



1290005096

TCE/UNICAMP
P263p
FOP



Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



Fernanda Miori Pascon
Cirurgiã-dentista

**Permeabilidade dentinária radicular em dentes decíduos -
Soluções Irrigadoras e Métodos de Irrigação**

*Monografia apresentada ao Curso de
Especialização em Odontopediatria da
Faculdade de Odontologia de Piracicaba da
Universidade Estadual de Campinas para a
obtenção do título de Especialista em
Odontopediatria*

Piracicaba
2003

3-10-03



Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



Fernanda Miori Pascon

Cirurgiã-dentista

Permeabilidade dentinária radicular em dentes decíduos - Soluções e Métodos de Irrigação

*Monografia apresentada ao Curso de
Especialização em Odontopediatria da Faculdade
de Odontologia de Piracicaba da Universidade
Estadual de Campinas para a obtenção do título de
Especialista em Odontopediatria*

Orientadora - Prof^ª Dr^ª Regina Maria Puppim-Rontani

Piracicaba

2003

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
BIBLIOTECA

Unidade - FOP/UNICAMP
TCE/UNICAMP
P263 p Ed.
Vol. Ex.
Tombo 5096
C D
Proc. 169-134/2010
Preço R\$ 11,00
Data 20/11/10
Registro 775328

Ficha Catalográfica

P263p Pascon, Fernanda Miori.
Permeabilidade dentinária radicular em dentes decíduos –
soluções de irrigação e métodos de irrigação. / Fernanda Miori
Pascon. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 2003.
96 f.

Orientadora : Profa. Dra. Regina Maria Puppini-
Rontani.

Monografia (Especialização) – Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Permeabilidade. 2. Dentes decíduos. 3. Irrigação. 4.
Endodontia. 5. Canal radicular. I. Puppini-Rontani, Regina Maria. II.
Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de
Piracicaba. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da Faculdade de Odontologia
de Piracicaba - UNICAMP.

Dedico esse trabalho

A **DEUS**, que ilumina, guia e tudo provém.

Aos meus pais, **SEBASTIÃO E NEUZA**, por todos os esforços em construir e manter nossa família sempre unida. Obrigada pelo exemplo de ética, honestidade, força e amor ao qual vocês têm dedicado suas vidas. Eu amo vocês.

A minha irmã, **DANIELA**, uma mulher forte, exemplo de luta, garra e coragem em buscar ideais e que sempre será para mim, um espelho a ser observado. Eu tenho muito orgulho de você.

Ao meu cunhado, **FERNANDO**, que entrou em minha vida através da Daniela, e que hoje é muito amado e respeitado. Seja bem vindo à nossa família. Obrigada pelo incentivo e apoio de sempre.

Agradecimento especial

À minha orientadora, **PROF^a DR^a REGINA MARIA PUPPIN-RONTANI**, exemplo de conhecimento e dedicação à profissão. Obrigada pela paciência, orientação e por contribuir de maneira significativa para o meu amor a Odontopediatria e para minha formação científica.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, representada pelo Diretor, **Prof. Dr. THALES ROCHA DE MATTOS FILHO** e Diretor associado, **Prof. Dr. OSLEI PAES DE ALMEIDA**, pela oportunidade de realizar esse trabalho, em minha "casa científica".

Aos professores **Drs. JOSÉ CARLOS CAMARGO GAVAZZI, CECÍLIA GATTI GUIRADO, MARIA BEATRIZ DUARTE GAVIÃO, MARINÊS NOBRE DOS SANTOS UCHÔA E REGINA MARIA PUPPIN-RONTANI**, da Área de Odontopediatria, obrigada pela dedicação, carinho, amizade e por contribuírem para a minha formação científica.

A todos os funcionários da FOP - UNICAMP, especialmente as funcionárias, da Biblioteca, **MARILENE GIRELLO e HELOÍSA CECCOTTI**, pela paciência e orientação durante a elaboração dessa monografia.

As minhas colegas do Curso de Especialização, **ANNA MARIA, CAROLINE, DANIELA, ÉRIKA, GRAZIELA, LÍDIA, LISIANE, MARCELA, MARIANE E MARTA**, pela oportunidade da troca de experiência e pelos bons momentos compartilhados.

Ao **FERNANDO E A VALÉRIA TEIXEIRA**, meus colegas de profissão, que sempre me incentivaram a realizar esse trabalho.

“A glória da amizade não é a mão estendida, nem o sorriso carinhoso, nem mesmo a delícia da companhia. É a inspiração espiritual que vem quando você descobre que alguém acredita e confia em você.”

(Autor desconhecido)

A você, **CAROLINE MAIA CARRIJO**, minha grande amiga, não tenho palavras para expressar o quanto você fez parte da minha caminhada e é essencial para que ela siga seu curso a partir de agora. Obrigada por tudo!

VANESSA SCAFF, você não foi simplesmente uma pessoa que eu conheci durante o Curso, você foi “a” companheira de todas as horas. Seja bem vinda em meu coração, no qual sempre haverá um lugar reservado aos amigos especiais.

A todos os meus amigos, especialmente, **TEREZA CONSIGLIEIRO, RICARDO MIKAMI, ISABELLA GOMES, CLÁUDIA KREFT ANDRADE, ROGÉRIO GOMES PEREIRA E THAÍS EMÍDIO**, pelo carinho e incentivo para o término dessa jornada de trabalho.

E a você, **ANGELA**, a quem tenho muito a agradecer. Obrigada pelo exemplo de determinação, paixão pelo trabalho realizado, força de vontade para superar os desafios e garra para continuar lutando pelos seus objetivos. Considere esse trabalho um pouco seu...

Sumário

Resumo.....	09
Abstract.....	10
1. Introdução.....	11
2. Revisão da Literatura.....	16
3. Proposição.....	74
4. Discussão.....	75
5. Conclusão.....	90
Referências Bibliográficas*.....	91

RESUMO

Resumo

Devido à escassez de literatura e a importância de se realizar adequadamente a técnica endodôntica em dentes decíduos, no que diz respeito à permeabilidade da dentina radicular, esse estudo tem por objetivo discutir a efetividade de algumas substâncias irrigadoras, como por exemplo, substâncias halógenas, quelantes, peróxidos, associações e misturas, e a influência de dois sistemas de irrigação utilizados durante a instrumentação endodôntica de dentes decíduos (manual e por vibração ultra-sônica) em relação às alterações na permeabilidade dentinária. Baseado na revisão de literatura pôde-se concluir que dentre as soluções empregadas em dentes permanentes, todas as soluções e associações estudadas produziram aumento da permeabilidade dentinária. De uma maneira geral, não houve diferença quanto à permeabilidade dentinária entre a instrumentação ultra-sônica e manual. Não há trabalhos de pesquisa realizados em dentes decíduos em quantidade suficiente para que se estabeleça definitivamente os padrões para aumento da permeabilidade dentinária dos condutos radiculares em relação às soluções irrigadoras e métodos de irrigação.

Palavras chave: permeabilidade dentinária, dentes decíduos, soluções irrigadoras, tratamento endodôntico, métodos de irrigação.

ABSTRACT

Abstract

Due to the little material available in the literature and to the importance in adequately accomplish the endodontic technique in primary teeth regarding the radicular dentin permeability, the aim of this study is to discuss the efficacy of some irrigate substances, as well as the influence of two irrigation systems used during endodontic preparation of primary teeth (manual or in ultra sonic vibration) regarding the changes in dentinal permeability. Based on the literature review it could be concluded that, among the solutions employed in permanent teeth, all solutions and associations studied herein increased the dentinal permeability. There was no difference in the dentinal permeability when comparing manual and ultra sonic preparation. There are not enough papers focusing primary teeth in this subject to definitely establish the patterns of dentinal permeability increase in tooth root canal regarding the irrigating solutions and irrigation systems.

Key words: dentinal permeability, primary teeth, irrigating solutions, endodontic treatment, irrigation systems.

INTRODUÇÃO

1. Introdução

Um dos principais objetivos da Odontopediatria é a manutenção dos dentes decíduos no arco até a sua fase de rizólise total fisiológica, de forma a manter a relação oclusal e permitir o desenvolvimento satisfatório do sistema estomatognático desde a infância até a fase adulta. **(GUEDES-PINTO, 1995)**

O alto índice de cárie decorrente dos maus hábitos alimentares, associado à higiene bucal deficiente tem grande influência na perda precoce dos dentes decíduos. O tratamento dos dentes decíduos com grandes lesões de cárie e envolvimento pulpar tem como objetivo, não apenas a manutenção dos dentes no arco, como também, restabelecer a condição de saúde dos tecidos afetados pela infecção pulpar, de forma a não comprometer o desenvolvimento dos dentes sucessores permanentes. Dessa forma, espera-se da terapia pulpar dos dentes decíduos, não apenas a remoção do tecido pulpar infectado, como também a limpeza e desinfecção das superfícies dentinárias dos condutos radiculares.

Em dentes decíduos, a dentina do assoalho pulpar parece ser mais permeável que aquela encontrada ao longo dos condutos radiculares. Devido ao ciclo biológico dos dentes decíduos, o grau de mineralização da dentina parece aumentar dos 3 aos 7 anos, passando então a decrescer. **(LOURO, 1968/1969)**

Enquanto nos dentes permanentes os odontoblastos apresentam uma fase ativa de 700 dias, nos dentes decíduos esta fase é de apenas 350 dias (**SCHOUR, 1960**). Em virtude disso, a dentina na primeira dentição é menos densa, seus túbulos são mais irregulares e apresenta metade da espessura observada nos dentes permanentes. Estes dados coincidem com aqueles observados por **GENTNER (1991)**, que constatou espessura de aproximadamente 1mm de dentina no assoalho da câmara pulpar.

Embora, os molares decíduos, quando infectados, apresentem radiograficamente um fenômeno, não observado em dentes permanentes, caracterizado por uma zona radiolúcida abaixo da região de bifurcação, em um estudo realizado por **WINTER (1962)** sobre a relação entre a presença de condutos acessórios e lesões inter-radiculares pode-se constatar a presença destes condutos no assoalho da câmara em apenas 29% dos casos, concluindo que estas lesões não são exclusivamente causadas pela sua ocorrência.

Segundo **MOSS (1975)**, a dentina que compõe o assoalho pulpar de molares infectados demonstra diversas alterações histológicas em sua estrutura, com túbulos distorcidos, matriz amorfa e irregular, sugerindo descalcificações, aumento de matriz orgânica e alterações no cimento adjacente. Além destas alterações a dentina do assoalho pulpar de dentes decíduos infectados mostrou-se mais permeável ao azul de metileno quando comparada a dentes não infectados. Estas observações sugerem um possível fluxo constante de material necrótico ou toxinas contidas no tecido pulpar em direção à região inter-radicular, além de serem

indicativas de que as toxinas decorrentes da infecção promovem danos à estrutura dentinária do assoalho da câmara pulpar.

A infecção pulpar pode induzir a mobilidade dentária devido a reabsorções ósseas e radiculares patológicas que conduzem à rizólise acelerada do dente infectado. **(GUEDES-PINTO, 1995; HOBSON, 1970)**

A escolha de soluções irrigadoras na terapia pulpar de dentes decíduos deve considerar, além das diferenças acima citadas, a necessidade de não ser irritante aos tecidos periapicais, de forma a não lesar o germe do dente sucessor permanente, haja vista que o processo de rizólise favorece a extrusão apical da solução irrigadora. Além de promover a limpeza dos condutos radiculares e possuir propriedade antimicrobiana, as soluções irrigadoras têm por função facilitar a instrumentação e manter os resíduos em suspensão, minimizando a extrusão de restos pulpares e de dentina através do forame apical. A irrigação de dentes decíduos apresenta menor volume extravasado apicalmente quando realizada através do sistema Endosonic (vibração ultra-sônica), em substituição ao uso de seringas tipo Luer. **(WILLIAMS et al., 1995)**

SALZGEBER & BRILLIANT (1977) demonstraram em estudo "in vivo" que os tecidos periapicais em dentes permanentes sadios promovem uma barreira à extrusão de soluções irrigadoras, porém, em dentes com polpas necróticas a penetração apical da solução irrigadora resulta em sua difusão através da lesão periapical.

Outro aspecto importante da terapia endodôntica refere-se à formação de *smear layer*. O uso de instrumentos rotatórios e limas endodônticas leva à formação de uma camada microscópica de resíduos provenientes da dentina instrumentada. A *smear layer* observada em Microscopia Eletrônica de Varredura (M.E.V.) apresenta-se como uma camada uniforme, densa, de estrutura amorfa que oblitera completamente a entrada dos túbulos dentinários reduzindo drasticamente a permeabilidade dentinária. **(PASHLEY et al., 1981)**

A remoção ou não dessa camada é controversa e tem sido objeto de estudo de várias pesquisas científicas.

Quando se remove tecido dentinário intacto e sadio ocorre a formação de uma camada estéril de *smear layer*. Porém sob condições clínicas, especialmente durante o tratamento de dentes infectados (cariados), bactérias viáveis e seus produtos podem ser incorporados à *smear layer*, constituindo-se em um depósito de irritantes **(PASHLEY, 1984)**. Portanto, sua eliminação completa permitiria uma remoção mais efetiva de irritantes dos condutos radiculares, além de promover aumento da permeabilidade dentinária, aumento da superfície de contato entre dentina e a pasta obturadora, o que contribui sobremaneira para o sucesso da terapia endodôntica. Em dentes decíduos, segundo **ALACAN (1992)**, não observou-se contato íntimo entre a superfície dentinária e a pasta obturadora estudada, não havendo um selamento "hermético" do conduto radicular.

A contaminação do tecido pulpar por bactérias e toxinas derivadas do seu metabolismo exige que o tratamento endodôntico promova, não apenas a remoção de restos pulpares necrosados como também a desinfecção dos condutos radiculares e dos túbulos dentinários. As soluções irrigadoras são portanto, de fundamental importância para o sucesso do tratamento endodôntico.

Devido às diferenças apresentadas entre dentes decíduos e permanentes, a ação das soluções irrigadoras na dentina de dentes decíduos atua de maneira diferente em relação à permeabilidade dentinária, ação bactericida e potencial irritante durante a instrumentação endodôntica.

Tendo em vista a escassa literatura concernente às técnicas de tratamento endodôntico de dentes decíduos, e ainda baseados na verificação de **HOBSON (1970)** de que $\frac{3}{4}$ da dentina radicular de dentes decíduos necrosados encontram-se infectados, observa-se a necessidade de instrumentação e irrigação adequadas dos condutos radiculares, visando a eliminação da infecção, aumento da permeabilidade dentinária e a manutenção da assepsia dos condutos pela obturação com material específico indicado relativo às peculiaridades dos dentes decíduos.

REVISÃO DA LITERATURA

2. Revisão da Literatura

Tendo em vista a importância da terapia endodôntica e conhecendo-se as diferenças morfológicas e histológicas entre dentes decíduos e permanentes, a revisão da literatura, para melhor entendimento, será subdividida nos seguintes tópicos:

2.1- Características dos dentes decíduos

2.2 - Soluções irrigadoras e técnicas de instrumentação endodôntica

2.1 Características dos dentes decíduos

WINTER (1962), analisou as mudanças radiográficas associadas com formação de abscessos crônicos em molares decíduos de 45 crianças de 3 a 10 anos de idade. Na primeira etapa do estudo, as crianças foram radiografadas e os resultados cuidadosamente analisados e na segunda, 100 dentes que apresentaram exposição pulpar devido à cárie, ou presença de abscessos em molares foram extraídos e divididos em dois grupos de 50 dentes cada de acordo com a solução em que foram armazenados (formol a 10% e solução salina). Os dentes foram submetidos à cuidadosa avaliação das raízes através de lupa manual, e para demonstrar a possibilidade de existência de condutos acessórios, os dentes foram corados com o auxílio de um aparato especial e a superfície radicular foi re-examinada. A alteração mais comum foi na região de rarefação inter-radicular com máxima intensidade na bifurcação. Dos 100 molares decíduos extraídos, 23% demonstraram a presença de condutos acessórios e 6% demonstraram reabsorção macroscópica da superfície inter-radicular. O autor concluiu que em pelo menos 29% dos molares decíduos, a formação de abscesso pode ter ocorrido devido à presença de condutos acessórios ou áreas de reabsorção radicular macroscópicas gerando comunicações entre os condutos radiculares e os tecidos do assoalho da câmara pulpar.

