TCE/UNICAMP
P263a
1290005099 FOP



**Claudia Braun Pascon**

# ANÁLISE CRÍTICA DA AÇÃO DO HIPOCLORITO DE SÓDIO E DA CLOREXIDINA COMO SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS AUXILIARES EM ENDODONTIA:

*enfoque em obturação de canais laterais*

Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, como requisito para Obtenção de Título de Especialista em Endodontia.

PIRACICABA
2007

350/1

**Claudia Braun Pascon**

# ANÁLISE CRÍTICA DA AÇÃO DO HIPOCLORITO DE SÓDIO E DA CLOREXIDINA COMO SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS AUXILIARES EM ENDODONTIA:

*enfoque em obturação de canais laterais*

Monografia apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas, como requisito para Obtenção de Título de Especialista em Endodontia.

Orientador: Professor Francisco José de Souza Filho

394

UNICAMP / FOP
BIBLIOTECA

PIRACICABA
2007

Unidade FOP/UNICAMP
N. Chamada
P263a
Vol. Ex.
Tombo BC/

Unidade - FOP/UNICAMP
TCE/UNICAMP
P263a Ed.
Vol. Ex.
Tombo 5099
C☐ D☒
Proc 16P-134/2010
Preço R$ 11,00
Data 20/11/10
Registro 775011

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA**
**BIBLIOTECA DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA**
Bibliotecário: Marilene Girello – CRB-8ª. / 6159

P263a

Pascon, Claudia Braun.
Análise crítica da ação do hipoclorito de sódio e da clorexidina como substâncias químicas auxiliares em endodontia: enfoque em obturação de canais laterais. / Claudia Braun Pascon. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2007.
51f.

Orientador: Francisco José de Souza Filho.
Monografia (Especialização) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Endodontia. I. Souza Filho, Francisco José de. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

(mg/fop)

# SUMÁRIO

RESUMO 3

ABSTRACT 4

1. INTRODUÇÃO 5

2. REVISÃO DA LITERATURA 7

3. DISCUSSÃO 36

4. CONCLUSÃO 38

5. BIBLIOGRAFIA 40

## RESUMO

Esta pesquisa visa, através de trabalhos da literatura, verificar as vantagens e desvantagens de duas substâncias químicas auxiliares do tratamento endodôntico mais usadas na atualidade: Clorexidina e Hipoclorito de Sódio.

Ambas as soluções foram exaustivamente testadas, principalmente o hipoclorito de sódio por ter emprego mais antigo na Odontologia. Porém, ora uma apresenta vantagens sobre a outra, ora a vantagem é da outra, sem podermos afirmar que uma é mais eficaz do que a outra em todos os quesitos.

Os trabalhos parecem abordar todas as variantes possíveis, tais como:

concentração das substâncias, volume, número de trocas da substância, tempo de contato das substâncias com os tecidos, data de fabricação da substância, diâmetro canalar.

A anatomia do sistema de canais radiculares é, por vezes, tão complexa que o operador não exerce controle total sobre ela. Portanto, é importante investigarmos qual substância química auxiliar é de maior valia em tal situação: a que oferece melhor limpeza de paredes ou a que dissolve mais eficazmente tecidos orgânicos e substratos.

A presença de canais laterais é uma das mais freqüentes complexidades anatômicas e, por isso, o interesse em eleger a melhor substância química auxiliar no arsenal endodôntico para, dentre outros propósitos, limpa-los e obtura-los satisfatoriamente.

Portanto, este trabalho aborda vários aspectos de cada uma das duas substâncias químicas, para que a escolha entre elas seja embasada em dados científicos colhidos na literatura.

**ABSTRACT**

The aim of this research is, after studies of the literature, to check the vantages and disadvantages of the two most popular auxiliary substances in Endodontics: chlorhexidine and sodium hypochlorite.

Both substances were extensively tested, mainly the sodium hypochlorite, because it has been employed for a long time in Endodontics.

The researches seem to approach every possible variant, as: concentration of the solutions, volume, times of change, time the solution stays in contact with dental tissues, canal diameter.

The anatomy of the root canal system is, sometimes, so complicated the operator looses the entire control over it. Therefore, it's important to investigate which substance works better in that situation: that that cleans better the canal walls or that that better solves the tissues.

The presence of lateral canals is one of the most frequently anatomic difficulties and, then, the interest in choosing the best chemical substance among the endodontic arsenal is so high, for cleaning and filling them the best we can.

Therefore, this study approaches various aspects of each chemical substance, so that the choose between them will be based in scientific arguments, picked up from the literature.

# 1. INTRODUÇÃO

O sucesso do tratamento endodôntico está condicionado à limpeza, desinfecção e modelagem do canal radicular, de maneira a obter condições favoráveis à obturação tridimensional do conduto e à manutenção ou restauração da saúde dos tecidos periapicais (Schilder, 1974).

O completo debridamento do canal radicular é essencial para o sucesso do tratamento endodôntico (Weine, 1989). Porém, sabe-se que nenhuma técnica de instrumentação é capaz, por si só, de promover desinfecção e limpeza completas do sistema de canais radiculares, ou seja, remover restos de tecido pulpar, de raspas de dentina, de bactérias que se localizam principalmente em irregularidades anatômicas, canais laterais e istmos.

Para se alcançar a limpeza e modelagem do canal radicular não se pode separar procedimentos mecânicos de químicos, pois o resultado final decorre da interação dos instrumentos com as substâncias químicas auxiliares.

A anatomia do canal radicular pode dificultar o preparo químico-mecânico visto que istmos, reentrâncias e canais laterais podem abrigar tecido pulpar, bactérias e substratos que levarão, provavelmente, ao insucesso do tratamento endodôntico (Wu *et al.*, 2000).

Portanto, é imperativo que a substância química auxiliar utilizada no preparo do sistema de canais radiculares contribua intensamente na eliminação de bactérias e substratos orgânicos, tendo ainda, se possível, ação prolongada no interior dos túbulos dentinários, e em áreas que não foram tocadas pelo instrumento endodôntico.

O emprego de uma substância química para auxiliar o tratamento endodôntico visa alcançar objetivos, tais como: desinfecção do sistema de canais, dissolução de materiais orgânicos, limpeza de debris, lubrificação das paredes do canal radicular, remoção da smear layer, ação antimicrobiana residual, promover ou não atrapalhar a reparação dos tecidos periapicais (biocompatibilidade).

Apesar de inúmeras investigações, não há evidências na literatura que indiquem a superioridade total da clorexidina gel a 2% ou do hipoclorito de sódio a 5,25%.

Assim, o objetivo deste trabalho é analisar critica e comparativamente, o comportamento clínico do digluconato de clorexidina gel a 2% e do hipoclorito de sódio a 5,25%, doravante citado por sua composição química NaOCl 5,25%.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

As substâncias químicas auxiliares do tratamento endodôntico podem ser utilizadas na forma de gel, de creme ou na forma líquida e são avaliadas segundo alguns requisitos:

Tensão Superficial, que é a capacidade de uma substância em umectar e penetrar uma superfície, promovendo sua limpeza. A limpeza ocorre através de atração molecular entre as partes envolvidas. Quanto menor a tensão superficial de uma substância, maior será sua capacidade de umectação e penetração (Guimarães *et al.*, 1988). Pode variar com a temperatura e tipo de superfície de contato.

Viscosidade, que é a resistência ao movimento de molecular em escoamento. Assim, uma substância química viscosa não flui facilmente por cânulas finas, formando jato de menor alcance e refluxo. Portanto, quanto maior a viscosidade da substância, menor sua capacidade de penetração em reentrâncias e canais estreitos.

Efeito Lubrificante, que facilita e torna mais segura a ação dos instrumentos endodônticos, pois diminui o atrito entre as partes.

Suspensão de debris, que impede a sedimentação de detritos orgânicos e inorgânicos advindos do preparo do canal, principalmente no terço apical do canal radicular. É importante que a substância seja sempre renovada durante o preparo, pois esta se torna cada vez mais viscosa à medida que recebe os debris. Através da irrigação e aspiração abundantes durante o preparo e modelagem do canal radicular evita-se a extrusão de detritos irritantes para além do forame apical, o que causa reação inflamatória (Seltzer, 1985).

Poder de Dissolução, que é necessário à remoção de tecido pulpar vivo ou necrosado. Esta propriedade é de suma importância na limpeza do sistema de canais radiculares, pois sua anatomia nem sempre permite que o instrumento endodôntico atinja todas as superfícies.

Efeito Quelante, que capta íons metálicos/minerais de um sólido, através do compartilhamento de elétrons. A atividade quelante de uma substância depende da sua solubilidade, necessitando de água para que ocorra. Disto, depreende-se que o efeito é mais intenso quando o quelante está na forma líquida.

Ação Antimicrobiana, que elimina ou reduz ao máximo os microorganismos que não foram removidos mecanicamente. Sem ação antimicrobiana, a substância funciona apenas como lubrificante e para a suspensão de debris.

Ação não Irritante, pois toda substância que tem ação desinfetante age na destruição de células e irritantes. Este efeito citotóxico deve ser bem tolerado pelos tecidos periapicais.

## 2.1 Hipoclorito de Sódio

Foi Dakin quem introduziu o hipoclorito de sódio na Medicina para limpeza de feridas, em 1915. Após 2 anos, Barret empregou a solução em Odontologia para irrigar bolsas periodontais profundas e canais radiculares com ou sem fístulas.

A concentração de 5,25% foi introduzida por Walker, em 1936 .

### 2.1.1 Ação Antimicrobiana

Inúmeros trabalhos atestam a atividade antimicrobiana de amplo espectro, capaz de eliminar bactérias, esporos, fungos, protozoários e vírus (Gomes *et al.*, 2001; Estrela *et al.*, 2003; Ercan *et al.*, 2004).

O valor antimicrobiano de um hipoclorito consiste no cloro que este libera, chamado de cloro ativo. Tanto a atividade antimicrobiana como a atividade solvente de tecidos depende da concentração da solução. Assim, soluções mais concentradas apresentam maior efetividade nestes quesitos.

