasers Surg Med*, 39(1), pp. 59-66.

Garcez, A., *et alli.* (2008) Antimicrobial effects of photodynamic therapy on patients with necrotic pulps and periapical lesion. *J Endod*, 34(2), pp. 138-42.

Gomes, B. Microrganismos: quais são, onde estão, que danos causam? In: Cardoso, R., Gonçalves, E. (2002). *Endodontia trauma*. 1ªed. São Paulo, Artes Médicas, pp. 77-93.

Gomes, B., *et alli.* (2013) Chlorhexidine in Endodontics. *Braz Dent Jour*, 24(2), pp. 89-102.

Gomes, C., *et alli.* (2010) Avaliação do Hipoclorito de Sódio e da Clorexidina na Desinfecção de Cones de Guta-Percha. *Rev Odont Univ SP*, 22 (2), pp. 94-103.

Goursoy, U., Bostanci, V., Kosger, H. (2006) Palatal mucosa necrosis because of accidental sodium hypochlorite injection instead of anaesthetic solution. *Intl Endod J*, 39, pp. 157-61.

Gu, L., *et alli.* (2009) Review of contemporary irrigante agitation techniques and devices. *JEndod*, 35(6), pp. 791 – 804.

Haapasalo, M., *et alli.* (2010) Irrigation in endodontics. *Dent Clin North Am.*, 54(2), pp. 291-312.

Hulsmann, M., Hahn, W. (2000) Complications during root canal irrigation – literature review and case reports. *Intl Endod J*, 33, pp. 186-93.

Iqbal, A., (2012) Antimicrobial Irrigants in the Endodontic Therapy. *Int J Heal Scien Qassim University*, 6(2), pp. 153-8.

Jaju, S., Jaju, P. (2011) Newer root canal irrigants in horizon: a review. *IJD*.

Kandaswamy, D., Venkateshbabu, N. (2010) Root canal irrigants. *J Conserv Dent*. 13(4), pp. 256-64.

Kobayashi, Y., *et alli*. (2014) Passive ultrasonic irrigation in the presence of a low concentration of hydrogen peroxide enhances hydroxyl radical generation and bactericidal effect against *Enterococcus faecalis*. *JOS*, 56(1), pp. 35-9.

Lotfi, M., *et alli*. (2012) Effect of duration of irrigation with sodium hypochlorite in clinical protocolo of MTAD on removal of smear layer and creating dentinal erosion. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospect*, 6(3), pp. 79-84.

Mehdipour O., Kleier D., Averbach R. (2007) Anatomy of sodium hypochlorite accidents. *Clinical Techniques in Endodontics*, 28, 10.

Mohammad, M., *et alli*. (2013) Evaluation of push-out bond strength of AH26 sealer using MTAD and combination of NaOCl and EDTA as final irrigation. *Dent Res J*, 10(3), pp. 359-63.

Mozo, S., *et alli*. (2014) Effectiveness of passive ultrasonic irrigation in improving elimination of smear layer and opening dentinal tubules. *J Clin Exp Dent*, 6(1), pp. e47-52.

Mozo, S., Llena, C., Forner, L. (2012) Review of ultrasonic irrigation in endodontics: increasing action of irrigating solutions. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 17(3), pp. e512-6.

Nielsen, B., Baumgartner, C. (2007) Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. *JOE*, 33, pp. 1-5.

Noites, R., Carvalho, M., Vaz, I. (2009) Complicações que podem surgir durante o Uso do Hipoclorito de Sódio no Tratamento Endodôntico. *Rev Port Estomatol, Med Dent Cir Max*, 50 (1), pp. 53-5.

Pawar, R., *et alli*. (2012) Influence of an apical negative pressure irrigation system on bacterial elimination during endodontic therapy: a prospective randomized clinical study. *JEndod*, 38(9), pp. 1177-81.

Peters, O., Peters, C., Limpeza e Modelagem do Sistema de Canais Radiculares. In: Cohen, S., Hargreaves, K. (2007). *Caminhos da Polpa*. 9ªed. Rio de Janeiro, Elsevier, pp. 290-357.

Rossi-Fedele, G., Figueiredo, J. (2008) Use of a bottle warmer to increase 4% sodium hypochlorite tissue dissolution ability on bovine pulp. *Aust Endod J*, 34, pp. 39-42.

Seperandio, C., *et alli*. (2008) Response of the periapical tissue of dogs`teeth to the action of citric acid and EDTA. *JAppl Oral Sci*, 16(1), pp. 59-63.

Sundqvist, G., Figdor, D. Tratamento endodôntico da periodontite apical. In: Orstavik, D., Ford, T. (2004) *Fundamentos da endodontia. Prevenção e tratamento da periodontite apical*. 1ªed. São Paulo. Livraria Santos Editora, pp. 242-69.

Tartari, T., *et alli*. (2013) Etiodronate from medicine to endodontics: effects of diferente irrigation regimes on root dentin roughness. *J Appl Oral Sci*, 21(5), pp. 409-15.

TSK Lam , OF Wong , SYH Tang (2010) A case report of sodium hypochlorite accident. *Hong Kong Journal of Emergency Medicine*, 17(2), pp. 175-6.

Turkun M., Gengiz T. (1997) The effects of sodium hypochlorite and calcium hydroxide on tissue dissolution and root canal cleanliness. *International Endodontic Journal*, 30, pp.335-42.

Zhu, W., *et alli.* (2013) Anatomy of sodium hypochlorite accidents involving facial ecchymosis – A review. *JD*, 41, pp.935-48.