MOSS et al. (1965), avaliaram histologicamente os tecidos do assoalho da câmara pulpar de molares decíduos; descreveram as mudanças histopatológicas encontradas em molares decíduos infectados e testaram a hipótese de que o material necrótico poderia penetrar no assoalho da câmara pulpar através da região de bifurcação, dos condutos acessórios ou através da dentina e do cimento, os quais podem ter a permeabilidade alterada na presença de infecção. Foram selecionados 56 molares decíduos infectados, apresentando pelo menos $\frac{1}{2}$ ou mais de remanescente radicular, imagem radiográfica radiolúcida na região de bifurcação e sem comprometimento apical, e para o grupo controle, foram selecionados 16 molares sem evidências de infecção. Após a exodontia, a permeabilidade do assoalho da câmara pulpar foi determinada através do tempo necessário para que o corante azul de metileno inserido na câmara pulpar alcançasse a superfície periodontal e a região de bifurcação radicular. Todos os dentes foram fixados em solução de formaldeído a 0,4% e seccionados para observação em Microscopia Óptica. Os autores concluíram que molares decíduos infectados apresentaram aumento na permeabilidade da dentina e do cimento na região do assoalho da câmara pulpar; a ausência de condutos acessórios em todos os molares decíduos infectados não pôde ser considerada a única razão para os dentes possuírem radioluscência inter-radicular, e que molares decíduos infectados possuíam alterações estruturais na dentina e cimento do assoalho da câmara pulpar.

LOURO (1968/1969), discutiu as características histológicas diferenciais entre os dentes decíduos e permanentes. Com relação aos aspectos microscópicos, o autor observou que, o esmalte dos dentes decíduos é menos espesso (aproximadamente a metade) do que os correspondentes permanentes, parecendo ser menos duro, menos resistente e apresentar menor quantidade de sais minerais. Para a dentina, a espessura é também aproximadamente a metade em comparação aos dentes permanentes e no assoalho da câmara pulpar demonstrou ser mais permeável.

HOBSON (1970), investigou histologicamente dentes decíduos "in vitro" para determinar os fatores que afetariam o diagnóstico e tratamento desses dentes. Os dentes foram divididos em três grupos: (1) 49 dentes extraídos, livres de cárie; (2) 23 dentes com reabsorção radicular fisiológica total, sem cárie e (3) 93 dentes cariados extraídos. Imediatamente após a exodontia ou esfoliação, os dentes foram colocados em solução salina de formol a 10%, fixados por 1 semana e preparados para observação em microscopia. De acordo com os resultados, concluiu-se que $\frac{3}{4}$ da dentina radicular dos dentes necrosados encontraram-se infectados. Com relação à localização dos microrganismos nos dentes infectados parece que a penetração nos túbulos dentinários ocorreu somente no período que houve a infecção e em todos os casos as polpas estavam necrosadas. A presença de microrganismos penetrando profundamente nos túbulos dentinários do assoalho da câmara pulpar dos dentes pesquisados sugeriu que as toxinas bacterianas chegariam ao ápice radicular e à região de bifurcação, gerando imagens radiográficas radiolúcidas.

Com o objetivo de demonstrar as características da superfície dentinária de incisivos centrais superiores decíduos, **WATANABE, em 1988**, utilizou 6 dentes decíduos humanos, extraídos, fixados em solução de Karnovsky modificada (glutaraldeído a 2,5% e paraformaldeído a 2%, tamponada em fosfato de sódio a 0,1M e pH= 7,4). Os dentes foram seccionados longitudinalmente, lavados com água destilada e as fibras colágenas remanescentes removidas com ácido acético glacial a 3%. As amostras foram desidratadas em séries crescentes de álcoois a partir de 50% até o absoluto (100%), secas, metalizadas e analisadas em M.E.V. Os resultados mostraram que a superfície dentinária de incisivos centrais superiores decíduos foi caracterizada pela presença de pequenas projeções determinando uma área extremamente irregular. As depressões encontradas variaram em tamanho e mediram de 20 a 40µm, contendo na superfície, os orifícios dos túbulos dentinários. Os túbulos dentinários mostraram-se pequenos e semelhantes. Seus diâmetros variaram de 0,7 a 2,6µm. A dentina peritubular e intertubular apresentou-se uniforme e lisa.

GENTER et al. (1991) investigaram "in vitro" a incidência de danos ao assoalho da câmara pulpar, causado por erro operacional durante a técnica de pulpotomia e determinaram se esse dano produziu alterações significativas na morfologia da dentina e espessura do assoalho da câmara pulpar. Foram utilizados 61 molares decíduos para a realização da técnica da pulpotomia (abertura coronária, remoção da polpa coronária com brocas e curetas, aplicação de Formocresol - Orapharm Melbourne, Austrália - por 5 minutos e selamento com pasta de óxido de

zinco e eugenol /formocresol). Após o procedimento, os dentes foram armazenados por 1 mês em solução salina. Após o período de armazenamento, fez-se a remoção do selamento, limpeza dos dentes para remoção dos medicamentos e resíduos e então, observou-se individualmente em Microscópio Estereoscópico. Para o grupo controle, foram selecionados 51 molares decíduos para observação em Microscópio Estereoscópico. Para a observação da morfologia do assoalho da câmara pulpar dos dentes pulpotomizados e não pulpotomizados, utilizou-se M.E.V. e os dados foram submetidos à análise estatística através do teste t de Student. Os resultados mostraram que mais de 1mm de dentina estava presente entre o assoalho da câmara pulpar e a região de bifurcação. Não houve diferença estatisticamente significativa na espessura da dentina da região de bifurcação dos dentes pulpotomizados e não pulpotomizados e menos de 14% dos dentes pulpotomizados mostraram danos ao assoalho da câmara pulpar, sendo esse dano mínimo em todos os casos. Os autores sugeriram que os erros operacionais são mínimos para que possam contribuir para o fracasso da técnica de pulpotomia. Os danos ao assoalho da câmara pulpar podem refletir problemas de acesso coronário, particularmente ao que se refere ao tamanho da câmara pulpar. Entretanto, isso deve ser observado radiograficamente antes da realização do procedimento, pois os medicamentos penetram na região de bifurcação, onde o cimento pode ser reabsorvido, alterando o estágio de reabsorção fisiológica radicular. Os autores concluíram que há muitos fatores que podem contribuir para o fracasso da técnica de pulpotomia, e esse estudo sugeriu que os erros operacionais tiveram pequeno ou nenhuma significância para a técnica em si. Danos ao assoalho pulpar

ocorreram em poucos casos e esses danos não reduziram a espessura de dentina do assoalho.

2.2 Soluções irrigadoras e técnicas de instrumentação endodôntica

MARSHALL *et al.* (1960), usando isótopos como o I^{131} , o Na^{22} , o S^{35} e o P^{32} , demonstraram o efeito da permeabilidade dentinária de condutos radiculares de 253 dentes unirradiculares permanentes extraídos, avaliados antes e após uma série de tratamentos. Os dentes foram divididos em: Grupo 1 - Grupo controle: remoção do tecido pulpar/ sem medicação. Grupo 2 - tratamento mecânico (procedimentos clínicos rotineiros+irrigação com água de torneira)/ sem uso de medicação. Grupo 3 – tratamento mecânico + irrigação com as soluções: (1) EDTA por 5 minutos; (2) peróxido de hidrogênio (H_2O_2) a 3% alternando com solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 5,25%, num total de 3ml cada, por 5 minutos; (3) Solução de nitrato de prata amoniacal de Howe e formalina aplicadas por 1 minuto; (4) Ácido sulfúrico concentrado e solução saturada de bicarbonato de sódio a 10%. O ácido foi inserido dentro do conduto por 1 minuto e a solução de bicarbonato foi usada até o ácido ser completamente neutralizado. Grupo 4 – tratamento mecânico e irrigação com: (1) 3ml de H_2O_2 a 3%, por 5 minutos; (2) 3ml de NaOCl a 5,25%, por 5 minutos; (3) solução de nitrato de prata amoniacal de Howe por 1 minuto; (4) Solução de formalina, por 1 minuto; (5) Ácido sulfúrico concentrado aplicado por 1 minuto; (6) Solução saturada de bicarbonato de sódio por 1 minuto e (7) Eugenol aplicado por 5 minutos. Os ápices foram selados com cera e a solução com isótopos colocada dentro do conduto imediatamente após a solução irrigadora pesquisada ter sido removida do

conduto através de pontas de papel absorventes. Aproximadamente 0,03cc³ da solução foi colocada em cada conduto, sendo S³⁵ na forma de sulfato de sódio, Na²² na forma de cloreto de sódio, I¹³¹ na forma de iodeto de sódio e P³² na forma de fosfato de sódio. Após o isótopo ser inserido com seringa dentro do conduto, os dentes foram armazenados por 24 horas em ambiente fechado, a 37°C e 100% de umidade. em seguida, os condutos foram seccionados longitudinalmente, lavados e secos. A análise da permeabilidade da dentina aos radioisótopos foi realizada por meio de autogramas, de acordo com o grau e extensão de penetração dos isótopos (IPD - Índice de Permeabilidade Dentinária). Os condutos foram divididos em três terços (cervical, médio e apical) e cada região foi subdividida em terços para delimitar: 1. a profundidade de penetração (da luz do conduto em direção ao cemento radicular); 2. extensão (da entrada do conduto radicular em direção ao forame apical), de forma que cada área fosse constituída de nove partes. O índice de permeabilidade dentinária foi determinado para cada área através da somatória das partes com penetração dos isótopos em cada terço radicular, sendo no máximo nove. Os autores concluíram que as regiões cervical e média do conduto radicular foram permeáveis a todos os isótopos estudados, entretanto, a região apical altamente impermeável. A instrumentação mecânica do conduto radicular apresentou pouco efeito na permeabilidade da dentina. O ácido sulfúrico reduziu a permeabilidade da dentina aos isótopos, especialmente ao S³⁵, em todas as regiões radiculares e isso também foi verdadeiro quando o bicarbonato de sódio foi usado para neutralizar o ácido. As soluções de H₂O₂ e NaOCl, quando usadas alternadamente ou separadas produziram aumento significativo na permeabilidade

dentinária aos isótopos, sendo que quando utilizadas isoladamente, produziram aumento da permeabilidade em menor grau, do que, quando utilizadas em associação. O nitrato de prata, usado isoladamente, também produziu aumento na permeabilidade que foi igual ou maior do que aquele produzido pelo H_2O_2 e o NaOCl. Porém, o nitrato de prata neutralizado pela formalina e esta, usada isoladamente produziram diminuição da permeabilidade, mas não foi estatisticamente significativa. As soluções de EDTA, eugenol e bicarbonato de sódio produziram diminuição da permeabilidade, mas também não se mostrou estatisticamente significativo. A junção dentino-cementária atuou como uma barreira à passagem dos isótopos de dentro para fora do conduto e os radioisótopos provaram ser úteis para o teste de permeabilidade, sendo que o S^{35} foi o mais eficiente dos utilizados nesse estudo.

STEWART et al. (1961) estudaram "in vivo" a efetividade do Gly-Oxide (International Pharmaceutical Co., Philadelphia, USA), composto de uma solução de peróxido de uréia a 10% em um veículo à base de glicerina anidra, comparado ao peróxido de hidrogênio aquoso (3%), no preparo químico-mecânico de 77 condutos unirradiculares permanentes infectados. Os autores citaram que dentre as vantagens do uso do Gly-Oxide encontram-se a ação antibacteriana, estabilidade a temperatura ambiente, liberação gradual de oxigênio quando em contato com fluidos corpóreos ou material infectado e ação mais prolongada. O estudo foi realizado em duas etapas: na primeira, logo após o isolamento absoluto e a abertura da câmara pulpar, foi realizada a primeira coleta da coleção de bactérias do interior do conduto

utilizando-se pontas de papel absorvente estéreis para a realização da cultura em meio Triptcase Soy Broth (TSB) com 0,2% de Ágar. Realizou-se a tipagem dos microrganismos presentes. Em seguida gotejou-se o Gly-Oxide na câmara pulpar a ser tratada e fez-se irrigação com NaOCl e H_2O_2 (44 dentes). Realizou-se a instrumentação, com a irrigação dos produtos alternadamente, até a remoção dos resíduos. O conduto radicular foi irrigado com 2cc³ de água destilada estéril e seco com pontas absorventes, previamente à realização da segunda coleta. Os condutos foram vedados sem medicação intraconduto, entre as sessões de atendimento. O mesmo procedimento foi realizado quando se utilizou a solução de H_2O_2 a 3% para irrigação dos condutos (33 dentes). Na segunda etapa do tratamento, os dentes foram novamente isolados e tratados como anteriormente citado, tomando-se todas as precauções de trabalho de campo asséptico e então, após a obturação temporária ter sido removida, e antes de qualquer solução irrigadora ser utilizada, foi realizada a 3^a cultura. Os autores observaram na segunda coleta que 97,7% e 90,9% dos condutos instrumentados com Gly-Oxide e H_2O_2 , respectivamente, não estavam infectados. Na terceira coleta, 65,7% e 48,5% dos condutos instrumentados com Gly-Oxide e H_2O_2 , respectivamente, não estavam infectados. Os autores concluíram que após a limpeza inicial e instrumentação do conduto usando-se ambas as soluções, foram encontrados condutos livres de crescimento em mais de 90% das amostras. Entretanto, com a cultura inicial na segunda visita (3^a coleta), Gly-Oxide foi substancialmente mais eficiente que o H_2O_2 na descontaminação dos condutos (65,7% contra 48,5%).

STEWART *et al.* (1969), conduziram uma série de estudos para desenvolver uma fórmula satisfatória para ser utilizada durante a limpeza e instrumentação de condutos radiculares, através do uso do EDTA a 15% e peróxido de uréia a 10% em base aquosa de carbowax. Foram utilizados pré-molares humanos extraídos por razões ortodônticas. As coroas foram removidas e as raízes separadas. Uma raiz foi usada como controle. Os condutos foram limpos, instrumentados com limas endodônticas e irrigados com água destilada estéril. Os condutos das segundas raízes foram instrumentados e irrigados com uma mistura de EDTA e peróxido de uréia, sendo o NaOCl utilizado como solução irrigadora intermediária. Os condutos foram secos com pontas de papel absorventes e a superfície externa impermeabilizada com cera. As pontas de papel foram inseridas em cada conduto e estes submersos em solução corante de anilina a 2% por 1 hora e meia. Após esse período de tempo, os condutos foram secos e seccionados para observação da penetração do corante na dentina radicular. Os condutos irrigados com a mistura de EDTA e peróxido de uréia, sendo o NaOCl utilizado como solução irrigadora intermediária, mostraram penetração do corante, enquanto os condutos irrigados com água destilada mostraram pequena penetração do corante. Ainda nesse estudo, os autores selecionaram dentes unirradiculares infectados para avaliação "in vivo", e os procedimentos foram: isolamento absoluto, abertura coronária, obtenção da cultura bacteriana de número 1, através de pontas de papel que foram incubadas em TSB por 1 semana, irrigação com uma mistura de EDTA e peróxido de uréia ou Gly-Oxide e NaOCl (Zonite) ou H₂O₂ a 3%, instrumentação dos condutos, irrigação final com água destilada, secagem dos condutos e obtenção da

cultura bacteriana 2, selamento da câmara pulpar com Cavit. Os pacientes retornaram para uma segunda consulta, na qual os selamentos dos condutos foram removidos, para a obtenção da terceira cultura microbiana. Os resultados mostraram que 97,2% dos dentes irrigados com a mistura de EDTA e peróxido de uréia estavam livres de crescimento bacteriano ao final da primeira consulta e 94,4% ao final da segunda consulta. Para os dentes tratados com peróxido de uréia à base de glicerina anidra (Gly-Oxide), 97,7% não apresentaram crescimento bacteriano ao final da primeira consulta e 65,7% ao final da segunda e para os dentes irrigados com H₂O₂ a 3% e NaOCl, 90,9% estavam livres de crescimento microbiano ao final da primeira consulta e 48,5% ao final da segunda. Quando os dentes foram irrigados com água destilada, somente 33,4% não apresentaram crescimento bacteriano ao final da primeira consulta e todos os dentes apresentaram crescimento ao final da segunda visita. Portanto, os autores concluíram que a combinação de EDTA e peróxido de uréia usados nesse estudo foi de grande auxílio para a limpeza e instrumentação de condutos radiculares, além de ter demonstrado boa propriedade quelante, que auxiliou na remoção de resíduos e aumentou a permeabilidade da dentina, comprovada através da completa penetração do corante nos dentes irrigados com a mistura citada.