Em 1999, Siqueira *et al.* demonstraram através de estudo *in vitro* que a solução de NaOCl a 5,25% é mais eficaz do que a NaOCl a 1% para inibir o crescimento de bacilos produtores de pigmentos negros. Em outro estudo, o mesmo autor atestou maior efetividade do NaOCl a 4% em relação ao NaOCl a 2,5% e a 0,5% na inibição do crescimento de bactérias facultativas e bacilos produtores de pigmentos negros.

Porém, Harrison *et al.* (1990) chegou a conclusões diferentes em seu estudo realizado em tubos de ensaio. Cones de papel contaminados por *Candida albicans* e *Enterococus faecalis* foram estocados em tubos contendo NaOCl a 5,25% ou em tubos com a solução a 2,62%.

Ambas as soluções estavam disponíveis em fórmulas estocadas e em fórmulas recém manipuladas, fator que também foi mensurado.

Os cones ficaram em contato com as soluções por períodos de 15 a 120 segundos, após o que foram levados à meios de cultura para avaliar crescimento bacteriano. Os autores não detectaram diferenças estatísticas em relação à concentração das soluções de NaOCl, ao tempo de exposição e ao tempo de vida das mesmas.

Em 1983, Byström & Sundqvist avaliaram a ação do NaOCl a 0,5 % em dentes unirradiculares, com coroas hígidas, porém necrosados e com rarefação óssea perirradicular. Como controle, os autores utilizaram o mesmo número de dentes (15), nas mesmas condições clínicas, porém irrigaram os canais radiculares com soro fisiológico. Todas as amostras apresentaram culturas iniciais positivas para microorganismos, com 169 espécies bacterianas, sendo 80% de anaeróbios. O tratamento endodôntico levou 5 sessões , com intervalo de 2 a 4 dias. Após o tempo estabelecido, novas coletas foram realizadas e mostraram-se negativas para 12 dos 15 dentes submetidos à irrigação com NaOCl 0,5% e em 15 dos 15 dentes irrigados com soro fisiológico.

### 2.1.2. Dissolução de Tecidos e Substratos Orgânicos

A capacidade de dissolução de restos orgânicos do NaOCl é amplamente reconhecida na literatura.

Em 1977, Trepagnier *et al.* estudaram a dissolução tecidual do NaOCl em várias concentrações quando aplicado em polpas vivas. Aplicaram as soluções em 140 dentes humanos unirradiculados e depois quantificaram a remoção do colágeno para determinar a dissolução da polpa e debris. Concluíram que a solução de Dakin não tem bom desempenho solvente e que as soluções de NaOCl a 2,5 e a 5,25% apresentam boa atividade solvente e com resultados semelhantes entre si.

UNICAMP / FOP
BIBLIOTECA

Rosenfeld *et al.* (1978) avaliaram o desempenho do NaOCl em polpas vivas de canais instrumentados e em canais não instrumentados, bem como o efeito sobre as paredes do canal e sobre o tecido pulpar residual. Realizaram estudo *in vivo*, empregando 42 pré-molares humanos, que seriam extraídos com finalidade ortodôntica. Metade dos dentes foi instrumentada e metade não. Todos foram anestesiados, isolados e abertos, recebendo irrigação de NaOCl 5,25% ou água por 15 minutos. Após a operação, foram selados e extraídos. Nos dentes que foram instrumentados, o preparo foi até 5 mm aquém ápice. Após a exodontia, os selamentos foram removidos e os dentes fixados em formol por 24 horas. Os dentes foram processados histologicamente e, então, observados sob MO. O grupo que não foi instrumentado, a dissolução causada pelo NaOCl 5,25% foi limitada pelo acesso e diâmetro do canal, variando de 0,5 a 3 mm de profundidade. A pré-dentina destas áreas foi parcialmente removida. Nos dentes que receberam instrumentação, a pré-dentina foi totalmente removida assim como o tecido pulpar. A remoção ocorreu tanto nas áreas tocadas pelo instrumento como nas que o instrumento não tocou. As dissoluções ocorreram somente nos dentes submetidos ao NaOCl 5,25%.

Para verificar o poder solvente do NaOCl, Gordon *et al.*(1981) colheram tecido pulpar bovino vital e não vital e os submeteram à ação do NaOCl a 1, 3 e 5% por períodos de 2 a 10 minutos. As polpas vitais foram congeladas a -20°C assim que removidas. Polpas vitais foram expostas à temperatura de 20°C por um dia, tornando-se então, não vitais.

A relação entre tecido(mg)/solução(ml) foi constante: 0,5ml / 5mg. Para popas vitais, o NaOCl 1% dissolveu 40% do tecido em 2 minutos. Neste mesmo tempo, as soluções a 3% e a 5% dissolveram 70% do tecido, cada, ou seja, não houve diferença entre as concentrações. Para tecido não vital, a dissolução foi mais rápida, sendo mais acentuada neste período de tempo (2 minutos). Os autores concluíram que a situação biológica do tecido, a concentração da solução e o tempo de contato influem, conjuntamente, na dissolução tecidual.

Em estudo *in vitro*, Moorer & Wesselink (1982), utilizando amostras necróticas de fígado de coelho, concluíram que além da concentração da solução de NaOCl, do volume empregado e da situação do tecido, outros fatores influenciam a ação do NaOCl como solvente. Verificaram que o contato entre o NaOCl e o tecido resulta na inativação do hipoclorito. Portanto, o NaOCl é mais efetivo nos primeiros momentos da aplicação, sendo que a maior perda de cloro ativo acontece nos dois minutos iniciais. Verificaram também que a agitação da solução acelera o processo de dissolução e que tecidos fixados para fins laboratoriais são mais resistentes à dissolução. Recomendam, portanto, maior volume, freqüência e intensidade de irrigação mecânica.

Nakamura *et al*, em 1985, avaliaram a capacidade de dissolução do NaOCl a 2, a 5 e 10%, sobre tecido gengival, pulpar e tendões de boi. O tecido mais susceptível à dissolução foi o pulpar, talvez por conter menor quantidade de fibras colágenas. Concluíram também que a solução a 10% foi a mais efetiva e que entre as outras duas soluções em teste, não houve diferença significativa.

Zehnder *et al.* (2002) pesquisaram o efeito do tamponamento do NaOCL sobre a capacidade de dissolução de tecidos vitais e necrosados, bem como sua atividade antimicrobiana sobre *Enterococcus faecalis*. Concluíram que a concentração da solução e não seu pH é a responsável pela dissolução tecidual, visto que a solução a 2,5% foi mais ativa do que a 0,5%. Verificaram ainda que os tecidos vitais oferecem mais resistência ao efeito dissolvente do que os tecidos necróticos. O efeito antimicrobiano exercido pelas soluções em diversas concentrações não diferiram, estatisticamente, entre si, sobre o *Enterococcus faecalis*.

Devido ao seu poder de dissolução, espera-se que o NaOCl dissolva tecidos presentes em istmos e canais laterais, que não são passíveis de limpeza pela instrumentação realizada pelo operador. Vários trabalhos na literatura tentaram assegurar o real desempenho do NaOCl neste quesito.

Villegas *et al.* (2002) realizaram trabalho sobre o tema, utilizando pré-molares inferiores humanos extraídos e conservados em timol. Escolheram estes dentes por causa da alta incidência de canais laterais neste grupo dental. Sessenta e quatro dentes foram divididos em 4 grupos aleatórios e preparados segundo a mesma técnica, cada grupo sob irrigação final de substâncias diferentes, a saber: (1) água destilada, (2) hipoclorito de sódio 6% (20 ml/15minutos), (3) idem grupo 2 mais EDTA 15% (8 ml/3minutos) e (4) um grupo não sofreu irrigação final. Os dentes foram obturados pelo System B e Obtura II para preencher o corpo do canal. Os dentes foram diafanizados e observados sob microscópio digital. Dos 16 dentes de cada grupo, o grupo 1 apresentou 21,8% com canais laterais obturados, o grupo 2 apresentou 53,5% , o grupo 3 apresentou 68,1% e o grupo 4 apresentou 22,3% de canis laterais obturados. Os autores constataram que a diferenças entre os grupos 2 e 3 foram significantemente diferentes dos grupos 1 e 4.

**Biocompatibilidade e Efeitos Teciduais**

A literatura está repleta de trabalhos que reconhecem a toxicidade do NaOCl, seu efeito irritante contra tecidos e mesmo seu potencial alergênico.

Esta é, dentre todas, a característica negativa que mais motiva a busca por outras substâncias químicas auxiliares da terapia endodôntica, seguida pela deficiência de limpeza de paredes do canal radicular.

Becking *et al.* (1991) relatou casos de injeções acidentais de NaOCl em tecidos periapicais, de relevância clínica, pois causaram dor severa, edema, hematoma, necrose e abscessos. Estes efeitos foram atribuídos à ação oxidativa do NaOCl nos tecidos periapicais, bem como pela reação inflamatória gerada.

Pashley *et al.* (1985) verificaram que a solução de NaOCl 5% tem pH extremamente básico (pH 11), é hipertônica, dissolvendo tecidos através de oxidação, hidrólise e diferença da pressão osmótica das células, causando ulcerações severas e, até mesmo, necrose de tecidos.

O efeito tóxico do NaOCl em tecidos vitais foi avaliado por Gernhardt *et al.* (2004), durante o preparo endodôntico, através da extrusão para tecidos periapicais. O trabalho *in vivo* foi realizado no dente 34 com reabsorção externa. Após a irrigação com concentrado de NaOCl, rapidamente notaram desenvolvimento de edema e hematoma. Nos dias subseqüentes ao tratamento, estabeleceu-se grande área de injúria e necrose local da mucosa. Depois da recuperação dos tecidos envolvidos, o canal foi preparado e obturado. Neste momento não havia mais nenhum sinal ou sintoma nos tecidos injuriados.

Complicações de diversas naturezas e desfechos ilustram a literatura, sendo de extrema importância os cuidados básicos no uso das soluções de NaOCl na prática clínica.