COHEN et al., em 1970, compararam a efetividade de oito drogas no aumento da permeabilidade da dentina radicular. As soluções avaliadas foram: (1) Cloreto de Zephiran (cloreto de benzalcônio) 1:1.000; (2) Peróxido de uréia à base de

glicerina anidra - Gly Oxide; (3) NaOCl a 5%; (4) EDTA com Peróxido de uréia a 10% - RC Prep, alternado com NaOCl a 5%; (5) Ácido hidrocloreídrico 1N; (6) Ácido sulfúrico concentrado; (7) Peróxido de uréia à base de glicerina anidra alternado com NaOCl a 5%; (8) EDTAC (ácido etilenodiaminotetracético tamponado com pH 7,3 + Cetavlon). Os dentes selecionados para esse estudo foram pré-molares superiores birradiculares, extraídos por razões periodontais, ortodônticas e protéticas, devidamente armazenados em álcool isopropílico a 70% e divididos de acordo com cada grupo: Grupo A (5 dentes): 1mL de solução foi usada após cada instrumento utilizado; Grupo B (5 dentes): 1mL de solução foi usada para o procedimento de alargamento do conduto (instrumentação); Grupo C (3 dentes): cada raiz foi cortada no sentido mesio-distal e no sentido vestibulo-lingual para observar se a permeabilidade variava significativamente de acordo com a direção do corte. Para cada dente uma das raízes foi usada como controle, a qual foi alargada e irrigada com água destilada estéril, e a segunda raiz foi alargada e irrigada com uma das oito soluções estudadas. Após o procedimento de instrumentação realizado com limas endodônticas de tamanho 40, as coroas foram removidas, os condutos foram secos com pontas de papel absorvente e as superfícies de cada raiz foram impermeabilizadas com cera rosa. As raízes foram coradas com azul de metileno a 2% por 30 minutos e para calcular a profundidade de penetração do corante nos túbulos dentinários para cada terço da raiz (cervical, médio e apical) foi usado o Índice de Permeabilidade Dentinária (IPD). Os autores concluíram que a permeabilidade da dentina foi nitidamente reduzida através da utilização do ácido sulfúrico, provavelmente porque reagiu quimicamente com a dentina para formar

sulfato de cálcio, o qual é insolúvel e impermeável; alternando-se as soluções de NaOCl a 5% com peróxido de uréia aumentou significativamente a permeabilidade dentinária. Os autores observaram que EDTA, adicionado ao peróxido de uréia (RC-Prep) aumentou significativamente a permeabilidade da dentina nos terços médio e apical em relação a qualquer outra solução utilizada.

MACCHETTI & CAMPOS (1975) avaliaram "in vitro", por meio de radioisótopos, o grau de permeabilidade existente na área de bifurcação das raízes de molares decíduos humanos e também observaram se o formocresol, o tricresol, o formol a 10% e o óxido de zinco/eugenol, usados isoladamente ou associados aumentavam ou diminuía a permeabilidade dentinária. Foram utilizados 160 molares decíduos inferiores, os quais foram pulpotomizados de maneira convencional (extirpação da polpa coronária, aplicação dos medicamentos 1, 2 e 3 sobre o assoalho da câmara pulpar com bolinha de algodão; sobre esta colocou-se uma bolinha de algodão seca e os dentes foram selados com guta-percha), armazenados e divididos em 6 grupos de acordo com o tipo de medicamento: (1) Formocresol; (2) Tricresol; (3) Formol a 10%; (4) Óxido de zinco/eugenol; (5) Óxido de zinco/eugenol + formocresol, segundo a técnica de Sweet; (6) Controle – remoção da polpa. Os grupos 1, 2 e 3 compunham-se de 30 dentes cada um, sendo 5 dentes para cada tempo de observação (5 minutos, 12 horas, 1, 2, 5 e 7 dias). Os grupos 4 e 5 constituía-se de 25 dentes sendo observados os mesmos tempos dos grupos anteriores, exceto o primeiro tempo (5 minutos). Os 20 dentes do grupo controle (6),

não receberam medicamento e foram destinados à observação do grau de permeabilidade da dentina ao radioisótopo I^{131} . Todos os dentes, exceto os do tempo de observação de 5 minutos, foram conservados em água destilada a 37°C nos diversos tempos. Os dentes foram isolados com parafina (Blockform – Merck) e imersos em solução radioativa de iodeto de sódio (I^{131}). A seguir, os dentes foram lavados, escovados em água e detergente, secos com jatos de ar e incluídos em resina acrílica ativada quimicamente, para a realização dos autogramas. Os resultados mostraram que para os dentes do grupo controle, a média de infiltração do I^{131} encontrada foi de aproximadamente 58%. Com relação aos medicamentos pesquisados, o tricresol foi o que provocou maior permeabilidade da dentina na área de bifurcação das raízes, seguido do formol a 10% e do formocresol. O óxido de zinco/eugenol, entre todos os medicamentos, apresentou menor permeabilidade, entretanto foi maior que do grupo controle. Nesse estudo, as autoras não encontraram resistência na penetração do I^{131} à junção cimento-dentinária. Através dos resultados obtidos, puderam concluir que (1) o grau de permeabilidade da dentina, na área de bifurcação das raízes dos molares decíduos humanos, foi em torno de 58% e que essa permeabilidade foi bastante aumentada pelo formol a 10%, pelo tricresol e pelo formocresol; (2) a pasta de óxido de zinco/eugenol aumentou a permeabilidade da dentina apenas nas primeiras horas, mostrando, após esse período, um grau de permeabilidade bastante próximo ao do grupo controle; (3) a pasta de óxido de zinco/eugenol diminuiu sensivelmente a permeabilidade dentinária.

Em 1977 SALZGEBER & BRILLIANT avaliaram "in vivo", a penetração de uma solução irrigadora endodôntica, em dentes com tecidos pulparem vitalizados e necrosados, quando um procedimento específico de instrumentação foi realizado. Para isso, pacientes foram selecionados de acordo com a necessidade de terapia endodôntica (1º e 2º molares permanentes). Os dentes foram divididos em dois grupos, constando o grupo 1 de 19 raízes com polpa vitalizada e o grupo 2 de 19 raízes com polpa necrosada. Os pacientes compareceram as duas consultas, sendo a primeira delas para diagnóstico e preparo químico-mecânico dos dentes e a segunda para obturação dos condutos radiculares e selamento dos mesmos. Após anamnese, foram feitas radiografias pré-operatórias, anestesia, isolamento absoluto, acesso oclusal, irrigação da câmara com 3mL de Hypaque 50% (Diatrisoato de sódio) e radiografia (RX) (A), estabelecimento do comprimento de trabalho e instrumentação até lima endodôntica de número 30, irrigação e RX (B), irrigação com 3mL da solução por mais de 4 segundos, alargamento do conduto com limas número 35 e uso de broca de Gates-Glidden número 2, irrigação e RX (C), remoção dos resíduos, irrigação e RX (D), RX (E) para determinar comprimento de trabalho, secagem com papel absorvente, colocação de formocresol na câmara pulpar e selamento com Cavit. Durante a segunda consulta foi realizado RX (F) para verificar o contraste remanescente, obturação com guta percha através da técnica de condensação lateral e RX final. Os autores concluíram que quando os condutos radiculares são preparados em série, a solução irrigadora penetra no comprimento total de instrumentação; em casos de polpas vitalizadas, a solução ficou confinada ao espaço criado pela instrumentação e que a solução penetrou no conduto radicular

mais rapidamente na instrumentação de raízes com polpa necrosada do que em casos de polpas vitalizadas; a solução não ficou confinada ao espaço instrumentado em casos de dentes com polpa necrosada e ocupou dimensões aleatórias quando extravasadas pela lesão periapical.

MOURA et al. (1978), avaliaram as possíveis variações de permeabilidade da dentina radicular em dentes permanentes humanos "in vivo" e "in vitro" nos quais empregou-se como substância auxiliar da instrumentação o Creme Endo PTC, neutralizado pelo Líquido de Dakin, seguido de irrigação final com a associação tergentol-furacin. Foram utilizados 20 dentes recém extraídos, divididos em 2 grupos. O primeiro com 10 dentes (G1), foi destinado à experimentação "in vitro", ao qual procedeu-se o preparo químico-mecânico por cerca de 20 minutos. A substância química auxiliar da instrumentação foi aquela descrita anteriormente. Após a impermeabilização externa das raízes, realizou-se a imersão em solução de azul de metileno a 2% por 24 horas. Os dentes do segundo grupo (G2), destinados à experimentação "in vivo" foram abertos e preparados químico-mecanicamente, seguindo-se as mesmas normas descritas para o primeiro grupo. Em seguida, o conduto foi preenchido em toda sua extensão com solução de azul de metileno a 2% e decorridos 15 minutos, os dentes foram extraídos. A permeabilidade dentinária foi determinada pelo IPD (Índice de Permeabilidade Dentinária), segundo o método de leitura dos quadrados, de acordo com **MARSHALL et al. (1960)**. Concluiu-se que não houve diferença estatisticamente significativa da permeabilidade dentinária ao azul

de metileno quando da comparação do estudo "in vivo" com o estudo "in vitro"; o estudo "in vitro" apresentou maior homogeneidade entre as três regiões (cervical, média e apical), enquanto no estudo "in vivo" constatou-se, estatisticamente, a diferença entre as regiões cervical, média e apical; a zona apical foi a menos permeável ao azul de metileno, sendo que o estudo "in vivo" revelou menor penetração ao corante quando comparada ao estudo "in vitro".

PASHLEY et al. (1981), examinaram em M.E.V. a aparência da dentina antes e depois de sucessivas remoções seqüenciais de camadas de *smear layer*, após breves tratamentos com ácido cítrico diluído, e correlacionaram os efeitos desses tratamentos com a permeabilidade dentinária. Utilizaram para esse estudo "in vitro", 20 discos de dentina extraídos de terceiros molares humanos. Os dentes foram cortados em dois sítios: entre o esmalte e o ápice e entre a junção cimento-esmalte e a câmara pulpar. As paredes pulpares dos discos foram condicionadas com ácido cítrico a 50% por 1 minuto para simular as condições "in vivo" de abertura dos túbulos dentinários. Cada disco de dentina foi colocado em uma câmara-dividida com KRP (tampão fosfato Krebs-Ringer) de cada lado. A pressão hidrostática foi aplicada e a filtração foi medida (do lado de esmalte para o lado pulpar). Os discos foram então, condicionados no lado do esmalte dentro da câmara por 5, 15, 30, 45 e 60 segundos, com ácido cítrico a 6% e imediatamente lavados com KRP. A taxa de filtração foi medida e os discos condicionados pelos outros períodos de tempo. Diversos discos foram preparados para observação em M.E.V. Os pesquisadores concluíram que o uso do ácido cítrico diluído

a 6% permitiu remoção seqüencial da *smear layer*, o condicionamento ácido por pelo menos 5 segundos removeu a *smear layer* e expôs os orifícios dos túbulos dentinários; a permeabilidade dentinária aumentou rapidamente durante o condicionamento com ácido cítrico a 6%, alcançando valor máximo após 15 segundos de condicionamento e a produção de *smear layer* na dentina durante procedimentos restauradores estabeleceu uma barreira protetora à difusão. A remoção dessa camada através do condicionamento ácido aumentou a permeabilidade da dentina, a qual, acima de algumas condições, pode ser considerada como uma desvantagem.

A eficiente desmineralização do sal de sódio do ácido diamino etilenotetraacético (EDTA) foi determinada biomecanicamente, por **CURY et al. em 1981**, através de soluções de EDTA (0,3M) ao pH 4.6, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0 e 9.0 utilizadas em dentina radicular derivada de 91 dentes permanentes humanos. Foi concluído que a solução de EDTA utilizada para a desmineralização da dentina foi influenciada pelo pH e que a desmineralização mais eficiente foi conseguida utilizando-se as soluções de EDTA (0,3M) para os pHs 5,0 e 6,0.

De acordo com **CUNNINGHAM & MARTIN (1982)**, a remoção de resíduos e a irrigação são as chaves requeridas para o sucesso da preparação do conduto radicular. A intenção desses dois modos de tratamento é promover limpeza deste e de suas muitas ramificações. Um novo método desenvolvido para a preparação dos

condutos radiculares utiliza energia ultra-sônica para irrigá-los continuamente e em grande volume. O objetivo do estudo, no qual foi usada a observação através de M.E.V., foi comparar a remoção de resíduos através do preparo químico-mecânico da superfície do conduto radicular através do método convencional e pela técnica com ultra-som endosônico. Foram utilizados dentes humanos anteriores extraídos e separados em pares de acordo com o tamanho e curvatura do conduto. Um dente de cada par foi instrumentado usando limas tipo K e após cada tamanho de lima o conduto era irrigado abundantemente com NaOCl a 2,5%. O outro dente de cada par foi instrumentado com ultra-som usando somente dois tamanhos de limas. A preparação iniciou-se com a lima endosônica número 10 e terminou com a 15. A irrigação ultra-sônica consistiu de um fluxo constante de NaOCl a 2,5%. Em todos os casos, 3 minutos foram calculados para a preparação do conduto. Os dentes foram seccionados e preparados para M.E.V. e as fotomicrografias foram obtidas dos níveis apical e médio de cada raiz. Dos 7 pares de dentes avaliados no terço apical e no terço médio, os dentes instrumentados com ultra-som apresentaram-se limpos em todos os casos ($p=0,008$). Esse estudo demonstrou que o sistema ultra-sônico de preparação de condutos radiculares foi superior à técnica manual para a limpeza do conduto. Essa técnica reduziu a quantidade de resíduos necróticos de dentro do conduto, sendo auxiliada pelo uso de irrigação contínua com grande volume de solução. Os resultados desse estudo indicaram que o sistema endosônico no qual NaOCl a 2,5% foi usado, produziu condutos mais limpos do que com procedimentos convencionais. O método convencional deixou as paredes do conduto com várias áreas de resíduos dentinários e restos teciduais, entretanto, ambos deixaram *smear*

layer residual e “lascas” de dentina. Na preparação manual, porém, a *smear layer* foi muito mais evidente. Uma solução irrigadora com propriedades solventes, usada em grande volume e aumentada através da ativação ultra-sônica com calor e energização mecânica, pode ser superior a ação de uma solução irrigadora convencional.

ROME et al. (1985) determinaram “in vitro” a eficiência de duas soluções irrigadoras na instrumentação e limpeza de 20 condutos radiculares de dentes permanentes humanos e divididos em 2 grupos: 10 condutos irrigados com NaOCl a 2,5% e 10 condutos irrigados com NaOCl associado ao Gly-Oxide (Marion Laboratory, Kansas City, MO). As raízes mesio-vestibulares foram removidas e os remanescentes selados com Cavit (Premier Dental Products Co. Norristown, PA). O acesso coronário foi realizado de maneira convencional e os condutos do G1 (NaOCl) instrumentados primeiramente. Os comprimentos de trabalho foram determinados com o auxílio de uma lima de número 10, passada por dentro do conduto radicular até o forame apical, subtraindo-se 1mm desse comprimento. Os forames foram selados com resina composta e os condutos montados em um dispositivo especial para a instrumentação, a qual se realizou com até três limas maiores do que a primeira utilizada. Para o G1, utilizou-se 5mL de NaOCl a 2,5% entre uma lima e outra durante a instrumentação e uma irrigação final com 32mL de NaOCl. Para o G2, utilizou-se 5mL de NaOCl a 2,5% entre uma lima e outra, porém quando isso ocorria, os condutos eram secos, e 0,5mL de Gly-Oxide era colocado

em cada conduto, antes da nova instrumentação. Ao final dos procedimentos, os condutos foram selados e preparados para observação em M.E.V. As fotomicrografias foram analisadas de acordo com índices pré-estabelecidos: (0) ausência de *smear layer* e túbulos dentinários abertos e sem resíduos; (1) *smear layer* moderada e túbulos dentinários parcialmente preenchidos com resíduos; (2) *smear layer* densa e túbulos dentinários ocluídos. Os dados foram submetidos à análise de variância e mostraram diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos ($p < 0,05$). Os condutos irrigados com NaOCl (G1) mostraram a maior variação, principalmente em relação ao terço apical ($p = 0,26$). A maioria dos condutos de cada grupo, mostrou-se semelhante à M.E.V.: presença de *smear layer* densa. Os autores concluíram que não houve diferença estatisticamente significativa entre o uso de NaOCl isoladamente ou em combinação com o Gly-Oxide e o uso de 0,5mL deste entre cada lima durante a instrumentação endodôntica de dentes permanentes, não afetou significativamente a qualidade da *smear layer* quando comparado com o uso de 5mL de NaOCl.

ZUOLO et al. (1987), verificaram "in vitro" a ação do EDTA e suas associações com tensoativos catiônicos e aniônicos sobre a permeabilidade da dentina radicular de 25 incisivos centrais superiores permanentes humanos, divididos em 5 grupos ($n=5$). Os dentes foram impermeabilizados e seccionados na junção amelocementária para a remoção da coroa. As polpas radiculares foram removidas e a instrumentação realizada. A instrumentação final da região apical correspondia a 4

limas a mais do diâmetro anatômico e o tempo despendido foi de 15 minutos. Utilizou-se para cada grupo 3mL das seguintes soluções: (1) EDTA; (2) EDTA associado ao Cetavlon - Preparo magistral, Laboratório de Endodontia FORP/USP; (3) EDTA associado ao Tergentol - Preparo magistral, Laboratório de Endodontia FORP/USP; (4) EDTA associado ao Cloreto Cetil Piridino e (5) Soro fisiológico - Faculdade de Ciências Farmacêuticas RP/USP. Após o término da instrumentação, procedeu-se a irrigação final com 3mL de soro fisiológico, e em seguida as raízes foram secas com leves jatos de ar e os canais radiculares secos com papel absorvente, a fim de receberem os reagentes químicos (ácido rubeânico, sulfato de cobre e hidróxido de amônio, todos da Merck) para o ensaio histoquímico com o objetivo de determinar o grau de permeabilidade dentinária. Os dentes foram seccionados e dois cortes de cada região (cervical, média e apical) foram selecionados pelo critério previamente estabelecido (primeiro e quarto corte de cada terço radicular), realizando-se a morfometria para determinar a área total e de penetração dos reagentes. Os autores realizaram cálculos de porcentagem de penetração para estabelecer uma relação entre a profundidade de infiltração do reagente histoquímico e a área total de dentina através da fórmula: % penetração = $(\sqrt{A} - \sqrt{a} / \sqrt{A_t} - \sqrt{a}) * 100$, sendo a= área do conduto; A= área da mancha de dentina colorida e A_t = área total de dentina. Os dados foram submetidos à análise de variância e diferenças estatísticas foram observadas tanto para as soluções avaliadas como entre os três terços radiculares; porém, não observaram diferenças estatísticas para a interação soluções*níveis (cervical, média e apical) sendo que as quatro soluções estudadas e a solução controle demonstraram o mesmo comportamento em relação às três regiões radiculares, evidenciando maior penetração

nos níveis da região cervical e média e menor penetração na região apical. Portanto, concluíram que as soluções que promoveram maior aumento da permeabilidade dentinária foram: EDTAC (EDTA associado ao Cetavlon) > EDTA > EDTA Cetil Piridínio, EDTA Tergentol e Soro fisiológico. Com relação às regiões radiculares, no caso dos incisivos centrais superiores estudados, não houve diferença estatisticamente significativa entre o terço cervical e médio, sendo o terço apical menos permeável que os demais.

Em 1987, PÉCORA *et al.*, afirmaram que o canal radicular pode ser limpo com o uso de instrumentos como as limas e os alargadores bem como com o uso de soluções irrigadoras. Essas soluções devem agir em profundidade para remover microrganismos e tecidos orgânicos de áreas inacessíveis e seu uso combinado com instrumentos cirúrgicos deve permitir a remoção de detritos da parte interna do conduto radicular. Desta forma, o objetivo desse estudo foi avaliar o grau de permeabilidade da dentina radicular após instrumentação endodôntica com o auxílio de soluções irrigadoras usando um método histoquímico para visualizá-la e uma técnica morfométrica para quantificá-la. Foram selecionados 55 caninos humanos permanentes, unirradiculares, extraídos, e adequadamente armazenados. Os dentes foram distribuídos em 11 grupos (n=5), e cada grupo foi selecionado aleatoriamente e distribuídos de acordo com as 11 soluções a serem avaliadas. Os dentes foram impermeabilizados e em seguida seccionados na junção amelocementária para remoção da coroa. As soluções avaliadas foram: (1) Líquido de Dakin (NaOCl 0,5%)

- Produtos "Guarujá", Ribeirão Preto; (2) NaOCl 5% - Veado D'Ouro, São Paulo; (3) NaOCl 0,5% + H₂O₂ - Drogasil S.A. Laboratório Ltda.; (4) EDTA - Laboratório Odahcan, São Paulo; (5) RC-Prep + NaOCl 5% - Medical produtos laboratoriais, Philadelphia, USA; (6) Tergentol furacin - Laboratório Seale do Brasil S.A / Laboratório Eaton; (7) Endo- PTC + Líquido de Dakin - Veado D'Ouro, São Paulo; (8) Ácido cítrico a 10%; (9) NaOCl 1,0% (solução de Milton) - Marrel Moura Brasil Ltda. A polpa radicular foi removida e os condutos instrumentados inicialmente com lima endodôntica de número 8 até a de número 30 (Limas Maileffer tipo Kerr). O tempo de instrumentação foi de 15 minutos e utilizou-se um volume de 3mL de solução auxiliar para cada conduto, exceto a solução de NaOCl a 0,5% alternado com H₂O₂, a qual utilizou-se 1,5 mL de cada. Após instrumentação final dos condutos, esses foram irrigados com 3 mL de solução salina, secos com leves jatos de ar e pontas de papel e preparados para o tratamento com reagentes químicos a fim de se realizar a avaliação histoquímica. Após essa avaliação ter sido realizada, as raízes foram inseridas em resina acrílica de rápida polimerização para a realização de blocos e seccionamento em terços cervicais, médios e apicais, para posterior preparo e avaliação em microscopia óptica. A análise de variância dos dados seguida do teste de Tukey demonstrou diferenças estatisticamente significativas tanto entre as soluções estudadas como entre os três níveis da secção radicular, mas nenhuma diferença foi observada entre a interação solução*nível da secção. Os resultados mostraram uma ordem decrescente de soluções em relação ao grau de permeabilidade dentinária: NaOCl a 5%, Dakin, EDTA, NaOCl a 5% alternado com H₂O₂ e NaOCl a 1% (Solução de Milton); Ácido cítrico a 10% e RC-Prep + NaOCl a

5% e Tergentol-furacin, Endo-PTC neutralizado pelo líquido de Dakin, solução controle de água destilada. Em relação aos níveis de secção, observou-se diferença estatisticamente significativa nos três terços radiculares, com menor penetração do complexo de cobre/rubianato na dentina do terço apical para a região cervical. Os autores concluíram que a permeabilidade da dentina radicular foi maior ao nível cervical, seguido do terço médio e finalmente do terço apical, o qual mostrou a menor permeabilidade; o método proposto pelos autores pareceu ser útil para a determinação da permeabilidade dentinária nas secções radiculares e foi adequado para análise microscópica; o método morfométrico para mensuração da área usando redes de integração permitiu quantificação matemática da permeabilidade dentinária.

Sabe-se que as soluções auxiliares de instrumentação de condutos radiculares apresentam maior eficiência quando contatam com as paredes dos condutos e restos orgânicos ali contidos e isto dependerá dessa propriedade físico-química. Quanto menor a tensão superficial do líquido maior será o contato, e pensando nisso, **GUIMARÃES et al. (1988)**, analisaram a tensão superficial de várias soluções utilizadas como irrigadoras de condutos radiculares como: (1) Lauril sulfato de sódio (Drewpon/100); (2) Lauril dietilenoglicol éter sulfato de sódio (Drewpon Eve); (3) Miranol; (4) Dehyton AB30; (5) Dehyquart A; (6) Cetavlon; (7) Cloreto cetil piridino (Merck); (8) EDTA; (9) EDTAC (cetavlon); (10) EDTAT (tergentol) e (11) Dakin. Como controle foi utilizada água destilada, álcool etílico 96°GL e clorofórmio. As soluções foram preparadas no Laboratório de Endodontia da FORP-

USP. As medidas da tensão superficial foram realizadas a 25°C, através do método de ascensão capilar. Com a obtenção dos resultados, os autores concluíram que a água destilada apresentou a maior tensão superficial em relação às demais soluções irrigantes estudadas; o lauril sulfato de sódio a 0,1% apresentou a menor tensão superficial; a associação de EDTA com Cetavlon apresentou tensão superficial mais baixa que a solução de EDTA isoladamente; o líquido de Dakin apresentou tensão superficial muito baixa e que todas as soluções aquosas irrigadoras de condutos radiculares devem apresentar em sua composição um tensoativo para maior eficiência e rápida atuação.

De acordo com **PROKOPOWITSCH *et al.* (1989)**, a avaliação da permeabilidade dentinária é o meio mais usado para verificar o quanto a substância química auxiliar penetra na dentina radicular, aumentando a possibilidade de eliminação de microrganismos e seu substrato, alojados nos túbulos dentinários propiciando maior difusão da medicação intra-conduto. Portanto, os autores propuseram-se a analisar “in vitro” a permeabilidade radicular do terço apical, tendo como fonte de variação a substância química auxiliar da instrumentação. Para isso, foram selecionados 50 dentes permanentes humanos unirradiculares, extraídos e armazenados sem nenhum cuidado especial. Os dentes foram separados em frascos, imersos em solução fisiológica, por no mínimo 72 horas. Após abertura coronária e preparo da câmara pulpar e conduto radicular, os dentes retornaram aos frascos sendo distribuídos em cinco grupos (n=10). Todos os dentes selecionados

foram instrumentados com limas tipo K-Flex, e a instrumentação realizou-se na presença das substâncias químicas auxiliares analisadas, seguida, a seu final, de irrigação e aspiração concomitantes. Os dentes do G1: utilizaram como substância química auxiliar 3,6mL de solução fisiológica; G2: 3,6mL de uma associação de tergentol-furacin; G3: 3,6mL de NaOCl a 1%; G4: creme de Endo PTC neutralizado por NaOCl a 1%, seguido de 3,6mL da associação de tergento-furacin e finalmente G5: associação de EDTA a 17% e tergentol (3,6mL). As raízes de todos os dentes foram impermeabilizadas com resina epóxica de rápida polimerização e imersas em solução de azul de metileno a 0,5%, pH = 7,2, mantidas por 24 horas, a 37°C em ambiente com 100% de umidade relativa. As amostras foram incluídas em gesso do tipo pedra e desgastadas até que a cavidade pulpar ficasse aparente, sendo seguidas de um polimento de suas superfícies radiculares. As superfícies radiculares foram observadas em microscópio comparador (marca Carl-Zeiss, modelo 40166), com aumento óptico de 50 vezes. Desta forma, os autores obtiveram através da leitura, pontos ao redor do corte longitudinal, do terço apical da raiz, considerando seus perímetros externo, interno e linha demarcatória da penetração do azul de metileno. Os autores concluíram que o creme Endo PTC neutralizado pelo NaOCl a 1%, foi o que melhor promoveu aumento na permeabilidade dentinária no terço apical, por sua vez, a solução que menos atuou na permeabilidade da região apical foi a solução fisiológica seguida do NaOCl a 1%, que apresentou diferença estatística significativa das demais substâncias observadas. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores das médias de penetração do corante, em relação a hemiseção do terço apical, entre a associação de tergentol e furacin e

o EDTA em associação ao tergentol, como também entre o creme Endo PTC e o EDTA com furacin.

Já **MOURA & PAIVA, em 1989**, preocupados não somente com a permeabilidade dentinária, mas também com a forma adequada da superfície radicular após a instrumentação, analisaram "in vitro" as possíveis variações da porcentagem de penetração dentinária do corante azul de metileno, quando do preparo do conduto frente a diferentes tipos de instrumentação e a número de vezes que estes foram utilizados. Foram utilizados 120 dentes permanentes humanos unirradiculares, extraídos e armazenados em frascos contendo solução fisiológica por um período mínimo de 72 horas. Após a abertura coronária, preparo e esvaziamento da câmara pulpar e do conduto, os dentes foram distribuídos em três grupos (n=40), sendo G1: utilizou-se limas tipo Kerr (Kerr®); G2: utilizou-se limas tipo Kerr (Maillefer®) e G3: utilizou-se limas tipo K-Flex (Kerr®). Cada grupo, foi subdividido em quatro grupos (n=10) e denominados "1º uso", "2º uso", "3º uso" e "4º uso", distinguindo àqueles instrumentados com limas utilizadas pela primeira, segunda, terceira e quarta vez, respectivamente. Toda a instrumentação realizou-se com o uso do creme Endo-PTC neutralizado por NaOCl a 1%, seguida a seu final, de irrigação e aspiração com cerca de 3,6mL de associação de Tergentol-furacin, aspiração final e secagem do conduto com cones de papel absorvente. A porção externa das raízes foi impermeabilizada e os dentes imersos em solução de azul de metileno a 0,5%, pH= 7,2, por 24 horas a 37°C em 100% de umidade relativa.

Decorridos o período experimental, os dentes foram lavados em água corrente para eliminar o excesso de corante. As amostras foram incluídas em gesso do tipo pedra e desgastadas até que a cavidade pulpar ficasse aparente, seguidas de polimento de suas superfícies radiculares. As superfícies radiculares foram observadas em microscópio comparador (marca Carl-Zeiss, modelo 40166), com aumento óptico de 50 vezes. Desta maneira, os autores obtiveram através da leitura, pontos ao redor do corte longitudinal, do terço apical da raiz, considerando seus perímetros externo, interno e linha demarcatória da penetração do azul de metileno e observaram que independentemente do tipo de instrumento utilizado, a porcentagem de penetração do corante decresceu com o número de uso, não existindo porém diferença significativa entre eles, sugerindo possíveis alterações na eficiência do corte em função do número de uso. Os resultados também levaram os pesquisadores a correlacionar a diminuição da porcentagem de penetração do corante através da dentina com a perda de corte do instrumento, haja vista que para todos os dentes utilizou-se a mesma substância auxiliar de instrumentação. Eles acreditaram que as diferenças de penetração do corante observada para as três regiões (cervical, média e apical) refletiu condições morfológicas próprias destas áreas, supondo ao terço apical menor número de canalículos com subsequente diminuição de permeabilidade. Os autores concluíram que não houve variação estatisticamente significativa na porcentagem de penetração dentinária do corante, quando se comparou os instrumentos tipo Kerr (Kerr® e Maillefer®), com o tipo K-Flex (Kerr®); após a avaliação das hemiseções dos dentes, o número do uso do instrumento diminuiu a porcentagem de penetração do corante significativamente ao nível de 1%

e para as regiões cervical, média e apical, o número de uso do instrumento diminuiu a porcentagem de penetração dentinária do corante, principalmente para a região apical ($p < 0,01$).