Reeh *et al.* (1989) relataram caso de parestesia prolongada após injeção inadvertida de NaOCl através de perfuração da raiz de incisivo superior. O fato ocorreu durante o retratamento de um incisivo central, em cuja raiz uma perfuração a meio comprimento da mesma foi criada. Através desta perfuração, solução de NaOCl foi intensamente forçada sobre tecidos perriradiculares. As conseqüências deste incidente incluíram dor extrema imediata e inchaço, com subseqüente desenvolvimento de fístula, e ainda parestesia de 15 meses do assoalho e aba do nariz e da área infraorbitária.

Witton *et al.* (2005) relataram dois casos com complicações neurológicas secundárias à extrusão de NaOCl em tecidos moles faciais, durante a instrumentação endodôntica. Ambos os casos ocorreram com dentes superiores, causando dor extrema

no momento da extrusão, com agravo progressivo do quadro. Em nenhum dos casos a concentração e volume do NaoCl extravazado para o periodonto foram identificados. As pacientes procuram, por conta própria o serviço hospitalar de tão excruciante que era a dor. Além de hematoma e grande inchaço, sofreram parestesia e limitação da abertura de boca. A dormência e falta de motricidade do lábio e asa do nariz desapareceram após 15 meses.

### 2.1.4. Limpeza do Sistema de Canais Radiculares

A limpeza das paredes do canal radicular significa remoção de restos orgânicos e raspas de dentina que formam a lama dentinária, o *smear layer*. A completa remoção do smear layer resulta em paredes com túbulos dentinários abertos, livres de microorganismos e permeáveis às substâncias químicas auxiliares do tratamento endodôntico.

Paredes desprovidas de resíduos orgânicos garantem melhor adesão dos cimentos endodônticos e situação de desinfecção mais completa.

Em 1975, McComb & Smith, revolucionaram os métodos de análise da limpeza das paredes dentinárias quando empregaram o MEV para avaliação. Após preparo de canais utilizando as soluções irrigadoras NaOCl 1% e 6%, NaOCl 6% mais peróxido de hidrogênio 3%, EDTA, RC-Prep e ácido poliacrílico 20% em estudo *in vitro*, avaliaram amostras de parede dentinária sob o MEV. Concluíram que o EDTA foi o único que tornou as paredes dentinárias livres de smear layer.

McComb *et al.*, em 1976, avaliaram *in vivo* a capacidade de limpeza da instrumentação químico-mecânica padronizada em dentes unirradiculares vitais e não vitais, utilizando com irrigantes as soluções de NaOCl 1% e 2,5%, água destilada, ácido poliacrílico 5% e 10% e EDTA 6% mais cetrimine (EDTAC). Após o preparo, os dentes

foram extraídos e examinados sob o MEV. Os autores notaram que em polpas vivas o NaOCl produziu paredes com smear layer, mas com menores quantidades de debris e que estes se localizaram mais no terço apical dos canais. O EDTAC promoveu as paredes mais livres de smear layer, sendo que no terço apical isto não pode ser assegurado. As outras substâncias mostraram paredes cobertas de smear layer.

Yamada *et al.* (1983) avaliaram canais radiculares que foram trabalhados com NaOCl quanto à limpeza das paredes dentinárias. Verificaram que as paredes dentinárias não estavam livres de debris e que estes se acumulavam mais no terço apical dos canais radiculares. Verificaram também que um volume maior de solução irrigadora promove maior limpeza do canal.

O trabalho de Goldman *et al.*, de 1981, confirma o fato de que o NaOCl 5,25% usado sozinho não é capaz de promover paredes limpas, livres de smear layer, sendo necessária a associação de solução de EDTA. Isto foi verificado em análise sob MEV. Por outro lado, a utilização isolada do EDTA não promove a limpeza de paredes, pois não remove a parte orgânica.

Em 1987, Baumgartner & Mader realizaram trabalho em pré-molares humanos unirradiculados e vitais, para definir claramente o papel de algumas substâncias químicas auxiliares do tratamento endodôntico.

Após instrumentação padronizada e obtidos os resultados, concluíram que a associação NaOCl 5,25% e EDTA usados alternadamente, removeram o smear layer do terço médio, deixando a entrada dos túbulos dentinários limpa e desobstruída. Esta associação, bem como o NaOCl 5,25% usado isoladamente, removeu totalmente a pré-dentina e polpa de superfícies não instrumentadas. Quando empregado o EDTA isoladamente ou o soro fisiológico, as áreas não instrumentadas apresentaram pré-dentina e restos de polpa após o preparo químico-mecânico.

Anos mais tarde, em 1992, Baumgartner & Cuenin empregaram o MEV para detectar a presença de smear layer nos terços cervical, médio e apical de canais radiculares de pré-molares humanos extraídos por razões ortodônticas. A substância química testada foi o NaOCl em diversas concentrações, ou seja, 1, 2,5 e 5,25%. Em todos os casos, após análise de resultados, verificaram que o smear layer permaneceu e que a maioria da pré-dentina e restos pulpares foram removidas.

Cheung & Stock (1993) avaliaram a limpeza das paredes canalares após o emprego do NaOCl 1% e da solução de clorexidina 0,5%, com e sem ativação ultrassônica. Cinqüenta e seis molares humanos recém extraídos, vitais ou não, foram instrumentados e seccionados no sentido MD. Uma das metades de cada dente foi corada com corante para tecido conjuntivo e processada para análise sob o MEV. As outras metades foram levadas ao MEV para avaliar a presença de smear layer. De posse dos resultados, os autores concluíram que nenhuma das soluções em teste foi capaz de remover totalmente restos teciduais e o smear layer, sendo que a associação NaOCl 5,25% + ultrassom foi a que mais diminuiu as suas presenças. Os autores observaram ainda que o tecido orgânico remanescente estava localizado sempre em áreas onde o instrumento não tocou.

Em 2001, Evans *et al.* compararam a limpeza de paredes dentinárias em dentes recém extraídos, após o preparo em step back com limas Flexofile, brocas de Gates e Quantec (sistema rotatório), empregando solução de4 NaOCl 3% ou água destilada. Os dentes utilizados foram molares, sendo que dos molares superiores apenas o canal MV foi preparado e em molares inferiores, o canal preparado foi o ML. Em cortes transversais, foi analisada a presença e localização de debris e de pré-dentina. Em todos os grupos não houve diferença significativa quanto à presença de restos pulpares nos terços da raiz, porém, estes foram freqüentes nos istmos e canais acessórios. Quanto à presença de debris dentinários, estes foram raros em todos os grupos.

Arruda *et al.* (2003) e Marchesan *et al.* (2003) avaliaram a limpeza do terço apical através de cortes histológicos, em dentes com achatamento MD. Os dentes utilizados foram incisivos inferiores humanos, provenientes do banco de dentes, onde estavam estocados em timol 0,1%. As soluções testadas foram o NaOCl 0,5%, NaOCl 1%, água destilada, NaOCl 1% em associação com Endo-PTC, NaOCl 1 % alternado ao EDTA 17%, solução de clorexidina 2% e HCT20 (nome comercial de solução de Ca $(OH)^2$). Os autores concluíram que nenhuma das soluções é capaz de limpar a área total do canal, sendo que os melhores resultados foram obtidos com o emprego do NaOCl 0,5 e1%.

A grande maioria dos materiais restauradores odontológicos necessita de agentes adesivos. Vários trabalhos da literatura indicam que o NaOCl, usado como irrigante endodôntico, atrapalha a adesão destes agentes por causar mudanças estruturais na dentina.

Dogan & Calt (2001) compararam a desmineralização de dentina tubular após a irrigação com NaOCl 2,5% + quelante com solução salina + quelante. Sob análise, verificaram que o NaOCl 2,5% altera significativamente a proporção de Ca e P em relação a solução salina.

Em 2005, Ozturk & Özer realizaram trabalho para verificar a alteração estrutural da dentina ocorrida pelo emprego do NaOCl 5% durante o preparo de canais radiculares. O trabalho *in vitro* contou com 40 terceiros molares humanos, divididos em 2 grupos de 20 dentes cada. Um grupo foi instrumentado com NaOCl e o outro com solução salina. Foram testados 4 adesivos dentinários: Clearfil SE Bond, Prompt L-Pop, Prime&Bond NT e Scothbond Multi Purpose Plus. Cada adesivo foi aplicado nas câmaras pulpares de 5 dentes. As câmaras foram, então, restauradas com resina composta. Após corte horizontal e análise, verificaram que a adesividade do material restaurador com a dentina proporcionada pelo adesivo foi menor no grupo que foi irrigado com o NaOCl. Notaram

ainda que os adesivos que melhores resultados ofereceram foram aqueles que não necessitam de condicionamento ácido, ou seja, o Clearfil SE Bond e o Prompt L-Pop, com ou sem o emprego do irrigante NaOCl. O adesivo mais efetivo de todos foi o Clearfil SE Bond no grupo do NaOCl 5%.

## 2.2 Digluconato de Clorexidina

A solução de clorexidina é empregada na Odontologia de diversas formas, tais como: prevenção de placas bacterianas, antissepsia de mãos, tratamento das doenças periodontais e como auxiliar da terapia endodôntica, quer durante o preparo, quer como medicação intracanal.

A formulação em gel visa melhorar a capacidade lubrificante, a suspensão dos debris e posterior remoção dos mesmos, além de, provavelmente, potencializar o princípio ativo da clorexidina. A base gel utilizada na formulação é o natrozol, que tem pH entre 6,0 e 9,0, sendo solúvel em água.

### 2.2.1 Ação Antimicrobiana

A literatura é abundante em trabalhos que atestam a efetividade antimicrobiana da clorexidina, que é de amplo espectro e possui efeito residual, conseqüente de sua substantividade (Parsons, 1980; White *et al.*,1997; Weber *et al.*, 2003; Viana *et al.*, 2004; Dametto *et al,* 2005).

O trabalho de Greenstein *et al.*, em 1986 comprova a eficácia antimicrobiana da clorexidina sobre bactérias gram-positivas e gram-negativas. O efeito se dá sobre a parede e/ou membrana celular da bactéria. Em altas concentrações, a clorexidina age como bactericida pois rompe a parede celular devido às ligações moleculares à mesma. Em baixas concentrações é bacteriostática pois inibe algumas funções da membrana, apresentando efeito residual por várias horas após a aplicação.