PÉCORA *et al.*, em 1990, analisaram a permeabilidade dentinária do assoalho da câmara pulpar após instrumentação manual e ultra-sônica de 40 condutos radiculares permanentes humanos (primeiros e segundos molares), extraídos, com as raízes mesiais e distais separadas. Foram utilizadas duas técnicas de instrumentação: manual e ultra-sônica, associadas com as soluções irrigadoras água destilada e Líquido de Dakin (Laboratório de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo). Os dentes foram divididos em 4 grupos: (1) instrumentação manual com água destilada; (2) instrumentação manual com Líquido de Dakin; (3) instrumentação ultra-sônica com água destilada e (4) instrumentação ultra-sônica com Líquido de Dakin. As superfícies externas dos condutos foram impermeabilizadas, com exceção das superfícies oclusais e apicais. Para a instrumentação manual, foram localizados os condutos, determinando o comprimento de trabalho, utilizando-se três limas endodônticas seqüenciais, sendo que os condutos foram irrigados com 10mL de solução durante a instrumentação e 10mL de água destilada para limpeza final. Para a instrumentação ultra-sônica, utilizou-se a unidade ultra-sônica brasileira Profiendó (Dabi-Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil), utilizando-se somente duas limas por 1½ minutos cada. O volume de solução irrigadora foi de 3mL/minuto e a limpeza final

realizada com água destilada energizada pelo ultra-som, associada a uma lima de número 15 dentro do conduto radicular. Após a instrumentação dos condutos, os dentes foram imersos em solução de sulfato de cobre a 10% por 30 minutos, em seguida secos e colocados em solução de ácido rubeânico a 1% pelo mesmo período de tempo. As amostras foram incluídas em blocos de resina acrílica, seccionadas longitudinalmente, lavadas e preparadas para observação em microscopia. Métodos morfométricos foram feitos para quantificar a penetração dos íons de cobre. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e não foram estatisticamente significativos para os fatores em estudo (soluções e técnicas de instrumentação), bem como para suas interações. O teste de Kruskal-Wallis demonstrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre o grau de penetração dos íons cobre na dentina do assoalho da câmara pulpar, na região de bifurcação e as soluções avaliadas (água destilada e Líquido de Dakin) ou entre as técnicas de instrumentação (manual e ultra-sônica). As secções histológicas demonstraram a presença de dentina reparadora na maioria dos assoalhos das câmaras pulpares examinadas. Os autores concluíram que as soluções irrigadoras não apresentaram diferenças em relação ao grau de permeabilidade da dentina no assoalho da câmara pulpar dos dentes estudados e as duas técnicas de instrumentação também não apresentaram diferenças estatisticamente significativas em relação ao grau de penetração dos íons de cobre. Os achados desse estudo foram associados ao fato de que o assoalho da câmara pulpar apresentou dentina reparadora mais amorfa, menos tubular e menos regular que a dentina primária, a qual acredita-se ter dificultado a passagem dos íons cobre e ao fato de que somente

as soluções irrigadoras entraram em contacto com essa região limpando-a através de movimentos hidráulicos das soluções irrigadoras.

Em 1990, VANSAN *et al.*, avaliaram a capacidade de limpeza do Líquido de Dakin, Água e Tergentol, através de microscopia e análise morfométrica, quando utilizadas para instrumentação ultra-sônica de condutos radiculares. Foram selecionados 15 dentes humanos permanentes (incisivos centrais inferiores), extraídos. Para a instrumentação ultra-sônica utilizou-se a unidade ultra-sônica brasileira Profiendo (Dabi-Atlante, Ribeirão Preto, SP, Brasil) com limas K-Flex (21mm; Sybron-Kerr, São Paulo, Brasil). Os dentes foram divididos em 3 grupos de acordo com a solução irrigadora utilizada: Líquido de Dakin, Tergentol e água destilada. Após o preparo químico-mecânico dos condutos radiculares os dentes foram imersos em solução de formalina por 48 horas e então, submetidos ao processamento histológico para observação em microscopia e análise morfométrica. Através dos resultados obtidos, os autores concluíram que nenhuma das soluções usadas para irrigação dos condutos radiculares, com o auxílio do ultra-som, removeu completamente os resíduos do interior do conduto; o terço apical apresentou maior quantidade de resíduos quando comparado ao terço médio, independente da solução utilizada; a utilização do Líquido de Dakin, associado à instrumentação ultra-sônica, demonstrou-se capaz de remover mais resíduos do que o Tergentol, e a água ocupou uma posição intermediária entre a ação efetiva do Líquido de Dakin e a ação menos eficiente do Tergentol.

SEOW (1991), afirmou que embora a instrumentação ultra-sônica seja empregada cada vez mais na preparação químico-mecânica de dentes permanentes, não havia investigações prévias dessa técnica para dentes decíduos. Desta forma, seu objetivo foi determinar se a limpeza ultra-sônica era mais eficiente para remover bactérias dos condutos radiculares quando comparada à limpeza manual em dentes decíduos. O microrganismo selecionado para o estudo foi *Streptococcus sanguis*, o qual é comumente isolado de condutos radiculares infectados, além de possuir a habilidade de se aderir às superfícies dentárias, podendo dificultar sua remoção durante o procedimento endodôntico. Esses microorganismos foram cultivados e incubados até a concentração final de 3×10^{10} bactéria/mL para posterior inoculação dentro do conduto radicular. Foram selecionados 180 dentes decíduos humanos unirradiculares e multirradiculares, extraídos por razões ortodônticas ou devido a abscessos, com pelo menos dois terços de raiz íntegra. Os dentes foram divididos aleatoriamente em grupos de unirradiculares e de multirradiculares, com 9 dentes cada. Esses dentes foram fixados em formalina, lavados e, em seguida, foram feitas aberturas coronárias convencionais. Os dentes foram mantidos em H_2O_2 a 3% por 24 horas e após esse tempo foram lavados duas vezes com água destilada, colocados em solução de NaOCl a 5% por 1 hora e secos em estufa a $37^\circ C$ por 18 horas. As áreas de bifurcação e a região apical foram seladas com cera para prevenir infiltração de suspensão bacteriana. Para os dentes unirradiculares, inseriu-se em todo o conduto radicular $10\mu l$ 3×10^{10} mL da suspensão bacteriana e para os dentes multirradiculares $40\mu l$ 3×10^{10} mL sendo então, incubados a $37^\circ C$ durante 18 horas. Após este período, realizou-se o tratamento endodôntico em 3 etapas:

instrumentação através dos métodos convencionais, instrumentação ultra-sônica e instrumentação combinada. A instrumentação manual foi realizada com limas K-File, tamanhos 15, 20 e 25 por um tempo de 3 minutos. A irrigação dos condutos foi feita com soro fisiológico estéril, num total de 27mL de solução irrigadora para os dentes unirradiculares e 70mL para os multirradiculares. Esses volumes corresponderam à quantidade dispensada pela unidade ultra-sônica por 3 e 9 minutos, respectivamente, para assegurar que volumes iguais de solução fossem usados em ambas as técnicas. Para a limpeza ultra-sônica, utilizou-se unidade endodôntica (Endosonic®, P-105, Dentsply International Inc., York, PA) acoplada a um gerador ultra-sônico (Dentsply International Inc., York, PA). Os dentes foram irrigados por um sistema constituído por um tubo flexível conectado ao inserto endodôntico através de uma "borboleta" intravenosa (Travenol Laboratories, NSW, Austrália), com taxa de liberação de 9mL/minuto. O tempo de irrigação foi determinado de duas formas. Primeiro, através do tempo padronizado pela literatura (3 minutos) e pelo experimento, onde foi determinado o tempo ideal, avaliando-se a irrigação entre 1 e 5 minutos. Foi estabelecido 1 grupo controle positivo como referência para a avaliação da quantidade de bactérias dos grupos experimentais, sendo que no controle positivo não foi realizada qualquer instrumentação. Os dentes foram descalcificados, liberando as bactérias marcadas (3H - timidina) e em seguida analisadas num contador de cintilação (LKB, Sweden), cujo funcionamento ocorre através da emissão de luz por uma substância após a absorção de energia radiante. A contagem de bactérias residuais foi determinada através do número total de bactérias inoculadas. Os dados obtidos foram submetidos ao teste t de Student. Os

resultados demonstraram que o uso do ultra-som foi um meio auxiliar para limpeza endodôntica de dentes decíduos. Devido à alta prevalência de condutos acessórios e sistemas complexos dos condutos radiculares de dentes decíduos, sugeriu-se que o ultra-som foi mais efetivo que a instrumentação manual na remoção de resíduos desses condutos, os quais são inacessíveis à limpeza mecânica.

Levantando-se a questão de que a presença da *smear layer* promove obliteração ou selamento dos condutos ou de que sua eliminação favorece uma melhor obturação dos condutos radiculares, **ALACAN (1992)**, estudou "in vitro" a adaptação da pasta obturadora em dentes decíduos, irrigados com diferentes soluções, foi observada através de M.E.V. Foram utilizados 12 dentes decíduos humanos extraídos, armazenados em solução salina fisiológica e preparados de acordo com o acesso convencional, sendo os condutos instrumentados com limas de número mínimo 30 a 35. Após a completa preparação, os dentes foram divididos em 4 grupos, os quais utilizaram 0,5mL das soluções avaliadas entre uma lima e outra, e os condutos secos com pontas de papel absorvente. Os dentes do grupo 1 foram irrigados com EDTA a 10% associado a NaOCl a 5% e obturados com pasta de Óxido de Zinco e Eugenol (OZE), os do grupo 2 foram irrigados com NaOCl a 5% associado a H₂O₂ a 3% e também obturados com pasta OZE, glutaraldeído a 2% foi utilizado para irrigar os dentes do grupo 3 e a pasta OZE como obturação dos condutos. Os dentes do grupo 4 foram irrigados com glutaraldeído a 2% e a pasta obturadora consistiu de uma mistura de glutaraldeído a 2% e óxido de zinco e

eugenol. Os acessos coronários foram selados com cimento de óxido de zinco e eugenol de presa rápida e os ápices dos condutos vedados com cera. Os dentes foram armazenados em água destilada por 24 horas, a 37°C e após esse período preparados para observação em M.E.V. Todas as amostras foram observadas nos diferentes níveis do conduto radicular (terço coronário, médio e apical) e cada área representativa de cada grupo foi fotografada. As fotomicrografias foram avaliadas através dos seguintes parâmetros: (1) presença de resíduos, *smear layer*, túbulos dentinários e (2) adaptação do cimento endodôntico. Para G1, os resultados demonstraram adaptação insuficiente entre as paredes de dentina e a pasta de OZE em todos os terços, entretanto, houve penetração da pasta em alguns túbulos dentinários abertos; para G2, não foi observada união entre a *smear layer* e a pasta obturadora, somente em uma amostra houve penetração da pasta nos túbulos dentinários; para G3, a *smear layer* obliterou os túbulos dentinários abertos, mas, essa união não foi suficiente, pois em algumas áreas houve penetração da pasta nos túbulos dentinários e para G4, a adaptação da pasta foi insatisfatória em relação à parede de dentina. Os resultados mostraram que as técnicas de irrigação e obturação com as pastas utilizadas nesse estudo, não foram eficientes no sucesso da terapia endodôntica de dentes decíduos. Entretanto, o autor sugeriu que estudos com novas técnicas e soluções irrigadoras, como o glutaraldeído, devem determinar o sucesso da irrigação e obturação de dentes decíduos na terapia endodôntica.

O objetivo do estudo de VAHDATY *et al.* em 1993, foi comparar, utilizando-se dentes bovinos, soluções de gluconato de clorexidina (0,2 e 2,0%), soluções de NaOCl (0,2 e 2,0%) e cloreto de sódio a 0,9%, assim como seus efeitos antimicrobianos quando usados como soluções irrigadoras de condutos radiculares infectados com *E. faecalis*. Foram selecionados incisivos bovinos, de tamanho e estágios de maturação semelhantes, os quais foram armazenados em NaOCl a 0,5% para desinfecção da superfície. As coroas e 5mm do terço apical foram cortados e todo o cimento removido. As raízes foram cortadas transversalmente em fatias de 4mm de espessura. A *smear layer* foi removida com banhos ultra-sônicos de EDTA a 17% (pH= 7,8) por 4 minutos e subseqüentemente de NaOCl a 4,4% por 4 minutos. Os blocos de dentina foram autoclavados por 15 minutos a 121°C e mantidos em água destilada para evitar desidratação. As amostras foram divididas em 9 grupos (n=6) e cada grupo preparado separadamente. Duas amostras de cada foram colocadas em três recipientes, contendo 5mL de meio de cultura (YGB - Oxoid, Basingstoke, Hampshire, England), suplementado com 1% de glucose, e incubadas por 24 horas a 37°C. Esses blocos em YGB foram mergulhados em banho ultra-sônico para facilitar a penetração do meio de cultura nos túbulos dentinários. As amostras e o YGB foram inoculados por uma suspensão de *E. faecalis* e incubados por 6 dias. Seguidamente a esse tratamento, os blocos foram secos com gaze estéril e cada amostra irrigada com 20mL de cada uma das soluções avaliadas (solução de clorexidina a 2% ou 0,2%, solução de NaOCl a 2% ou 0,2% ou cloreto de sódio a 0,9%) por mais de 2 minutos, sendo que seis amostras não foram irrigadas servindo como controle negativo. A dentina foi removida das paredes dos condutos através de

brocas estéreis de diâmetros variados para resultar em amostras de 100, 100-300 e 300-500 μ m de profundidade e foram cultivadas para determinar a presença e quantidade de microrganismos remanescentes. Os resultados indicaram que tanto as soluções de clorexidina e NaOCl em concentrações semelhantes, reduziram o número de bactérias, particularmente das camadas superficiais dos túbulos dentinários. Indicaram também que, as bactérias foram isoladas de todas as amostras controle, as quais foram irrigadas somente com solução salina; na profundidade de 300 μ m dos túbulos dentinários. Os autores concluíram que tanto a clorexidina quanto o NaOCl foram igualmente efetivos como agentes antimicrobianos, nas concentrações pesquisadas, para reduzir o número de bactérias dos túbulos dentinários infectados a profundidade de 100 μ m. Não houve diferença significativa entre a efetividade da clorexidina e NaOCl nas concentrações de 0,2% e 2%.

Segundo **DRAKE et al. (1994)**, durante um tratamento endodôntico, a dentina é planificada através de instrumentos e com isso tem-se a formação de *smear layer*, gerando dúvidas em relação a remoção ou não desta camada. Por isso, esse estudo foi conduzido para determinar o efeito da *smear layer* na retenção de bactérias usando um modelo de estudo "in vitro" de colonização bacteriana dos condutos radiculares. Foram utilizados 26 caninos permanentes humanos extraídos e armazenados em água até a realização do procedimento experimental. Todos os dentes foram seccionados na junção cimento-esmalte e os remanescentes pulpare

removidos. Para se estabelecer o comprimento de trabalho, subtraiu-se 1mm do comprimento total radicular e cada conduto foi instrumentado até a lima de número 80, através da técnica "step-back"; a irrigação foi realizada com solução de NaOCl a 2,5% entre cada lima, num total de 12mL para cada conduto instrumentado. Os dentes foram então divididos em 2 grupos: grupo experimental (n=19) e grupo controle (n=7). Por sua vez, o grupo experimental foi subdividido em 2 grupos baseados no tipo e volume de irrigação final, sendo que no G1 a *smear layer* não foi removida e recebeu irrigação final de 20mL de água destilada e no G2 a *smear layer* foi removida e recebeu 10mL de REDTA (Roth Drug Co., Chicago, IL) a 17%, seguida de 10ml de NaOCl a 2,5%. O grupo controle foi subdividido em dois grupos: Grupo A composto de 1 dente (controle negativo) e grupo B composto de 6 dentes (controle positivo). O GA foi avaliado para determinar se o dente podia ser esterilizado através da exposição de óxido de etileno. Os dentes foram expostos ao óxido de etileno e então colocados em um tubo estéril contendo 5mL de "brain heart infusion broth" (BHIB) e este tubo incubado em CO₂ a 37°C por 2 semanas, observando-se diariamente o crescimento bacteriano. Para o GB, cada dente foi preparado como as amostras do G1 e G2, e então processados para observação em M.E.V. Dois dentes adicionais foram preparados utilizando-se irrigação final com 20mL de solução salina estéril, a qual retém *smear layer*. Uma amostra foi processada para observação em M.E.V. com o intuito de se determinar o efeito da exposição do óxido de etileno à *smear layer* e o outro foi submetido a 5 minutos de banho ultra-sônico e examinado em M.E.V. para determinar se esse procedimento removeria adequadamente essa camada. O microrganismo usado nesse estudo foi

Streptococcus anginosus (milleri), o qual foi cultivado em TSB-YE em uma mistura gasosa de CO₂ a 5% e O₂ a 95%, a 37°C durante a noite. As células foram colhidas através de centrifugação (7974 x g) por 15 minutos e recolocadas em TSB-YE estéril. Os dentes foram removidos dos tubos estéreis e colocados em um compartimento plástico, secos com pontas de papel absorvente estéreis. Cada dente foi inoculado com 30µl da suspensão de *S. anginosus* (aproximadamente 10⁶ CFU, correspondendo ao número de microrganismos que podem ser encontrados na saliva ou no biofilme) e em seguida, incubados em 5% de CO₂ a 37°C por 2 horas. Após a incubação, o fluido do conduto foi removido com uma única ponta de papel, os dentes seccionados e ambos os segmentos colocados em um tubo de ensaio estéril contendo 10ml de TSB-YE. Cada tubo foi agitado por 15 segundos e colocado em banho de ultra-som por 5 minutos, com o objetivo de deslocar a *smear layer* da dentina subjacente. Os dentes foram então, agitados novamente por 15 segundos e a suspensão removida e incubada como descrito anteriormente. Os autores concluíram que os grupos experimentais mostraram diferenças: dentes com *smear layer* continham significativamente menos bactérias do que quando a *smear layer* foi removida. O GA não demonstrou crescimento bacteriano, durante o período de incubação. Pela análise de M.E.V., concluiu-se que a instrumentação e a metodologia utilizada resultaram na formação de *smear layer* para o G1 experimental e na remoção dessa *smear layer* para o G2 experimental, entretanto, essa análise também revelou que a esterilização com o óxido de etileno não alterou a *smear layer* e que o banho de ultra-som por 5 minutos foi efetivo para remoção dessa camada para avaliações microbiológicas.

WILLIAMS *et al.* (1995), investigaram a quantidade de solução irrigadora extravasada apicalmente em molares decíduos usando dois métodos de irrigação: seringa+agulha e um sistema endosônico, e determinaram o efeito do material extravasado sobre o forame apical desses dentes. Foram selecionados 60 molares decíduos humanos extraídos, apresentando no máximo dois terços de reabsorção radicular. Os dentes foram limpos, as cáries removidas e o acesso coronário feito de maneira convencional. Os remanescentes pulparem foram removidos cuidadosamente para que o instrumento endodôntico não ultrapassasse o forame apical. Em seguida, foram mantidos em água contendo cristais de timol, até a data da realização do experimento. Cada dente foi seco com papel absorvente e os ápices radiculares foram examinados com um Microscópio Estereoscópico (Reflex Microscope: Reflex Measurement, Burleigh, UK). O Microscópio estava ligado a um computador contendo um sistema de mensuração, no qual utilizando-se um cursor, traçou-se o perímetro do forame apical e assim, os dados foram gravados. O G1 (n=15) foi subdividido em dois grupos, e utilizou-se solução isotônica de NaCl como solução irrigadora e seringa Luer-Lok (Optident, Skipton, UK) associada a uma lima endodôntica e, para o G2 utilizou-se um sistema endosônico (Piezon Master 400: Electro Medical Systems, Le Sentier, Switzerland) promovendo irrigação ao longo da lima de número 30 com 21mm de comprimento. A potência do aparelho foi fixada em posição "9 horas" e o grau de irrigação foi determinado para liberar 10mL em 30 segundos. Foram escolhidas, aleatoriamente, 10 amostras do material extravasado dos grupos experimentais que foram desidratadas por 1 hora a 200°C. Os tubos foram então, pesados ao final desse período para indicar a proporção de sólidos do

material extravasado. Os resultados foram submetidos à análise estatística de Kruskal-Wallis e demonstraram que maior quantidade de líquido foi extravasado apicalmente quando se utilizou o método de irrigação com a seringa e que não houve relação entre a área do forame apical e o peso de material extravasado. De acordo com os autores, usando os parâmetros de experimentos "in vitro", não houve extrusão significativa do líquido em dentes com ápices fechados e também quando os dois métodos foram utilizados; em dentes com os ápices abertos, maior quantidade de material foi extravasado quando a irrigação foi realizada por meio de seringa; a área do forame apical não apresentou efeito significativo sobre o peso de material extravasado nem quanto ao método utilizado, e a solução irrigadora foi extravasada mesmo nos dentes fixados em uma posição diferente da convencional.

CAMERON (1995), investigou em um estudo piloto, algumas variáveis clínicas em endodontia ultra-sônica. Foram utilizados 40 dentes permanentes humanos extraídos, monorradiculares de 21-25mm de comprimento, preparados manualmente ou instrumentados com ultra-som. Os terços apicais foram preparados com limas de número 35, 40, 45 ou 50, irrigados com 1mL de água, NaOCl a 4% ou EDTAC entre uma lima e outra. Utilizou-se para a instrumentação com ultra-som três marcas comerciais de geradores ultra-sônicos e insertos nas três potências determinadas (baixa, média e alta), com circuitos regulados ou não. A irrigação ultra-sônica foi realizada tanto com NaOCl a 4%, quanto com EDTAC ou com os dois utilizados em seqüência. As amostras foram observadas em M.E.V. e classificadas

de acordo com a presença ou a ausência de *smear layer* aos níveis <1mm, 5mm e 10mm do terço apical. Os resultados demonstraram que a combinação mais efetiva estudada, foi a instrumentação manual até a lima de número 40 com irrigação de 1mL de EDTAC entre cada instrumento, suplementado por irrigação intermitente de EDTA com ultra-som e NaOCl a 4% com ultra-som. Essa técnica apresentou quantidade mínima de *smear layer* restrita ao terço apical. Outras combinações não foram conclusivas em relação à efetividade.

O objetivo do estudo de **CAMERON (1995)**, foi investigar o uso do NaOCl a 4% e o EDTAC a 15% usados como soluções irrigadoras, utilizados isoladamente ou em combinação, durante instrumentação manual e ultra-sônica de condutos radiculares. Para isso, utilizou 36 dentes monorradiculares permanentes humanos extraídos, com 21-25mm de comprimento, os quais foram instrumentados através de aberturas coronárias convencionais até as limas endodônticas de número 40 e irrigados com 1mL da solução avaliada entre uma lima e outra. A remoção final dos resíduos dos condutos radiculares foi realizada com um fluxo intermitente de uma solução irrigadora ou de ambas ativadas por meio ultra-sônico, em sua potência média. As amostras foram seccionadas e preparadas para observação em M.E.V., e classificadas de acordo com a presença ou ausência de resíduos e *smear layer* aos níveis de <1mm, 5mm e 10mm do terço apical. Após a observação dos resultados, o autor concluiu que a técnica mais efetiva de irrigação foi com 1mL de EDTAC utilizado após cada lima endodôntica durante a instrumentação, seguida do uso do

ultra-som por 1 minuto com EDTAC e 2 minutos com NaOCl a 4%. As amostras desse grupo mostraram-se livres de tecido pulpar e *smear layer* superficial, bem como menor contagem de resíduos aos níveis <1mm e 5mm. Todas as outras técnicas produziram condutos radiculares livres de *smear layer* ao nível de 10mm.

HELING & CHANDLER, em 1998, avaliaram a eficácia do NaOCl, do H₂O₂, EDTA e da clorexidina, quando usados em seqüência ou em combinações, em várias concentrações, como agentes irrigadores, para eliminar bactérias de dentro dos túbulos dentinários. Foram utilizados incisivos bovinos extraídos e mantidos em NaOCl a 5,25% por 24 horas. As coroas foram removidas e as raízes cortadas em secções de 4mm. A *smear layer* foi removida através de banho ultra-sônico de EDTA a 17% por 5 minutos seguido de banho com NaOCl a 5,25% por 4 minutos. As amostras foram autoclavadas em BHIB. A suspensão de *Enterococcus faecalis* (CG 110) mantida em *overnight* (metodologia necessária para crescimento bacteriano), foi introduzida para infectar as secções, sendo feita uma nova inoculação por dia, durante 5 dias. As soluções irrigadoras foram, então, dispensadas no lúmen do conduto, sendo expostas 6 secções a cada uma delas: (1) Solução salina por 10 minutos (controle); (2) Clorexidina 0,2% por 10 minutos; (3) H₂O₂ a 3% por 10 minutos; (4) Mistura de 0,1% de clorexidina e H₂O₂ a 1,5% por 10 minutos; (5) Mistura de 1,8% de clorexidina e H₂O₂ a 3% por 10 minutos; (6) Clorexidina a 0,2% por 5 minutos e então H₂O₂ a 3% por 5 minutos; (7) NaOCl a 1% por 10 minutos; (8) EDTA a 17% por 10 minutos; (9) H₂O₂ a 3% por 5 minutos e NaOCl a 1% por 5 minutos; (10) NaOCl a 1% por 5 minutos e H₂O₂ a 3% por

5 minutos; (11) EDTA a 17% por 5 minutos e NaOCl a 1% por 5 minutos. Ao final dos períodos de tempo, brocas estéreis foram usadas em seqüência (ISO 023, 025, 027, 029, 031, 033 e 035) para remover a dentina infectada, sendo colocada em um campo estéril contendo 0,5mL de BHIB e incubada por 24 horas a 37°C. Após esse procedimento, essa solução foi diluída com 0,7mL de água destilada e a densidade medida com um espectrofotômetro (Shimadzu UV 120-02 Kyoto, Japan) usando uma onda de comprimento de 540nm. A densidade óptica foi proporcional ao número de bactérias presentes e os dados analisados usando um modelo de análise de variância ($p < 0,05$). Os resultados demonstraram que todas as soluções foram mais efetivas em eliminar bactérias dos túbulos dentinários do que a solução salina, e que, também, todas as soluções eliminaram mais bactérias que o EDTA, o qual não apresentou diferença estatística da solução salina. Não houve diferença entre o NaOCl e a clorexidina durante os 10 minutos de incubação, onde ambos eliminaram significativamente mais microrganismos, localizados mais próximos ao lúmen. O NaOCl mostrou-se superior ao H₂O₂ próximo ao lúmen (ISO 023-025) e nas camadas mais profundas não houve diferença significativa. O efeito isolado e em combinação do H₂O₂ a 3% e do NaOCl a 1% mostrou que a irrigação com essas duas soluções não afetou a efetividade bactericida. Quando combinadas, elas não foram mais eficientes que o NaOCl a 1%, porém significativamente melhor que o H₂O₂ utilizado isoladamente. A combinação do EDTA com o NaOCl ou com a clorexidina foi mais eficiente do que quando o EDTA foi utilizado isoladamente. Observando-se os resultados, os autores concluíram que, a solução de clorexidina e o NaOCl apresentaram-se como agentes antimicrobianos efetivos, pois o NaOCl apresenta a propriedade de solvente orgânico e

que algumas combinações de clorexidina e H_2O_2 sugerem benefícios para seu uso como irrigador de condutos radiculares. Essas soluções representaram um meio promissor para a eliminação de microrganismos como o *E. faecalis* e deveriam ser estudadas também em pesquisas “in vivo”.

WHITE *et al.* (1999), avaliaram a eficácia do gluconato de clorexidina a 2% em combinação com o NaOCl como agentes irrigadores, e para isso, utilizaram 30 dentes permanentes unirradiculares humanos extraídos, armazenados em água de torneira a 4°C até a data do preparo das amostras. Antes da instrumentação, os dentes foram selados apicalmente e divididos em três grupos de acordo com a solução a ser usada como agente de irrigação: (1) Clorexidina usada isoladamente, (2) NaOCl usado durante a instrumentação até a última lima e clorexidina usada como irrigador final e (3) NaOCl isoladamente seguido de irrigação única por 1 minuto com solução de clorexidina. Os condutos radiculares foram acessados de maneira convencional e instrumentados químico-mecanicamente usando a técnica de “step-back” com limas Flex R (Union Broach, Health Chem Co., Emmitsville, PA, USA). A cada mudança de lima o conduto era irrigado com 1mL da solução e utilizando-se até a lima de número 80. Após o término da instrumentação, o conduto era irrigado com 1mL da solução irrigadora, seguido da irrigação de 3mL de água deionizada para remoção da solução irrigadora a ser avaliada, e seco com pontas de papel absorventes. Após 6 horas do término da instrumentação, pontas de papel de número 80 foram inseridas nos condutos radiculares e deixadas por

aproximadamente 1 minuto. As pontas foram removidas e estocadas em um tubo criogênico (Nalge, Rochester, NY USA) a -20°C , e o conduto lavado com 1mL de água deionizada estéril, sendo retornados ao tubo em que estavam armazenados. Esse procedimento foi repetido nos períodos de 12, 24, 48, e 72 horas após a instrumentação. Dentro de 24 horas após a última amostra ter sido recolhida, as pontas de papel foram observadas quanto à sua atividade antimicrobiana. Para o controle negativo foram usadas pontas de papel imersas em água deionizada. As placas, contendo um meio de cultura específico, foram incubadas a 37°C em atmosfera saturada de CO_2 por 48 horas. Após esse período de incubação, as zonas de inibição ao redor das pontas de papel foram medidas. Os dados dos três métodos de irrigação foram comparados usando ANOVA com repetição das medidas (Super-ANOVA - Abacux concepts, Berkeley, CA, USA). Os resultados demonstraram que as zonas de inibição que se formaram nos dentes irrigados com a clorexidina durante a instrumentação foram maiores que das amostras irrigadas com os outros dois métodos propostos em todos os tempos de observação, e que as diferenças não foram estatisticamente significativas. Igualmente a esses resultados, as amostras irrigadas com o NaOCl isoladamente seguido de clorexidina apenas no final da irrigação, demonstraram zonas maiores que àquelas que foram irrigadas com o NaOCl durante a instrumentação até a última lima, bem como com a clorexidina usada por 1 minuto como uma irrigação final, em todos os tempos, e ainda assim as diferenças não foram estatisticamente significativas. Esse estudo indicou que a clorexidina pode ser uma excelente solução irrigadora endodôntica com ação antimicrobiana se for usada isoladamente ou em combinação com o NaOCl durante

a instrumentação. Os resultados demonstraram que a clorexidina deve ser considerada como um agente padrão a ser usado durante o tratamento endodôntico.

PRIMO (2000), avaliou "in vitro", o efeito de três sistemas de irrigação usados durante a instrumentação de condutos radiculares de dentes decíduos anteriores, quanto à remoção de *smear layer* e quanto à permeabilidade dentinária, usando-se dois tipos de instrumentação. Foram selecionados 32 dentes decíduos anteriores, cujos ápices foram selados com resina epóxica. Inicialmente, 24 dentes foram divididos em 2 grupos, de acordo com o tipo de instrumentação utilizada: limas tipo Kerr até o número 25 (G1-G4) e limas de número 40 (G5-G8). As soluções irrigadoras foram: água destilada (G1 e G5), Endo-PTC ativado pelo Líquido de Dakin (G2 e G6), NaOCL a 4% alternado com H₂O₂ a 3% (G3 e G7) e NaOCl a 1% com lavagem final de ácido cítrico a 10% (G4 e G8). Os dentes foram secos, as coroas removidas e a porção radicular seccionada transversalmente, separando-se o terço superior dos dois terços remanescentes e depois seccionados longitudinalmente. As amostras foram preparadas, examinadas em M.E.V. Para os 8 dentes restantes empregou-se a mesma metodologia e estes foram divididos em 4 grupos de dois dentes cada (G9-G12). As raízes foram separadas, impermeabilizadas e coradas com nitrato de prata a 50% por 2 horas. Em seguida, foram lavadas e embutidas em resina epóxica. Após 24 horas, os blocos foram seccionados e observados ao Microscópio Estereoscópico. A área de infiltração do corante foi obtida através de um programa Auto CAD 14. Analisando-se os

resultados observou-se que os sistemas mais efetivos na remoção da *smear layer* foram, em ordem decrescente: G4-G8 (NaOCl a 1%/ácido cítrico a 10%); G2-G6 (Endo-PTC/líquido de Dakin) e G3-G7 (NaOCl a 4%/ H₂O₂ a 3%). E, com relação à permeabilidade ao nitrato de prata foram: G12, G10 e G11. Concluiu-se que a seqüência de uso do NaOCl e do ácido cítrico foi benéfica, pois removeu *smear layer* e aumentou a permeabilidade dentinária.