Denton (1991) verificou o mecanismo de ação da clorexidina sobre as bactérias. A clorexidina, que é uma molécula catiônica, ou seja, carregada positivamente, é atraída e

UNICAMP / FOP
BIBLIOTECA

adsorvida pela superfície bacteriana, que é carregada negativamente. A adsorção é fenômeno de adesão de uma substância líquida ou gasosa à superfície de um sólido ou líquido, sem contudo penetrá-los. Se o dano à membrana bacteriana não é severo, o que é causado pela clorexidina em baixas concentrações, esta substância apresenta efeito bacteriostático. Em altas concentrações, a clorexidina lesa severamente a membrana citoplasmática, causando extravazamento do conteúdo celular, com subseqüente morte da bactéria.

Em 2001, Ferraz *et al* avaliaram a capacidade antimicrobiana da clorexidina nas formas gel e líquida sobre *Enterococus faecalis* e sua capacidade de limpeza das as paredes do canal em comparação com o NaOCl 5,25%. Após o preparo apical, dentes unirradiculares recém extraídos receberam banho de EDTA 17% em ultrassom. Foram infectados e, então, preparados com as soluções em teste. Como controle, empregaram água e gel de natrozol. Cinco dentes de cada grupo foram, após o preparo, analisados no MEV para verificar a presença de raspas de dentina e de tecido pulpar no terço médio do canal. Concluíram que em relação ao crescimento bacteriano não houve diferenças estatísticas entre os grupos. Porém, o nível de limpeza com túbulos dentinários abertos, foi melhor no grupo da clorexidina gel, seguido pela clorexidina líquida e, por último, o grupo do NaOCl 5,25%.

Os irrigantes parecem influenciar a microinfiltração coronária das obturações endodônticas. Vivacqua *et al.* (2002) avaliaram a infiltração coronária em dentes humanos extraídos e obturados pela técnica de condensação lateral, empregando diferentes substâncias durante o preparo químico-mecânico. Cinqüenta dentes foram divididos em 5 grupos (n=10) e preparados pela mesma técnica, porém irrigados com as seguintes soluções: I- NaOCl 1%, II- NaOCl 1% + EDTA 17%, III- Clorexidina gel 2%, IV- Clorexidina gel 2% + NaOCl 1%, V- Água destilada. Após o preparo, os dentes foram obturados com o cimento Endomethasone. Foram, então, incubados por 10 dias a 37°C e depois imersos em saliva humana por 10 dias. Para evidenciar a microinfiltração, foram imersos em tinta Nanquim por 10 dias. Procedeu-se, então a diafanização e a

infiltração foi mensurada digitalmente. Os autores, de posse dos resultados, concluíram que o menor índice de infiltração ocorreu com o grupo do NaOCl 1% + EDTA 17 % (2.62 mm), seguido pelo grupo da clorexidina gel 2% (2.78 mm). Os outros grupos apresentaram índices mais expressivos, sendo o grupo NaOCl 1% de 3.51 mm, o grupo da água destilada de 6.10 mm e o grupo da clorexidina gel 2% + NaOCl 15 de9.36 mm.

### 2.2.2. Dissolução de Tecidos e Substratos Orgânicos

Trabalhos existentes na literatura afirmam que a clorexidina, em qualquer concentração, não possui efeito solvente (Goldman *et al.*, 1981; Cheung *et al.*, 1993; Ferraz *et al.*, 2001; Zehnder *et al.*, 2003; Okino *et al.*, 2004).

Okino *et al.* (2004) submeteram polpas de dentes de bovinos à diferentes soluções químicas para avaliar o poder de dissolução tecidual bem como o tempo necessário para sua ocorrência. As soluções testadas foram: água destilada (controle), NaOCl a 0,5, 1 e 2,5%, solução aquosa de digluconato de clorexidina 2% e gel de clorexidina 2%. Pequenos pedaços de polpa bovina foram pesados e imersos em 20ml de cada solução, em centrífuga a 150 r.p.m. até a completa dissolução do tecido. A água destilada e as duas soluções de clorexidina, tanto líquida como gel, não dissolveram o tecido em 6 horas de observação. O NaOCl dissolveu o tecido e a rapidez deste fenômeno variou conforme a concentração da solução. Assim, depreenderam que para as soluções de NaOCl a 0,5, 1 e 2,5% a relação de tecido dissolvido/tempo foi de, respectivamente: 0,31 , 0,43 e 0,55 mg/min.

Naenni *et al.* (2005) avaliaram a capacidade de dissolução tecidual de alguns irrigantes de uso freqüente em Endodontia. As substâncias químicas testadas foram:

NaOCl 1%, clorexidina 10%, peróxido de hidrogênio 3 e 30%, ácido paracético 10%, diclorocianureto 5% e ácido cítrico 10%. Amostras de tecido necrosado de palato de porco foram imersas nestas substâncias e, a perda de massa, calculada pelo peso, foi avaliada no decorrer do tempo. Após a obtenção dos resultados, os autores verificaram que nenhuma das substâncias em teste foi capaz de dissolver tecido necrosado, exceto o NaOCL 1%.

Zehnder *et al.* (2003) estudaram a capacidade de dissolução tecidual e o poder antimicrobiano do hidróxido de cálcio, Ca $(OH)^2$, quer na pasta com solução salina, quer em mistura com outros componentes. As substâncias em teste foram: Ca $(OH)^2$/solução salina, Ca $(OH)^2$/NaOCl, Ca $(OH)^2$/clorexidina.

Amostras frescas do palato de porcos, de mesmo formato e tamanho, foram hermeticamente seladas em frascos contendo as substâncias acima, por 7 dias.

Os testes antimicrobianos foram realizados em blocos de dentina infectados por *Enterococcus faecalis* . Depois de medicados e selados, os blocos de dentina foram incubados por 1 a 5 dias e análises microbianas foram feitas, em diferentes profundidades de dentina. No dia 4, as misturas de Ca $(OH)^2$ com substâncias químicas dissolveram mais tecido do que a de solução salina. Após o dia 7, não houve diferenças estatísticas entre as misturas de Ca $(OH)^2$ e solução salina e com NaOCL. Porém, a dissolução foi bem menor quando a mistura analisada foi a Ca $(OH)^2$/clorexidina. A desinfecção dos blocos de dentina foi mais rápida e completa quando NaOCL e a clorexidina estavam associadas ao Ca $(OH)^2$ do que com a solução salina.

### 2.2.3 Biocompatibilidade e Efeitos Teciduais

A clorexidina é menos citada do que o NaOCl quando o assunto é toxicidade e irritação química de tecidos perirradiculares. Porém, a literatura mostra trabalhos que relatam casos de alergia e de mutagenicidade.

Eren *et al.*, em 2002, investigaram a citogenética de células epiteliais bucais submetidas à ação da clorexidina. Os autores utilizaram técnica que detecta quebra nas fitas de DNA em células do epitélio oral e de linfócitos do sangue. Trinta voluntários fizeram bochechos de clorexidina 0,12% por 18 dias. Ao fim deste período, células epiteliais da mucosa oral e linfócitos periféricos. Cem células por indivíduo foram avaliadas em busca de danos no DNA. Danos estatisticamente significativos foram detectados nas células orais e nas células sangüíneas após a aplicação da clorexidina. Os danos às fitas do DNA nas células epiteliais foi mais expressivo do que aquele ocorrido às células sangüíneas, talvez pela menor absorção da solução. Apesar de residuais, o efeito da clorexidina não é cumulativo. Portanto, estes danos ao DNA podem ser transitórios.

Grassi *et al.*, em 2006, avaliou os efeitos citogenéticos exercidos pela clorexidina utilizando ratos de laboratório. Após a exposição oral à 3 ml diários de solução de clorexidina 0,12%, por 8 dias, amostras teciduais de diversos órgãos foram analisadas. Verificaram que células dos rins, leucócitos e células do epitélio oral são alvos para danos em seus DNAs após a exposição bucal à clorexidina.

Beaudouin *et al.* (2004) pesquisaram reações alérgicas à clorexidina, motivados por registros de hipersensibilidade e eczemas que teriam ocorrido após o uso desta substância. Verificaram que reações agudas, inclusive anafilactóides, haviam sido documentadas, embora de rara ocorrência. Estas reações ocorreram após o contato da clorexidina com a pele ou mucosa. Encontraram 50 relatos de reações anafilactóides registrados nos últimos 10 anos. Destes 50 casos, 15 ocorreram durante cirurgias. Os sinais aparecem de 15 a 45 minutos após a exposição. Os autores sugerem testes intradérmicos para detecção de alergia. Ressaltam ainda preocupação, visto que mais de 100 produtos medicinais de seu país (França) contêm clorexidina em suas formulações.

Krautheim *et al.*, em 2004, analisaram um caso de anafilaxia por clorexidina e também pesquisaram registros da literatura. Ponderaram que de acordo com o extenso uso desta substância, tanto em ambientes médicos como em outros ambientes, os casos de sensibilização são poucos. Verificaram que várias formas de reações podem ocorrer, tanto como hipersensibilidade tardia, dermatite de contato, erupções cutâneas, fotosensibilidade, como por hipersensibilidade imediata, asma, urticária, choque anafilático. O caso estudado pelos autores foi de anafilaxia decorrente do uso tópico da clorexidina, confirmada por testes cutâneos, estimulação de sulfidoleucotrienos, que é teste de estimulação de antígenos. O risco potencial de reações anafiláticas seguida da aplicação de clorexidina, principalmente em membranas mucosas, existe e é subestimado. Os autores sugerem o desencorajamento no uso da clorexidina, visto que, segundo eles, bochechos de clorexidina 0,05% não são tão seguros quanto se supunha há um tempo atrás.

Madalena *et al.*, em 2004, avaliou a reação tecidual e poder antimicrobiano *in vivo* de algumas substâncias químicas auxiliares do tratamento endodôntico. Para avaliar a biocompatibilidade das substâncias, injetou NaOCl 1%, NaOCl 2,5%, gluconato de clorexidina 2% e detergente de mamona, separadamente em tecido subcutâneo de ratos. Após 1, 7 e 14 dias os animais foram mortos e os tecidos processados para checar resposta inflamatória. Em todos os períodos de avaliação não houve diferença significante entre as soluções. Para análise da ação antimicrobiana, foi usada técnica de difusão radial, com os seguintes microorganismos: *Enterococcus faecalis, Pseudomonas aeroginosa, Staphylococcus aureus* e *Candida albicans.* As placas foram semeadas e levadas à estufa. Após 24 horas de incubação, os halos de inibição foram medidos. Os melhores resultados vieram do NaOCl 2,5% e da clorexidina 2%, pois ambos foram eficiente contra todos os microorganismos. Já o NaOCl 1% foi eficiente somente contra *Candida albicans.* O detergente de mamona não apresentou atividade antimicrobiana contra nenhum dos microorganismos testados.

Yamashita *et al.*, em 2004, avaliou a microbiota e reparação apical e periapical após preparo biomecânico de canais radiculares com diferentes soluções irrigantes. O estudo foi realizado *in vivo*, com dentes de cães. Após a indução de lesão periapical, estes dentes foram submetidos ao preparo, utilizando as seguintes soluções irrigadoras: digluconato de clorexidina 2%, NaOCl 2,5% e soro fisiológico. O grupo controle não passou pelo preparo biomecânico. Culturas microbiológicas foram efetuadas antes e após 30 dias do preparo biomecânico. Os animais foram sacrificados e, as amostras, processadas para análise histopatológica. O estudo comprovou que os melhores resultados na redução de microorganismos foram obtidos pelo grupo da clorexidina 2%. O grupo da solução fisiológica e o grupo controle mostraram aumento da microbiota endodôntica. Infiltrado inflamatório periapical severo foi constatado em todos os grupos, assim como espessamento do espaço periodontal e reabsorção óssea apical. O estudo contatou ainda que nenhuma das soluções em teste foi capaz de eliminar totalmente os microorganismos do canal radicular. Assim, o preparo biomecânico per si não é capaz de criar condições para reparação dos tecidos periapicais.

### 2.2.4. Efeito Residual – Substantividade

O poder antimicrobiano de amplo espectro juntamente com o potencial residual, dentre outras qualidades, fazem da clorexidina uma das substâncias químicas mais utilizadas para auxiliar o tratamento endodôntico.

Dametto *et al.*, em 2005 compararam a capacidade de manter a desinfecção do canal num prazo de 7 dias após a exposição à diversas substâncias químicas. Em estudo *in vitro*, a atividade imediata e mediata da clorexidina 2% gel, a clorexidina 2% líquida e o NaOCl 5,25% foram avaliadas. Dentes humanos, após preparo padronizado empregando as soluções em teste, foram inoculados por 7 dias com *Enterococcus*

*faecalis*. Três leituras foram feitas para verificar a microbiota do dente. A primeira leitura foi realizada antes do preparo, a segunda logo após o preparo e a terceira 7 dias após o tratamento. Obtidas as coletas, estas foram cultivadas para determinar a contagem de unidades formadoras de colônias. O gluconato de clorexidina 2%, tanto em gel como na forma líquida, promoveu redução significante de bactérias tanto na segunda como na terceira coleta. Já o NaOCl 5,25% reduziu o número de bactérias apenas na segunda coleta. A terceira coleta mostrou que os microorganismos voltaram a crescer. Portanto, o gluconato de clorexidina foi mais eficaz na manutenção de baixas contagens de *Enterococcus faecalis*.

Weber *et al.*, (2003), experimentaram a ação de irrigantes quando submetidos à ativação ultrassônica, referente à atividade antimicrobiana residual. Noventa e quatro dentes humanos unirradiculados extraídos foram preparados pela técnica de crown down. Durante o preparo radicular, metade dos dentes foi irrigada com clorexidina 2% e a outra metade com NaOCl 5,25%. Dez dentes foram irrigados com solução salina para controle. Os dentes receberam, durante a irrigação final, ativação por ultrassom por 1 minuto. O terço apical dos dentes foi recoberto por esmalte de unhas. Os canais foram lavados com solução salina, secos e preenchidos com a mesma solução salina e estocados. Após 6 horas, 20 µl de fluido foi retirado de cada canal e colocado em placas de agar, que foram, posteriormente, inoculadas com *Streptococcus sanguinis*. As zonas de inibição foram medidas. Testes foram repetidos após 24, 48, 72, 96, 120, 144 e 168 horas. De posse dos resultados, os autores concluíram que a atividade antimicrobiana residual da clorexidina 2% é, estatisticamente, significativamente superior do que a ação residual do NaOCl 5,25%. O grupo irrigado com clorexidina mostrou substantividade inclusive na amostra inoculada após 168 horas.

Em estudo comparativo entre soluções irrigadoras, Oncag *et al.*, 2003, avaliaram o efeito antibacteriano residual e o efeito tóxico do gluconato de clorexidina 2%, gluconato de clorexidina e cetramina 0,2% e NaOCl 5,25%.

Os efeitos antimicrobianos foram avaliados em dentes humanos recém extraídos, que foram contaminados por *Enterococcus faecalis*. As leituras foram realizadas após 5 minutos e 48 horas. Em estudo paralelo *in vivo* culturas bacterianas foram coletadas antes do tratamento de canais infectados de dentes decíduos, com polpa necrosada. Os irrigantes foram usados para limpeza dos canais, que depois foram deixados vazios por 48 horas. O crescimento de bactérias aeróbias, anaeróbias e facultativas foi comparado antes e 48 horas após a irrigação. Finalmente, os efeitos tóxicos foram avaliados após injeção subcutânea das soluções irrigadoras em tecidos de ratos. As reações inflamatórias que ocorreram 2 horas, 48 horas e 2 semanas após as injeções foram examinadas. Os resultados das 3 fases do trabalho mostram que em estudos laboratoriais o gluconato de clorexidina 2% e o gluconato de clorexidina 0,2% com cetramina foram mais eficazes contra o microorganismo em teste do que o NaOCl 5,25%, em 5 minutos. O estudo *in vivo* mostrou que o gluconato de clorexidina 2% e 0,2% com cetramina foram mais eficientes contra bactérias anaeróbias em 48 horas do que o NaOCl 5,25%. Após 2 semanas, a toxicidade do NaoCl 5,25% foi maior do que a das 2 outras soluções em teste. Os autores concluíram que o gluconato de clorexidina 2% e o gluconato de clorexidina 0,2% com cetramina são mais efetivos e tem maior efeito residual do que o NaOCl 5,25%, sendo esta última solução a de maior toxicidade.

Jeansonne & White (1994) em trabalho *in vitro* utilizando 62 dentes recém extraídos, não vitais e com lesão radiográfica, compararam a ação residual antimicrobiana do NaOCL 5,25% com a clorexidina 2%. Os dentes foram divididos em 3 grupos, instrumentados pela mesma técnica e irrigados com 1 ml da substância química auxiliar a cada troca de instrumento e com 3 ml no final do preparo. Três coletas microbiológicas foram feitas, sendo a primeira antes do preparo, a segunda logo após o preparo e a terceira após 24 de incubação sem medicação intracanal, em ambiente anaeróbio. Como esperado, todas as culturas pré-operatórias foram positivas. Após o preparo e após 24 horas de incubação houve redução do número de bactérias, não havendo diferença significativa entre os grupos, embora os resultados obtidos com o grupo da clorexidina tenha revelado índices positivos menores.

Wuerch *et al.*, 2004, avaliaram o selamento apical de dentes obturados na mesma sessão do preparo, de dentes obturados após curativo de pasta de hidróxido de cálcio por 14 dias e de dentes obturados após 14 dias de curativo de clorexidina gel 2%. Após 60 dias avaliaram a presença de infiltração, para verificar se a ação residual da clorexidina influenciou o selamento. Concluíram que não houve diferença entre os grupos.

Yang *et al.*, 2006, estudaram *in vitro* os efeitos do smear layer e da clorexidina sobre a adesão de *Enterococcus faecalis* à dentina bovina. Quarenta blocos de dentina de incisivos bovinos foram preparados e divididos em 4 grupos de 10 unidades cada. Os blocos do grupo 1 foram imersos em solução salina estéril por 5 minutos; os blocos do grupo 2 ficaram no EDTA 17% por 5 minutos. Os blocos do grupo 3 ficaram na clorexidina por 7 dias. Os blocos do grupo 4 receberam EDTA 17% por 5 minutos e, depois, foram imersos em clorexidina por 7 dias.

Após estes procedimentos, os blocos foram imersos em suspensão de *Enterococcus faecalis* por 3 horas. As bactérias aderidas às superfícies dentinárias foram contadas através de escaneamento do microscópio de elétrons. Os autores verificaram que o grupo permitiu maior número de bactérias aderidas foi o grupo 1 e que o grupo 4 mostrou menor número de bactérias aderidas. Concluíram, então, que o smear

layer favorece a adesão de *Enterococcus faecalis* às paredes dentinárias e que a clorexidina é eficaz em reduzir a aderência de microorganismos.

### 2.2.5 Limpeza das Paredes do Sistema de Canais Radiculares

Trabalhos da literatura indicam que o digluconato de clorexidina oferece paredes mais limpas, com desobstrução da entrada de túbulos dentinários (Ferraz *et al.*, 2001; Cheung & Stock, 1993).

Kennedy *et al.* (1967) realizaram estudo no qual concluíram que a associação EDTA e clorexidina é extremamente vantajosa, havendo inclusive potencialização entre as substâncias acima citadas quando usadas em conjunto. Alertaram ainda para que a mistura clorexidina e NaOCl fosse evitada, pois haveria formação de pigmentos marrons, que mancham a estrutura dental.

Ari *et al.*, em 2005, avaliou a ação de diferentes substâncias químicas auxiliares do tratamento endodôntico sobre a microdureza e rugosidade dentinárias após preparo endodôntico. Noventa dentes humanos anteriores inferiores que foram extraídos por problemas periodontais. Estes dentes foram repartidos longitudinalmente, totalizando 180 metades. Estas peças foram divididas em 6 grupos, de 30 unidades cada e foram, então, preparadas pela mesma técnica endodôntica, porém com o emprego de substâncias químicas diferentes, a saber: NaOCl 5,25% por 15 minutos, NaOCl 2,5% por 15 minutos, $H^2O^2$ 3% por 15 minutos, EDTA 17% por 15 minutos, gluconato de clorexidina 0,2% por 15 minutos e água destilada. Após o preparo, as peças foram embebidas em resina acrílica e polidas.