HATA et al. (2001), avaliaram a efetividade da água com potencial oxidativo (APO) como uma solução irrigadora, baseado na sua capacidade de remover a *smear layer* e resíduos de condutos radiculares instrumentados endodonticamente. Foram utilizados 120 dentes permanentes unirradiculares superiores humanos extraídos, os quais as coroas foram removidas e limas de número 10 ou 15 K-Flex (Kerr Manufacturing Co., Romulus, MI, USA) foram introduzidas no conduto até que pudessem ser vistas através do forame apical. O comprimento de trabalho foi determinado em 1mm aquém dessa posição. Os condutos foram divididos em dois grupos (n=60) considerando-se o método de irrigação a ser avaliado, seringa (GS) e ultra-som (GU - Enac, Osada Electric, Tokyo, Japan), e cada grupo subdividido em 4 subgrupos (n=15). Os condutos dos grupos GS1, GS2, GS3, GU1, GU2 e GU3 foram instrumentados usando limas K-Flex (Kerr Manufacturing Co.) sendo o NaOCl a 5% a solução utilizada para a irrigação, enquanto os condutos do GS4 e GU4 foram instrumentados com limas K-Flex, tendo a APO como solução irrigadora durante a instrumentação. Todos os condutos foram

instrumentados através da técnica de "step-back". Durante todo o tempo de preparação, os condutos foram lavados com 1mL das soluções a cada lima, com o uso de seringas (Neo Dental Products Co., Ltd. Tokyo, Japan). Após a instrumentação, os forames apicais dos condutos foram selados com cera. A irrigação foi realizada com diferentes soluções (água destilada, APO, EDTA a 15%), em diferentes quantidades (10, 20 e 30mL) para os grupos S, e em diferentes tempos (1, 3, 5 min) para os grupos U; desta forma, cada subgrupo (n=15) foi novamente dividido (n=5), para que todo procedimento fosse realizado, como se segue: água destilada (GS1, GU1), APO (GS2, GS4, GU2 e GU4), EDTA a 15% (GS3 e GU3). Porém, enquanto era utilizada seringa para a irrigação dos grupos S; para os grupos U, uma lima de número 30 foi acoplada ao aparelho de ultra-som, com a finalidade de auxiliar a irrigação. Em seguida, as amostras foram preparadas para observação em M.E.V. (Hitachi S-450, Hitachi, Tokyo, Japan) e, a presença de resíduos e *smear layer* em cada conduto radicular foi determinada usando uma escala de 0-3 (0: ausência de *smear layer* com os túbulos dentinários abertos; 1: pequena quantidade de *smear layer* com mais de 50% dos túbulos abertos; 2: *smear layer* moderada com menos de 50% dos túbulos abertos; e 3: *smear layer* densa com nenhum túbulo visível). A quantidade de resíduos pulpares também foi graduada de 0 a 3 (0: ausência de resíduos; 1: presença mínima; 2: presença moderada e 3: presença densa). Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste t de Student. Observou-se que a *smear layer* foi removida efetivamente com o uso do EDTA tanto utilizado via seringa quanto via irrigação ultra-sônica. Um efeito semelhante foi observado com a APO quando se utilizou irrigação com a seringa

seguida da instrumentação com NaOCl a 5%. As paredes dos condutos, em qualquer desses casos mostraram-se com túbulos dentinários abertos e sem presença de *smear layer*. Algumas amostras irrigadas com EDTA exibiram desmineralização dentinária. A irrigação com seringa foi mais efetiva na remoção da *smear layer*, exceto para a irrigação ultra-sônica com EDTA a 15%, porém a irrigação ultra-sônica mostrou-se mais efetiva na remoção de resíduos quando associada ao uso da APO, seguido da instrumentação com NaOCl a 5%. Tanto a irrigação com a seringa quanto a ultra-sônica com APO, seguido da instrumentação com APO, removeram eficientemente *smear layer* ou resíduos. Os autores concluíram que a técnica de irrigação mais efetiva para a remoção da *smear layer* foi a irrigação com EDTA a 15% através do uso da seringa seguida da instrumentação com a solução de NaOCl a 5%. Entretanto, a técnica de irrigação mais efetiva para a remoção de resíduos foi a irrigação ultra-sônica independentemente da solução irrigadora utilizada. A irrigação com APO através do uso da seringa, seguida da instrumentação com NaOCl a 5% mostrou efeito semelhante àquele com a irrigação com EDTA a 15% para a remoção de *smear layer* e resíduos.

EVANS et al., em 2001, compararam o preparo químico-mecânico para a remoção do tecido pulpar e dentina dos condutos radiculares de dentes multirradiculares quando realizado através de duas técnicas de instrumentação mecânica em adição de irrigação com água destilada ou com NaOCl a 3%. Foram utilizados 46 pré-molares e molares permanentes humanos extraídos, livres de cáries

e restaurações, armazenados em água destilada a 4°C e preparados dentro de 24 horas após as extrações. Os dentes foram distribuídos em quatro grupos de acordo com o tipo de dente, curvatura do conduto, comprimento, diâmetro pré-operatório e idade de maturação. Para os grupos 1 e 2 utilizou-se a técnica de instrumentação “step-back” e para os grupos 3 e 4, a técnica foi a de preparação rotatória com lima de níquel-titânio. O método de irrigação foi igual para todos os grupos. A solução irrigadora era colocada com uma seringa de 3mL (Monoject ®) auxiliada por uma Luer-Lock (Sherwood Medical St. Louis, MO, USA). Após do uso de cada instrumento, 1mL da solução irrigadora era colocada no conduto radicular por aproximadamente 10 segundos. Uma irrigação final de 3mL era colocada em cada conduto após a completa instrumentação e, se fosse usado o NaOCl como agente irrigador, 3mL de água destilada era inserido em cada conduto. Os dentes foram fixados em solução de formol a 4% para o processamento histológico. Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos, sendo observados tecidos pulparem residuais ou dentina em todos. A porção apical apresentou maior quantidade de tecido pulpar e dentina remanescente comparada à porção coronária. Condutos apresentaram-se freqüentemente obliterados com tecido pulpar na região apical. Houve uma tendência de melhor remoção da polpa e dentina em partes acessíveis do conduto em função da preparação rotatória e irrigação com NaOCl. O ístmo apresentou-se com menos tecido pulpar nos grupos irrigados com o NaOCl. Condutos acessórios não foram afetados independente da técnica de instrumentação ou solução irrigadora utilizada. Os autores concluíram que a remoção do tecido pulpar e da dentina não foi estatisticamente significativa para as técnicas de

instrumentação do tipo “step-back” e preparação rotatória utilizando-se tanto água destilada quanto NaOCl.

FERRAZ et al. (2001), avaliaram a capacidade química (antimicrobiana) e mecânica (limpeza) do gel de gluconato de clorexidina em base de natrosol como um agente irrigador endodôntico. Foram selecionados 70 dentes permanentes humanos, recentemente extraídos, hígidos, monorradiculares e com ápices completamente formados. Foi realizado o acesso convencional através das coroas e, todos os dentes foram instrumentados até o ápice com limas de número 40. Os dentes foram submetidos a banho ultra-sônico por 10 minutos em EDTA a 17%, seguido de banho de NaOCl a 5,25% para eliminar a *smear layer* produzida durante a preparação inicial. Os forames apicais foram selados com resina para prevenir a infiltração bacteriana. As amostras foram individualmente esterilizadas em frascos contendo BHIB por 20 minutos a 121°C, e os condutos radiculares foram infectados com *E. faecalis*. Amostras microbianas foram coletadas com pontas de papel estéril de todos os condutos antes da instrumentação para confirmar a presença e pureza das colônias de bactérias viáveis de *E. faecalis*. Os dentes foram divididos em três grupos (n=20) e dois grupos controle (n=5) de acordo com a solução irrigadora usada durante a preparação dos condutos. Grupo 1: irrigação com gel de gluconato de clorexidina a 2%; Grupo 2: irrigação com gluconato de clorexidina líquida; Grupo 3: irrigação com NaOCl a 5,25%; Grupo controle negativo 1: água destilada, e Grupo controle negativo 2: gel de natrosol. Cada dente foi instrumentado duas vezes com

limas Hedströen número 35, durante 30 segundos cada. Antes, entre e imediatamente após o uso das limas, 3mL das soluções irrigadoras foram inseridos dentro do conduto. Ao final da preparação biomecânica, todos os condutos foram lavados com 3mL de um neutralizador apropriado, seguido de um fluxo final de 5mL de solução salina estéril. Os condutos foram secos com pontas de papel absorventes e colocados em frascos contendo 5mL de BHIB estéril, os quais foram incubados por 2 dias a 37°C. Os pesquisadores também utilizaram 25 dentes permanentes humanos monorradiculares extraídos, para avaliar a evolução de limpeza das soluções irrigadoras propostas. Os dentes foram preparados como descrito acima e divididos em 5 grupos (n=5), sendo que, G1 foram irrigados com gel de clorexidina a 2%, enquanto G2 e G3 foram preparados usando NaOCl a 5,25% e gluconato de clorexidina líquida a 2%, respectivamente. Durante a instrumentação, 10 dentes foram irrigados somente com água destilada, sendo 5 dentes usados como controle negativo e os outros 5, submetidos a um banho ultra-sônico por 5 minutos em NaOCl a 5,25%, seguido de 1 minuto em EDTA a 17% para serem usados como controle positivo. Em todos os grupos, utilizou-se 1mL do agente irrigador entre cada lima durante a instrumentação e, uma lavagem final com 5mL de água destilada. Cada dente foi fixado em solução de glutaraldeído a 2,5% por pelo menos 30 minutos e preparados para observação em M.E.V. Os resultados da avaliação da desinfecção dos condutos demonstraram que não houve diferença estatística significativa ($p>0,1$) entre as soluções irrigadoras quanto à supressão do desenvolvimento bacteriano. Pôde-se concluir que o gluconato de clorexidina em gel apresentou potencial

satisfatório para ser usado como um agente irrigador durante o tratamento endodôntico.

GOMES et al., em 2001, determinaram através de um estudo "in vitro" a efetividade de diversas concentrações de NaOCl (0,5%, 1%, 2,5%, 4% e 5,25%) e duas formas de gluconato de clorexidina (gel e líquido) em três concentrações (0,2%, 1% e 2%) na eliminação de *E. faecalis*. Colônias puras de culturas de *E. faecalis*, isoladas por 24 horas, crescidas em BHIB enriquecido (BHI, Oxoid, Basingstoke, UK), foram suspensas em placas de Ágar, em solução de NaOCl a 0,85%. Foram utilizadas 24 placas de cultura, com 6 perfurações para cada solução avaliada e períodos de tempo, incluindo o grupo controle (solução salina). Foi colocado 1mL de cada solução analisada no interior de cada orifício. No total, foram utilizados 792 orifícios (726 para todas as soluções irrigadoras e 66 para o grupo controle). As soluções irrigadoras foram misturadas ultra-sonicamente por 10 segundos com 2mL da suspensão bacteriana e, colocadas em contato com as mesmas por 10, 30 e 45 segundos; 1, 3, 5, 10, 20 e 30 minutos; 1 hora e 2 horas. Após cada período de tempo, 1mL de cada orifício foi transferido para tubos contendo 2mL de BHIB fresco, associado a neutralizadores para prevenir a ação continuada das soluções irrigadoras. Todos os tubos foram incubados a 37°C por 7 dias. Os resultados foram analisados através do teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) e demonstraram que todas as soluções irrigadoras foram efetivas em eliminar *E. faecalis*, porém em diferentes tempos. A clorexidina em sua forma líquida, em todas as concentrações analisadas

(0,2% 15 e 2%) e NaOCl (5,25%), foram as soluções irrigadoras mais efetivas. Entretanto, o tempo necessário pela clorexidina líquida a 0,2% e clorexidina em gel a 2% para promover culturas negativas foi somente de 30 segundos e 1 minuto, respectivamente. Dessa maneira, os autores concluíram que, embora todas as soluções irrigadoras analisadas possuíssem atividade antibacteriana, o tempo necessário para eliminar microrganismos como o *E. faecalis* dependeu da concentração e tipo de solução usada.

PROPOSIÇÃO

3. Proposição

Devido à escassez de literatura e a importância de se realizar adequadamente a técnica endodôntica em dentes decíduos, no que diz respeito à permeabilidade da dentina radicular, esse estudo tem por objetivo:

➤ Discutir a efetividade de algumas substâncias irrigadoras, como por exemplo, hipoclorito de sódio, peróxido de uréia, peróxido de hidrogênio, EDTA, RC-Prep, EDTAC e Clorexidina em relação a alterações na permeabilidade dentinária.

➤ Discutir a influência de dois sistemas de irrigação (manual e por vibração ultra-sônica) na permeabilidade dentinária durante a instrumentação endodôntica de dentes decíduos.

DISCUSSÃO

4. Discussão

Quando a dentina é planificada através de instrumentos endodônticos, uma camada de partículas pequenas de matriz de colágeno, amorfa e relativamente lisa, forma-se recebendo o nome de *smear layer*. Essa camada é aparentemente responsável por impedir que bactérias da luz dos condutos migrem para os túbulos dentinários, bem como por restringir a área de superfície disponível para a difusão tanto de moléculas pequenas quanto grandes, oferecendo também maior resistência aos movimentos dos fluidos através da dentina. **(PASHLEY *et al.*, 1981; PASHLEY, 1984)**

Entretanto se essa *smear layer* deveria ser removida ou não foi motivo de controvérsias e estudos. A remoção dessa camada poderia contribuir para o sucesso dos procedimentos de desinfecção intraconduto, uma vez que os agentes antimicrobianos podem penetrar nos túbulos dentinários. E, se os condutos foram adequadamente desinfetados, ou se a contaminação bacteriana ocorreu após a preparação do conduto, a presença da *smear layer* poderia bloquear a entrada bacteriana para dentro dos túbulos dentinários. Outro argumento a favor da remoção da *smear layer*, seria a composição, primariamente de material inorgânico, podendo apresentar significante componente orgânico, incluindo bactérias viáveis e seus subprodutos. **(DRAKE *et al.*, 1994)**

PASHLEY (1984), propôs que a *smear layer* contendo bactérias ou produtos bacterianos poderia proporcionar um reservatório de irritantes, assim, sua remoção completa seria importante para a eliminação desses irritantes do conduto radicular.

Por outro lado, a *smear layer* pode bloquear a penetração das bactérias e/ou fluidos nos túbulos dentinários através da alteração da permeabilidade dentinária. Bactérias remanescentes nos túbulos após a preparação do conduto podem ser seladas dentro deles através da *smear layer*, bem como pela obturação dos condutos com os materiais subseqüentes.

DRAKE et al. (1994) observaram que a remoção dessa camada permitiu acesso de bactérias aos túbulos dentinários, sugerindo que a *smear layer* produzida durante terapia endodôntica poderia interferir na colonização bacteriana dos condutos radiculares através do bloqueio da entrada bacteriana nos túbulos dentinários. A questão clínica com respeito à remoção da *smear layer* durante a terapia endodôntica não pôde ser completamente respondida pelos achados desses autores. Entretanto, esses resultados podem ter implicações clínicas importantes relativas a certas situações durante e após o tratamento endodôntico. Durante a preparação do conduto, este pode se tornar contaminado com saliva contendo espécies bacterianas. Isso pode ocorrer também, se houver infiltração pela restauração provisória não trocada pela definitiva, após a finalização do tratamento.

O tratamento endodôntico envolve a instrumentação mecânica dos condutos radiculares e a utilização de uma solução/gel auxiliar da instrumentação,

com o objetivo de aumentar a capacidade de remoção de resíduos de dentina infectada e restos pulpares necrosados. Como consequência do preparo químico-mecânico para saneamento e preparo dos condutos radiculares, pode ocorrer aumento da permeabilidade dentinária.

Muitos pesquisadores têm estudado o efeito de várias soluções irrigadoras na permeabilidade da dentina usando métodos que envolvem bactérias ou radioisótopos, com diferentes tipos ou quantificações. Essas soluções irrigadoras têm sido utilizadas com o objetivo de eliminar restos pulpares e resíduos, aumentar a permeabilidade dentinária (removendo a *smear layer*), facilitar a instrumentação e promover a limpeza e desinfecção dos condutos radiculares. (MARSHALL *et al.*, 1960; STEWART *et al.*, 1961; COHEN *et al.*, 1970; MACCHETTI & CAMPOS, 1975; MOURA *et al.*, 1978; ROME *et al.*, 1985; ZUOLO *et al.*, 1987; PÉCORA *et al.*, 1987; PROKOPOWITSCH *et al.*, 1989; VAHDATY *et al.*, 1993; PRIMO, 2000; HATA *et al.*, 2001)

De acordo com FERRAZ *et al.* (2001), durante a preparação do conduto radicular, a solução irrigadora antimicrobiana deve atuar também como um lubrificante, remover a *smear layer*, ser solúvel em água e ser biocompatível com os tecidos periapicais.