Cada um destes 6 grupos foi dividido em 2, de 15 unidades cada. Um destes grupos foi analisado segundo o teste de dureza de Vickers e o outro segundo a rugosidade das paredes dentinárias.

Os resultados foram avaliados estatisticamente pelos testes ANOVA e Tukey. Os autores concluíram que todas as substâncias irrigadoras com exceção da clorexidina, diminuíram significativamente a microdureza da dentina. Afirmam ainda que a água oxigenada 3% e a clorexidina não alteraram a rugosidade da dentina, sendo a clorexidina um irrigante apropriado para o tratamento endodôntico.

A substância química auxiliar também influencia a vulnerabilidade à infiltração coronária da obturação endodôntica. Vivacqua-Gomes *et al.*, em 2002, realizaram trabalho *in vitro* com dentes humanos para verificar a microinfiltração coronária que ocorria após o uso de diferentes substâncias irrigadoras do canal radicular.

UNICAMP / FOP
BIBLIOTECA

## 2.3 Anatomia do Sistema de Canais Radiculares

A complexidade anatômica, quando não vencida por meios físicos e/ou químicos, representa grande potencial para o insucesso do tratamento endodôntico. Portanto, em áreas de difícil ou até mesmo impossível acesso do preparo mecânico, é importante que a substância química auxiliar aja como solvente de tecidos/substratos orgânicos, como bactericida.

Schilder (1974) afirmou, baseado em estudos, que áreas inacessíveis, não tocadas pelo instrumento endodôntico podem comprometer o prognóstico do tratamento, uma vez que os irritantes teciduais que ali permanecem, servem como substrato para o crescimento de bactérias sobreviventes do preparo químico-mecânico.

Wu *et al.* (2000), constataram que a maior dificuldade em se alcançar os objetivos da instrumentação, é a complexidade anatômica do sistema de canais radiculares. Raízes com canais achatados podem apresentar istmos e reentrâncias, que dificultam o acesso e ação dos instrumentos.

Muitos estudos relatam a alta incidência de canais laterais e evidências de que a falta de limpeza e preenchimento dos mesmos pode levar ao insucesso endodôntico.

Rubach & Mitchel (1965) encontraram canais laterais em 45% dos 74 dentes investigados, principalmente em área de terço apical.

De Deus (1965) encontrou canais laterais em 27,4% de 1140 dentes analisados, sendo que 17% no terço apical, 8,8% no terço médio e 1,6% no terço cervical.

Lowman *et al.* (1973),estudou molares superiores e inferiores com auxílio de contraste e bomba à vácuo. Encontrou canais acessórios e ramificações em 59% dos dentes, sendo que 55% nos molares superiores e 63% nos inferiores.

Barkhordar & Stewart., em 1990, investigaram casos de 6 pacientes com idade entre 24 e 48 anos, que tinham sofrido tratamento endodôntico satisfatório e que, posteriormente, apresentaram bolsas periodontais de 7 a 9 mm, com necessidade de tratamento cirúrgico. Tanto por avaliação radiográfica prévia como após hemisecção ou amputação da raiz e processamento histológico, verificaram a presença de canais acessórios e de material residual proveniente do processo inflamatório resultante de alterações patológicas do periodonto.

Kasahara *et al.*, em 1990 realizaram estudo em dentes incisivos humanos através de diafanização, em busca de canais laterais. Verificaram que de 503 dentes, 61,6% apresentavam canais laterais e que nestes seria impossível a limpeza com instrumentos endodônticos. Afirmaram ainda que em 56,4% dos canais laterais observados, o diâmetro dos mesmos era menor do que o de um alargador #10; 24,7% tinham o diâmetro igual ao de um alargador #10; 9,7% dos canais laterais tinham o diâmetro de um alargador #15; 6,6% com diâmetro entre alargadores #20 e #40 e 2,6% com diâmetro superior ao de um alargador #40.

Silva & Moraes (2005) visando a limpeza e desinfecção de canais laterais, estudaram a influência de substâncias químicas irrigadoras auxiliares do preparo químico-mecânico, na obturação destas ramificações. Para tanto, utilizaram 80 dentes humanos unirradiculados, nos quais foram confeccionados 3 canais laterais artificiais, em uma das paredes proximais, um em cada terço (cervical, médio e apical). Os canais foram preparados com limas rotatórias Profile 0.4, pela técnica coroa-ápice. Cada grupo foi irrigado com substâncias químicas diferentes, a saber: NaOCl 1% e irrigação final de

EDTA 17% por 5 minutos; Endogel; Endo-PTC e solução de Dakin com irrigação final de tergentol-furacin (Paiva e Antoniazzi); File Eze (EDTA 19%). Os canais foram obturados pela técnica híbrida de Tagger e radiografados. Após a análise dos resultados, concluíram que não houve diferença significante entre as substâncias irrigadoras utilizadas, nem quando comparadas entre si e nem entre os posicionamentos dos canais laterais artificiais.

Além de fatores anatômicos, o diâmetro do canal facilita ou dificulta a ação da substância química auxiliar. Khademi *et al.*, em 2006, realizaram estudo para determinar qual o diâmetro mínimo da instrumentação que garante penetração eficaz do irrigante, remoção de debris e de smear layer do terço apical de canais radiculares. Quarenta dentes molares humanos recém extraídos, tiveram seus canais ML instrumentados, empregando a técnica crown-down. Os dentes foram divididos em 4 grupos, de acordo com o tamanho da lima apical principal, sendo #20, #25, #30, #35, e dois grupos para controle. Após a irrigação final, a remoção de debris e de smear layer do terço apical foi mensurada através de escaneamento por microscópio de elétrons. Os dados foram analisados pelos testes de Kruskal-Wallis e de Mann-Whitney. Baseado nos resultados obtidos, os autores concluíram que o diâmetro apical mínimo requerido para penetração eficaz de irrigantes é aquele alcançado pela lima #30 como lima apical principal.

Senia *et al.* concluíram já em 1971, em trabalho *in vitro* que o diâmetro do canal influenciava o poder de ação da substância química auxiliar. Dentes molares inferiores recém extraídos, foram instrumentados da mesma forma, porém empregando-se duas substâncias a saber: NaOCl 5,25% e solução salina. Ambas as soluções ficaram em contato com as paredes canalares por 15 a 30 minutos. Após o período, os dentes foram processados e seccionados a 1, 3 e 5 mm do ápice e corados com fucsina básica para evidenciação de restos pulpares. Após análise, os autores concluíram que o NaOCl 5,25% foi mais efetivo em dissolver a polpa vital a 5 mm aquém ápice. Porém, a 1 e 3 mm não houve diferença entre as soluções em teste.

## 2.4. Smear Layer

O smear layer é uma camada de aproximadamente 1 a 5 μm (Goldman *et al.*, 1981; Mader *et al.*, 1984) A variação desta espessura ocorre em decorrência do diâmetro do instrumento endodôntico utilizado e da quantidade de irrigação e aspiração durante o corte da dentina (Gilboe *et al.*, 1980). Instrumentação rotatória produz camada de smear layer mais espessa e compacta do que a instrumentação manual (Czontskowsky *et al.*, 1990).

O smear layer é dividido em duas camadas : a camada superficial e a camada que fica dentro dos túbulos dentinários (Cameron, 1983; Mader *et al.*, 1984). O smear layer que penetra nos túbulos é, provavelmente, oriundo da ação de brocas e instrumentos endodônticos (Mader *et al.*, 1984).

A remoção de smear layer é assunto polêmico. Alguns autores acreditam que o smear layer forma espécie de barreira, impedindo a infiltração bacteriana (Williams & Goldman, 1985). Outros autores (Meryion *et al.*,1986), afirmam que algumas bactérias conseguem abrir caminho através da camada de smear layer, alojando-se nos túbulos dentinários.

Sabe-se que, através de trabalhos da literatura (Goldberg & Abramovich, 1977; Wayman *et al.*, 1979; Yamada *et al.*, 1983; Baumgartner & Mader, 1987), dificulta a ação da substância química auxiliar do tratamento endodôntico, principalmente no interior de túbulos dentinários.

O smear layer também compromete o prognóstico do tratamento endodôntico quando interfere na adesão do cimento obturador com as paredes do canal radicular bem

como seu imbricamento mecânico com os túbulos dentinários (White *et al.*, 1987; Oksan *et al.*, 1993).

Além disso, a dissolução do smear layer com o tempo deixa falhas, espaços vazios entre o material obturador e as paredes do canal radicular, favorecendo a percolação de substâncias por estes vãos (Pitt Ford & Roberts, 1990)

# 3. DISCUSSÃO

Estudos *in vitro* têm demonstrado variação da efetividade de uma mesma substância, havendo inclusive certas controvérsias. Isto se dê, talvez, devido às inúmeras variantes que influenciam o prognóstico do tratamento endodôntico, dentre elas: complexidade anatômica, tempo de contato de a substância auxiliar com as paredes e conteúdo do sistema de canais radiculares (tempo de operação), número de trocas da substância irrigadora, profundidade e pressão da irrigação, concentração da substância química auxiliar, diâmetro conseguido durante o preparo do canal, principalmente no terço apical.

O fato da substância química auxiliar estar em forma de creme, de gel ou líquida também influencia a ação da mesma , pois haverá alteração quanto ao seu escoamento, capacidade lubrificante, remoção do canal. Substâncias líquidas são mais facilmente removidas do interior do canal radicular. À despeito de inúmeras irrigações, os resultados de trabalhos da literatura nos levam a crer que as soluções em gel e em creme não são totalmente removidas do canal radicular (Zurbridggem *et al.*,1975).

Outros fatores parecem influenciar  preenchimento de canais laterais. De acordo com Bramante & Fernandez, no caso de obturação por condensação lateral, o local onde se exerce a condensação resulta em maior ou menor preenchimento de canais laterais. Após a confecção de canais laterais artificiais em dentes humanos extraídos, verificaram que quando o espaçador digital é inserido no lado oposto ao do canal lateral e o cimento é levado ao canal antes do assentamento do cone, o preenchimento destes canais pelo material obturador é maior.

Barroso *et al.* (2005) obturaram *in vitro* 20 dentes humanos com diferentes tipos de cone para verificar o desempenho de cada tipo segundo a obturação de canais laterais artificiais. Os cones de guta percha utilizados foram os estandardizados e os TP médium. Após a obturação, os dentes foram radiografados e constataram que o grupo obturado

com cones de guta percha de maior conicidade (TP medium) foram mais efetivos na obturação dos canais laterais

## 4. CONCLUSÃO

No que tange à obturação de canais laterais, há dois aspectos de suma importância: limpeza de paredes e dissolução de tecidos orgânicos. A partir da revisão de vários trabalhos científicos, concluímos que o hipoclorito de sódio é superior na capacidade de dissolução tecidual e que a clorexidina é mais eficaz na limpeza das paredes canalares.

O tratamento endodôntico moderno conta com o auxílio de limas rotatórias. Como vimos, estas limas promovem smear layer mais espesso e compacto. Portanto, ao usarmos limas rotatórias, a clorexidina gel é superior ao NaOCl, pois seu uso somado ao emprego de EDTA 17%, proporciona paredes mais limpas.

Quanto à ação antimicrobiana, a clorexidina é superior, principalmente por seu efeito residual. Quanto ao efeito imediato, o NaOCl se equipara à clorexidina somente em altas concentrações, fato que potencializa seus efeitos tóxicos e irritantes.

Muitos estudos têm procurado relacionar o sucesso ou insucesso do tratamento endodôntico com a presença ou ausência de smear layer (Economides *et al.*, Behrend *et al.*, Aun *et al.*). Estes autores concluíram que a camada de smear layer promove grande infiltração. Recomendam que sua remoção seja realizada com agentes quelantes.

O NaOCl proporciona adesividade deficiente do adesivo com paredes dentinárias à ele submetidas. A literatura mostra que esta substância altera a estrutura mineral da dentina e atribui à este fato a deficiência de adesão. Porém, vimos que o NaOCl não promove a remoção adequada do smear layer, e sabe-se que o smear layer atrapalha a eficiência de agentes adesivos. Este fator é comprometedor a partir do momento que a Odontologia moderna emprega, como maioria, materiais dentários adesivos, quer para cimentação, quer para restauração.

Claro está que existem manobras e cuidados a serem tomados com cada uma dessas substâncias, de maneira que o operador consiga extrair o máximo de vantagem de cada

uma delas, mantendo o paciente em segurança. Assim, qualquer substância química que tem efeito sobre material orgânico deve ser empregada sob isolamento absoluto, deve ser trocada amiúde, deve ser empregada de forma a promover turbilhonamento dentro do canal a fim de suspender detritos para a aspiração, deve ter espaço para fluir, ou seja, o operador deve alcançar o maior diâmetro seguro possível na porção apical do preparo, deve estar dentro do prazo de validade e estocada de maneira correta.

Infelizmente, não podemos associar as duas substâncias num mesmo tratamento endodôntico, na tentativa de somar qualidades, por serem sustâncias incompatíveis e formarem, em conjunto, precipitados marrons que comprometem a estética do elemento dental.

Portanto, uma substância química não substitui totalmente a outra e temos que eleger, ponderando vantagens e desvantagens, qual melhor auxilia a técnica de tratamento endodôntico que operamos.

Ari H, Erdemir A, Belli S. Evaluation of the effect of endodontic irrigation solutions on the microhardness and on the roughness of root canal dentin. ***J Endod*** . 2004 Nov; 30(11): 792-5.

Arruda MP, Souza YTCS, Cruz-Filho AM, Souza-Filho FJS, Sousa-Neto MD. Análise histológica da capacidade de limpeza promovida pela instrumentação rotatória com limas de níquel-titânio, em canais radiculares com achatamento mésio-distal, utilizando diferentes soluções químicas auxiliares do preparo biomecânico.

Aun Ari H, Erdemir A, Belli S. Evaluation of the effect of endodontic irrigation solutions on the CE, Paiva JG, Antoniazzi JH. Avaliação através da microscopia eletrônica de var-redura da limpeza da parede do canal radicular (terço apical), após o preparo químico-mecânico, tendo como fonte de variação o tipo e o número de uso de instrumentos. ***Rev Assoc Paul Cirurg Dent.*** 1990; 44: 13-7.

Barret MT. The Dakin carrel antiseptic solution. ***Dent Cosmos.*** 1917; 59(4): 446-8.

Barkhordar RA, Stewart GG. The potential of periodontal pocket formation associated with untreated accessory root canals. ***Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*** 1990 Dec; 70(6): 769-72.

Barroso JM, Carrasco LD, Capelli A . Influence of gutta-percha points on the filling of simulated lateral canals. ***J Appl Oral Sci.*** Apr/June 2005, vol.13, no.2, p. 176-179.

Baumgartner JC, Mader CL. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. ***J Endod.*** 1987; 13(4): 147-57.

UNICAMP / FOP
BIBLIOTECA

Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of several concentrations of sodium hypochlorite for root canal irrigation. ***J Endod***. 1992; 18(12): 605-12.

Beaudouin E, Kanny G, Morisset M, Renaudin JM, mertes M, Laxenaire MC, Mouton C, Jacson F, Moneret-Vautrin DA. Immediate hypersensitivity to chlorhexidine: literature review. ***Allerg Immunol*** (Paris). 2004 Apr; 36(4): 123-6.

Behrend GD, Cuttler CW, Guttmann JL. An in vitro study of smear layer removal and microbial leakage along root canal fillings. ***Int Endod J.*** 1996; 29: 99-107.

Bramante CM, Fernandez MC. Obturação de canais laterais em função da técnica e do local da condensação. ***Rev FOB***. V.7, n.1/2, p.31-34, jan/jun. 1999.

Byström A, Sundqvist G. Bacteriologic evaluation of the effect of 0,5 percent sodium hypochlorite in endodontic therapy. ***Oral surg oral med oral pathol***. 1983; 55(3): 307-12.

Cheung GS, Stock CJ. In vitro cleaning ability of root canal irrigants with or without endodontics. ***Int Endod J*** . 1993; 26(6): 334-43.

Crumpton BJ, Goodell GG, McClanahan SB. Effects on smear layer and debris removal with varying volumes of 17% REDTA after rotary instrumentation. ***J Endod***. 2005; 31(7): 536-8.

Czonstkowsky M, Wilson EG, Holstein FA. The smear layer in Endodontics. ***Dent Clin North Am***. 1990 Jan; 34(1): 13-25.

Dakin HD. The use of certain antiseptic substances in the treatment of infected wounds.

***Brit Med J***. 1915; 2(2): 318-20.

Dametto FR, Ferraz CC, Gomes BPFA, Zaia AA, Teixeira FB, Souza Filho FJ. In vitro assessment of the immediate and prolonged antimicrobial action of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant against Enterococcus faecalis. ***Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*** 2005; 99(6): 768-72.

De Deus QD. Frequency, location and direction of lateral, secondary and accessory canals. ***J Endod.*** 1965; 1:361-6.

Denton GW. Chlorhexidine. *In*: Block SS: Disinfection, sterilization and preservation. 4ª ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1991: 276-7.

Dogan AL, Calt S, Guc D, Ozcelik B, Kuraner T, Serper A. Comparison of the cytotoxic effects and smear layer removing capacity of oxidative potencial water, NaOCl and EDTA. ***J Oral Sci.*** 2001 Dec; 43(4): 233-8.

Economides N et al. Long term evaluation of the influence of smear layer removal on the sealing ability of different sealers. ***J Endod***. 1999: 25:123-5.

Ercan E, Ozekinci T, Atakul F, Gul K. Antibacterial activity of 2% chlorhexidine gluconate and 5,25% sodium hypochlorite in infected root canal: in vivo study. ***J Endod.*** 2004 Feb; 30(2): 84-7.

Eren K, Ozmeric N, Sardas S. Monitoring of buccal epithelial cells by alkaline comet assay (single cell gel electrophoresis technique) in cytogenetic evaluation of chlorhexidine. ***Clin Oral Investig***. 2002 Sep; 6(3): 150-4.

Estrela C, Estrela CR, Barbin EL, Spano JC, Marchesan Ma, Pecora JD. Mechanism of action of sodium hypochlorite. ***Braz Dent J***. 2002; 13(2): 113-7.

Evans GE, Speight PM, Gulabivala K. The influence of preparation technique and sodium hypochlorite on removal of pulp and pre dentine from root canals on posterior teeth. Int Endod J. 2001; 34(4): 322-30.

Ferraz CC, Gomes BPFA, Zaia AA, Teixeira FB, de Souza-Filho FJ. In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as endodontic irrigant. ***J Endod*** . 2001; 27(7): 452-5.

Gernhardt CR, Eppendorf K, Kolzlowski A, Brandt M. Toxicity of concentrated sodium hypochlorite used as an endodontic irrigant. ***Int Endod J*** . 2004 Apr; 37(4): 272-80.

Gilboe DB, Svare CW, Thayer KE, Drennon DG. Dentin smearing: an investigation of the phenomenon. ***J Prosthet Dent*** 1980 Sep; 44(3): 310-6.

Goldberg F, Abramovih A. Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of root canal. ***J Endod***. 1977; 3: 101-5.

Goldman M, Goldman LB, Cavaleri R, Bogis J, Lin OS. The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscope study: part 2. ***J Endod*** . 1982; 8(11): 487-92.

Gomes BP et al. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypoclorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of Enterococus faecalis. ***Int Endod J.*** 2001; 34(6):424-8.

Gordon TM, Damato D, Christner P. Solvent effect of various dilutions of sodium hypoclorite as a root canal irrigant. ***J Endod***. 1981; 7(10): 466-9.

Grassi TF, Camargo EA, Salvadori DM, Marques ME, Ribeiro DA. DNA damage in multiple organs after exposure to chlorhexidine in Wistar rats. ***Int J Hyg Environ Health.*** 2006 Nov 2.

Guimarães LF *et al.* Tensão superficial de algumas soluções irrigantes dos canais radiculares. ***Rev. Odont USP***. 1988; 2(1): 6-9.

Hülsmann M, Hahn W. Complications during root canal irrigation – literature review and case reports. ***Int Endod J***. 2000; 33(3): 186-93.

Jeansonne MJ, White RR. A comparison of 2,0 % chlorhexidine gluconate and 5,25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. J Endod . 1994; 20(6): 276-8.

Kakehashi S et al. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. ***Oral Surg*** 1965; 20:340-9.

Kasahara E, Yasuda E, Yamamoto A, Anzai M. Root canal system of the maxillary central incisor. ***J Endod***. 1990 Apr; 16(4): 158-61.

Kennedy GDC, McLundie AC, Day RM. Calcium hydroxide: its role in a simplified endodontic technique. ***Dent Mag Oral Top***. 1967; 84(4): 51-7.

Khademi A, Yazdizadeh M, Feizianfard M. Determination of the minimum instrumentation size for penetration of irrigants to the apical third of root canal systems. ***J Endod***. 2006; 32(5): 417-20.

Krautheim AB, Jermann TH, Bircher AJ. Chlorhexidine anaphylaxis: case report and review of the literature. ***Contact Dermatitis***. 2004 Mar; 50(3): 113-6.

Madalena AMG. Avaliação da reação tecidual e poder antimicrobiano de substâncias irrigadoras empregadas em endodontia [dissertação]. ***Universidade do Sagrado Coração***; 2004.

Mader CL, Baumgartner JC, Peters DD. Scanning electrons microscopic investigation of the smeared layer on the root canal walls. ***J Endod***. 1984 Oct; 10(10): 477-83.

Marquesan MA, Arruda MP, Silva Souza YTC, Saquy PC, Pécora JD, Souza Neto MD. Morphometrial analysis of cleaning capacity using nickel-titanium rotatory instrumentation associated with irrigating solutions in mesio-distal flattened root canals. ***J Appl Oral Science***.2003; 11(1): 55-9.

Mc Comb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic stuffy of root canals after endodontic procedures. ***J Endod***. 1975; 1(7): 238-42.

McComb D, Smith DC, Beagrie GS. The results of an in vivo endodontic chemomechanical instrumentation – a scanning electron microscopic study. ***J Brit Endod Soc***. 1976; 9(1): 11-8.

Meryon SD, Jakeman KJ, Browne RM. Penetration in vitro of human and ferret dentin by three bacterial species in relation to their potencial role in pulpal inflammation. ***Int Endod J.*** 1986 Sep; 19(5): 213-20.

Moorer WR, Wesselink PR. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. ***Int Endod J.*** 1982; 15(4): 187-96.

Naenni N, Thoma K, Zehnder M. Soft tissue dissolution capacity of currently used and potencial endodontic irrigants. ***J Endod***. 2004; 30(11): 785-7.

Oksan T, Aktener BO, Sen TH, Tezel H. The penetration on the root canal sealers into den-tinal tubules. A scanning electron microscopic study. ***Int Endod J.*** 1993 Sep; 26 (5): 301-5.

Okino LA, Siqueira EL, Santos M, Bombana AC, F): Figueiredo JA. Dissolution of pulp tissue by aqueous solution of chlorhexidine digluconate and chlorhexidine digluconate gel. ***Int Endod J*** . 2004 Jan; 37(1): 38-41.

Oncag O, Hosgor M, Hilmioglu S, Zekioglu O, Eronat C, Burhanoglu D. Comparision of antibacterial toxic effects of various root canal irrigants. ***Int Endod J.*** 2003 Jun; 36(6): 423-32.

Orstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experi-mentally infected dentinal tubules. ***Endod Dent. Traumatol.*** 1990 Aug; 6(4): 142-9.

Ozturk B, Özer F. Effect of NaOCl on bond strengths of bonding agents to pulp chamber lateral walls. ***J Endod***. 2004; 30(5): 362-5.

Parsons GJ, Patterson SS, Miller CH, Katz S, Kafrawy AH, Newton CW. Uptake and release of chlorhexidine by bovine pulp and dentin specimens and their subsequent acquisition of antibacterial properties. ***Oral surg oral med oral pathol.*** 1980; 49(5): 455-59.

Pashley EL, Birdsong NL, Bowman K, Pashley DH. Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. ***J Endod.*** 1985: 11(12): 525-8.

Pitt Ford TR, Roberts GJ. Tissue response to glass ionomer retrograde root fillings. ***Int Endod J.*** 1990 Sep; 23(5): 233-8.

Pucci FM, Reig R. ***Conducts Radiculares- vol . I***, Edit. Medico Quirúrgica, Buenos Aires, 1944, p.148.

Reeh ES, Messer HH. Long-term paresthesia following inadvertent forcing of sodium hypochlorite through perforation in maxillary incisor. ***Endod Dent Traumatol.*** 1989 Aug; 5(4): 200-3.

Rosenfeld EF, James GA, Burch BS. Vital pulp tissue response of sodium hypochlorite. ***J Endod.*** 1978; 4(5): 140-6.

Rubach WC, Mitchell DF. Periodontal disease, accessory canals and pulp pathosis. ***J Periodont.***. 1965: 36:34-8.

Scelza MF, Antoniazzi JH, Scelza P. Efficacy of final irrigation – a scanning electron microscopic evaluation. ***J Endod***. 2000:26(6):355-8.

Schilder H. Cleaning and shaping the root canal. ***Dent Clin N Amer***. 1974; 18(2): 269-96.

Seltzer S, Naidorf IJ. Flare-ups in endodontics. Etiological factors. ***J Endod*** 1985; 11:472-8.

Senia ES, Marshall FJ, Rosen S. The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue on extracted teeth. ***Oral Surg Oral Med Oral Pathol***. 1971; 31(1): 96-103.

Silva DR, Moraes IG. Influence of different auxiliary agents of biomechanical preparation in the filling of "artificially prepared" lateral canals. ***J Appl Oral Sci***. 2005; 13(2): 147-51.

Tanomaru Filho M, Leonardo MR, Silva LA, Anibal FF, Faccioli LH. Inflammatory response to different endodontic irrigating solutions. ***Int Endod J.*** 2002; 35(9): 735-9.

Trepagnier CM, Madden RM, Lazzari EP. Quantitative study of sodium hypochlorite as an in vitro endodontic irrigant. ***J Endod***. 1977; 3(5): 194-6.

Villegas JC, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. Obturation of accessory canals after four different final irrigation regimes. ***J Endod***. 2002; 28: 534-6.

Vivacqua-Gomes N, Ferraz CC, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. Influence of irrigante on the coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha root fillings. ***Int Endod J***. 2002 Sep; 35(9): 791-5.

Walker A. A definite and dependable therapy for pulpless teeth. ***JADA***. 1936;23(2): 1418-25.

Wayman BE, Kopp WM, Pinero GJ, Lazzari EP. Citric and lactic acids as root canal irrigants in vitro. ***J Endod.*** 1979 Sep; 5(9): 258-65.

Weber CD, McClanahan SB, Miller GA, West MD, Johnson JD. The effect of passive ultrasonic activation of 2% chlorhexidine or 5.25% sodium hypochlorite irrigant on residual antimicrobial activity in root canals. ***J Endod***. 2003; 29(9): 562-4.

Weine FS, Kelly RF.; LIO, P.J. The effect of preparation procedures on original canal shape and on apical foramen shape. ***J Endod***. 1975; 1(8): 255-62.

White RR, Hays GL, Janer LR. Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. ***J Endod***. 1997; (4): 229-31.

Williams S, Goldman M. Penetrability of the smeared layer by a strain of *Proteus vulgaris*. ***J Endod***. 1985. Sep; 11(9): 385-8.

Witton R, Henthorn K, Ethunandan M, Harmer S, Brennan PA. Neurological complications following extrusion of sodium hypochlorite solution during root canal treatment. ***Int Endod J***. 2005 Nov; 38(11): 843-8.

Wuerch RMW, Apicella MJ, Mines P, Yancich PJ, Pashley DH. Effect of chlorhexidine gel as an intracanal medication on the apical seal of the root-canal system. J Endod. 2004; 30(11): 788-91.

Wu MK, R´oris A, Barkis D, Wesselink PR. Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. Oral surg oral med oral pathol. 2000; 89(6) : 739-43.

Yamada RS, Armas A,Goldman M, Lin OS. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. ***J Endod***. 1983; 9(4): 137-42.

Yamashita JC. Avaliação, por microscopia eletrônica de varredura, da capacidade de limpeza de algumas soluções irrigadoras empregadas em Endodontia – estudo in vitro. [dissertação]. Araraquara: UNESP; 2000.

Yamashita JC. Avaliação da microbiota e da reparação apical e periapical após preparo biomecânico de canais radiculares com diferentes soluções irrigadoras, em dentes de cães com reação periapical crônica. [tese]. Araraquara: UNESP; 2004.

Yang SE, Cha JH, Kim ES, Kum KY, Lee CY, Jung IY. Effect of smear layer and chlorhexidine treatment on the adhesion of Enterococcus faecalis to bovine dentin. ***J Endod***. 2006: 32(7): 663-7.

Zehnder M, Kosicki D, Luder H, Sener B, Waltimo T. Tissue-dissolving capacity and antibacterial effect of buffered and unbuffered hypochlorite solutions. ***Oral surg oral med oral pathol.*** 2002; 94(6): 756-62.

Zehnder M, Grawehr M, Hasselgren G, Waltimo T. Tissue-dissolution capacity and dentin-disinfecting potencial of calcium hydroxide mixed with irrigating solutions. ***Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod***. 2003; 96(5):608-13.

UNICAMP / FOP
BIBLIOTECA

Zurbridggem T, Del Rio CE, Brady JM. Postdebridment retention of endodontic reagents: a qun carrel antiseptic solution. ***Dent Cosmos***. 1917; 59(4): 446-8.

UNICAMP / FOP
BIBLIOTECA