Além dessas propriedades, a tensão superficial é uma das propriedades físico-químicas de maior importância em relação às soluções comumente utilizadas na terapêutica endodôntica. As soluções irrigadoras auxiliares a instrumentação de condutos radiculares para terem maior eficiência na atuação devem entrar em íntimo

contato com as paredes dos condutos e restos orgânicos ali contidos, portanto, quanto menor a tensão superficial do líquido usado, maior será este contato. Deve-se considerar a tensão superficial dos agentes irrigadores, pois essa característica inerente do material é considerada um dos fatores que determinam a penetrabilidade de uma solução irrigadora no sistema de condutos radiculares e, quanto menor a tensão superficial maior será a capacidade da solução em penetrar nas irregularidades da parede do conduto, promovendo assim íntimo contato entre o líquido e o sólido. (**LEONARDO et al., 1982; PAIVA & ANTONIAZZI, 1985**, citados por **GUIMARÃES et al., 1988**)

GUIMARÃES et al. (1988), analisaram por meio do método de ascensão capilar, a tensão superficial de várias soluções utilizadas como irrigadoras de condutos radiculares e concluíram que a água destilada apresentou a maior tensão superficial e o lauril sulfato de sódio a 0,1 % a menor. Concluíram também, que o Líquido de Dakin apresenta tensão superficial muito baixa, o que o posiciona como uma boa solução de contato, e ainda que todas as soluções irrigadoras devem apresentar em sua composição um poder tensoativo para maior eficiência e rápida atuação.

Devido às diferenças anatômicas, histológicas e fisiológicas entre dentes decíduos e permanentes as substâncias irrigadoras utilizadas na terapia de dentes decíduos devem ser adaptadas para esse fim, de forma a não comprometer o desenvolvimento dos sucessores permanentes ou provocar danos às estruturas dos

dentes decíduos. Por não haver uma única droga que possua todas essas propriedades citadas é freqüente o uso de associações de medicamentos.

O efeito das drogas sobre a permeabilidade da dentina tem sido motivo de estudo, o qual possui o objetivo de verificar se essas drogas utilizadas no tratamento endodôntico, destinadas à obtenção de uma eficiente desinfecção dos condutos radiculares, agem sobre a dentina radicular, aumentando ou diminuindo a permeabilidade. **(MACCHETTI & CAMPOS, 1975)**

A verificação da permeabilidade dentinária constitui a forma pela qual é possível avaliar o quanto a droga penetraria na dentina em maior ou menor profundidade, de modo a possibilitar a ação antimicrobiana dentro dos canalículos, permitindo ainda, maior difusão do medicamento intraconduto, tendo em vista que como demonstrado por **HOBSON, 1970**, $\frac{3}{4}$ do comprimento dos túbulos dentinários radiculares de dentes decíduos encontra-se infectada. **(MOURA & PAIVA, 1989)**. A modelagem, desinfecção e limpeza, durante o preparo do conduto, removem tanto a matéria orgânica viva ou em decomposição, como também todo e qualquer material contido no conduto radicular, deixando-o em condições adequadas de saneamento e forma, além de aumentar a permeabilidade dentinária.

Diversos autores foram unânimes em enfatizar a importância do preparo químico-mecânico, fase em que se obtém a eliminação de microrganismos e detritos favoráveis à sua proliferação. **(PROKOPOWITSCH et al., 1989; MOURA & PAIVA, 1989)**.

A permeabilidade dentinária radicular de dentes decíduos é de extrema importância, pois o aumento desta através do emprego de soluções irrigadoras ou medicamentos promoverá durante a terapia endodôntica o aumento da desinfecção dos condutos radiculares contaminados, melhor alisamento da superfície dentinária radicular e penetração do medicamento nos túbulos dentinários. Para os dentes permanentes, o aumento da permeabilidade promoverá selamento hermético entre a pasta obturadora e as paredes do conduto radicular, porém em dentes decíduos esse selamento pode representar uma obstrução rígida do conduto, característica indesejável que não respeitaria o processo de reabsorção radicular fisiológica desses dentes. Além disso, **ALACAN (1992)** demonstrou não ser possível obter esse selamento hermético com o uso de algumas substâncias e pastas obturadoras freqüentemente utilizadas na terapia endodôntica de dentes decíduos.

Com o objetivo de aumentar a permeabilidade dos dentes decíduos, visando o sucesso da terapia endodôntica, existem algumas soluções irrigadoras, como, por exemplo, o hipoclorito de sódio (NaOCl), usado isoladamente ou associado a outros medicamentos. O NaOCl é uma base fraca, que age sobre as albuminas (restos de tecido pulpar, alimentos e microrganismos), desnaturando-as e tornando-as solúveis em água. Tem como princípio saponificar as gorduras, facilitando sua remoção dos condutos radiculares e, apesar de ser necrolítico (agir sobre matéria orgânica) é pouco tóxico ou irritante aos tecidos vivos. O NaOCl a 0,5% neutralizado com ácido bórico (Líquido de Dakin) é a solução mais comumente empregada quando da irrigação de dentes decíduos por ser menos irritante aos tecidos periapicais. **(GUEDES-PINTO, 1995)**

Os álcalis do NaOCl ao entrarem em contato com os produtos orgânicos em decomposição liberam cloro e oxigênio nascente, que promovem ação bactericida. **(GUEDES-PINTO, 1995)**

Para que o tratamento endodôntico seja bem sucedido faz-se necessário que a limpeza e a desinfecção do sistema de condutos radiculares seja bem efetuada. O preparo químico-mecânico deve ser realizado dentro dos princípios da técnica e, é claro que o profissional deve ter confiança no produto químico que está sendo usado. O Líquido de Dakin é um produto instável com perda considerável de cloro dependendo das condições de armazenagem, logo, o profissional deve trabalhar com solução recém-preparada. **(PÉCORA et al., 1987)**

MARSHALL et al. (1960) observaram um pequeno aumento da permeabilidade dentinária à radioisótopos quando os condutos radiculares foram irrigados com NaOCl 5,25%. Porém, sua associação com solução de peróxido de hidrogênio a 3% aumentou sobremaneira a permeabilidade dentinária.

Estudos mais recentes em M.E.V. indicam que o NaOCl em várias concentrações é pouco eficaz na remoção da *smear layer* **(ROME et al., 1985)**. Porém, estes estudos foram feitos em dentes cuja instrumentação foi realizada com limas endodônticas e irrigação com seringas tipo Luer.

A instrumentação e a irrigação dos condutos radiculares podem ser realizadas através dos meios convencionais manuais (limas endodônticas e seringas tipo Luer) ou através de aparelhos endodônticos geradores de vibração ultra-sônica.

HATA et al., (2001) afirmaram que a técnica de irrigação mais efetiva para remoção da *smear layer* foi a manual e uso de seringa com EDTA a 15% como solução irrigadora associada à instrumentação com NaOCl a 5%. Entretanto, a técnica de irrigação mais efetiva para a remoção de resíduos foi a ultra-sônica, independente da solução irrigadora utilizada.

Outro tipo de instrumentação referida é a rotatória, sendo que **EVANS et al., (2001)**, não encontraram diferença significativa entre a técnica manual e a rotatória, utilizando como solução irrigadora água destilada ou NaOCl.

CUNNINGHAM & MARTIN (1982) observaram um bom índice de remoção de *smear layer* de condutos radiculares irrigados com hipoclorito de sódio a 2,5%, utilizando sistema Endosonic. Porém **PÉCORA et al., 1990; VANSAN et al., 1990**, não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre as técnicas de instrumentação (manual e ultra-sônica), e as soluções irrigadoras utilizadas nesses estudos (Líquido de Dakin, água destilada e Tergentol). E ainda, **CAMERON em 1995**, afirmou que o método mais efetivo para o aumento da permeabilidade dentinária (remoção de *smear layer*), foi aquele no qual se utilizou a instrumentação manual com limas endodônticas com irrigação com EDTAC, seguido do uso de ultra-som com EDTAC por 1 minuto e ultra-som com NaOCl a 4% por 2 minutos.

Com relação aos dentes decíduos, **SEOW (1991)** concluiu que o aparelho de ultra-som foi um meio auxiliar para limpeza endodôntica durante a terapia de dentes decíduos, uma vez que esses dentes possuem condutos acessórios inacessíveis à limpeza mecânica manual.

Uma outra solução irrigadora muito utilizada como auxiliar de instrumentação é o peróxido de uréia (Endo-PTC ou Gly-Oxide). Os peróxidos são agentes oxidantes que reagem quimicamente, liberando grande quantidade de oxigênio nascente, o que explica sua ação bactericida. A efervescência devido à liberação de oxigênio contribui para a remoção de restos pulpares e dentina excisada durante o preparo químico-mecânico por suspensão das partículas.

O peróxido de uréia a 10% é encontrado no Brasil sob o nome comercial de Endo-PTC sendo constituído de: Peróxido de uréia - 10%, Tween 80 - 15% e Carbowax - 75%. A literatura internacional relata o uso de peróxido de uréia à base de glicerina anidra, porém sem adição de detergente, sob o nome de Gly-Oxide.

O peróxido de uréia em base de carbowax possui diversas características desejáveis para a irrigação de condutos radiculares de dentes decíduos. Detém propriedades detergentes e hemostáticas, além de não ser irritante para os tecidos periapicais e alergênico. **STEWART et al., 1969** e **ROME et al., 1985** observaram que a atividade bactericida do peróxido de uréia (Gly-Oxide) mostrou-se superior ao peróxido de hidrogênio a 3% no preparo de condutos radiculares infectados. A associação peróxido de uréia/hipoclorito de sódio libera grande quantidade de oxigênio nascente, o que além de conferir ação bactericida produz efervescência, o que facilita a remoção de partículas sólidas e semi-sólidas dos condutos radiculares. **(STEWART et al., 1961; GUEDES-PINTO, 1995)**

Segundo **ROME et al. (1985)**, o uso de peróxido de uréia à base de glicerina anidra é o agente irrigador de eleição em condutos radiculares estreitos ou curvos, devido às suas propriedades superiores de lubrificação, sem, contudo desmineralizar as paredes dentinárias (**STEWART et al., 1961**), evitando assim os riscos de trepanação radicular.

O uso de peróxido de uréia associado ao hipoclorito de sódio promove aumento significativo na permeabilidade dentinária a corantes e medicamentos (**STEWART et al., 1969; MOURA et al., 1978**), porém, quando utilizados isoladamente promovem apenas um pequeno aumento no índice de permeabilidade dentinária, de acordo com **MARSHALL et al. (1960)**.

Apesar de promover aumento na permeabilidade dentinária, a associação de peróxido de uréia/NaOCl mostrou-se pouco efetiva na remoção da *smear layer*, assim como o hipoclorito de sódio quando usado como único agente irrigador (**ROME et al., 1985**). Estes dados são contrastantes, pois sabe-se que a permeabilidade dentinária decresce significativamente quando da presença de *smear layer*, porém, mesmo utilizando-se um medicamento que não demonstre eficácia na sua remoção, ocorre aumento da permeabilidade dentinária quando do seu uso.

O peróxido de hidrogênio (H_2O_2) é um agente oxidante que age de forma semelhante ao peróxido de uréia, liberando oxigênio nascente e produzindo efervescência.

A associação NaOCl/ H₂O₂ produz aumento da permeabilidade dentinária, porém, em menor grau quando comparada a associação peróxido de uréia/NaOCl a 0,5%. **(COHEN et al., 1970)**

Em comparação com Gly-Oxide, o H₂O₂ apresentou menor atividade bactericida quando utilizado na irrigação de condutos radiculares infectados em dentes permanentes. **(STEWART et al., 1961)**

Outra substância irrigadora utilizada é o EDTA (ácido etilenodiamino-tetraacético), substância quelante, ou seja, é capaz de remover o íon cálcio da dentina promovendo sua desmineralização e por conseqüência aumentando a permeabilidade dentinária dos condutos radiculares instrumentados e com ele irrigados. É utilizado como substância irrigadora em concentrações de 10 a 15% e em associação a outros fármacos. **(STEWART et al., 1969; ZUOLO et al., 1987)**

Segundo **CURY et al. (1981)**, a eficiência das soluções de EDTA na desmineralização da dentina sofre influência do pH, sendo que a maior taxa de desmineralização promovida por soluções de EDTA encontra-se em um pH entre 5 e 6.

Um dos medicamentos mais efetivos na remoção da *smear layer* é o RC-Prep (EDTA/peróxido de uréia), que além de ser um potente agente bactericida, aumenta significativamente a permeabilidade dentinária. **(STEWART et al., 1969; COHEN et al., 1970)**

Uma associação conhecida como EDTAC (EDTA/Cetavlon), é efetiva na remoção da *smear layer* (**STEWART et al., 1969**), além de possuir propriedades germicidas melhores que o EDTA, porém é mais irritante para os tecidos periapicais. O EDTAC é também mais efetivo quanto ao aumento da permeabilidade dentinária em relação ao EDTA usado isoladamente como agente irrigador dos condutos radiculares. (**ZUOLO et al., 1987**)

Uma solução recentemente pesquisada para o uso em Endodontia é o gluconato de clorexidina, que parece atuar através da adsorção da parede celular dos microrganismos, causando vazamento dos componentes intracelulares em baixas concentrações. Substâncias de baixo peso molecular extravasam, especialmente o potássio e o fósforo, resultando em um efeito bacteriostático. Em altas concentrações, a clorexidina tem um efeito bactericida devido à precipitação e/ou coagulação do citoplasma celular, provavelmente causado por proteínas de cadeias cruzadas. (**LEONARDO et al., 1999** citados por **FERRAZ et al., 2001**)

O gluconato de clorexidina tem sido usado em Endodontia como uma solução irrigadora, mas sempre em apresentação líquida. O gel de clorexidina foi avaliado como uma medicação intraconduto, demonstrando bom desempenho (**SIQUEIRA & UZEDA, 1997** citados por **FERRAZ et al., 2001**). O gel de natrosol (hidroxietil celulose em pH 5,5) usado como uma base de gluconato de clorexidina é solúvel em água e extremamente utilizado como espessante de xampus, géis e sabonetes. A formulação em gel pode manter o princípio ativo do gluconato de

clorexidina em contato com microrganismos por mais tempo, inibindo o crescimento destes.

VAHDATY et al., 1993, avaliaram a eficiência antibacteriana da clorexidina a 2% e a 0,2%, comparando com NaOCl nas mesmas concentrações, quando utilizados como soluções irrigadoras de túbulos dentinários infectados e os resultados indicaram que tanto a clorexidina quanto o NaOCl nas mesmas concentrações reduziram o número de bactérias, particularmente das camadas superficiais dos túbulos dentinários.

HELING & CHANDLER, 1998 e **WHITE et al., 1999** observaram que embora a instrumentação, com clorexidina, somente possa sugerir presença de ligeira atividade antimicrobiana residual, as diferenças nesses estudos "in vitro" não foram estatisticamente significativas, quando comparadas ao NaOCl, indicando que a clorexidina pode ser uma excelente solução endodôntica irrigadora antimicrobiana se usada sozinha, ou como auxiliar do NaOCl durante a instrumentação.

GOMES et al. (2001), avaliaram a atividade antimicrobiana de duas formas do gluconato de clorexidina (líquida e gel) em três concentrações (0,2%, 1,0% e 2%), e do NaOCl nas concentrações de: 0,5%, 1%, 2,5%, 4,0% e 5,25% e os resultados mostraram que a clorexidina na forma líquida eliminou células bacterianas mais rapidamente que o gel de clorexidina. Mesmo que todas as soluções irrigadoras avaliadas possuam atividade antimicrobiana, o tempo necessário para eliminar os microrganismos estudados dependeu da concentração e do tipo de solução irrigadora usada.

FERRAZ et al. (2001), avaliaram o gel de gluconato de clorexidina 2% como solução irrigadora endodôntica de acordo com sua capacidade para desinfetar condutos radiculares contaminados com *Enterococcus faecalis* e sua capacidade de limpeza quando comparada com soluções irrigadoras comumente utilizadas em Endodontia, como o hipoclorito de sódio 5,25% e líquido de gluconato de clorexidina a 2,0%. Os resultados demonstraram que o gel de clorexidina produziu limpeza da superfície do conduto radicular e apresentou capacidade antimicrobiana comparável com as outras soluções avaliadas. Pôde-se concluir que a clorexidina na forma gel tem potencial satisfatório para ser usada como um agente irrigador endodôntico.

A maioria dos estudos foi realizada em dentes permanentes, e mesmo assim, apenas "in vitro", demonstrando as propriedades das soluções irrigadoras e dos métodos utilizados para a instrumentação desses condutos.

Em dentes decíduos, poucas pesquisas foram realizadas, **PRIMO (2000)** verificou que dentre as soluções utilizadas, o NaOCl a 1% associado ao ácido cítrico a 10% foi a associação mais efetiva para remoção da *smear layer* de dentes decíduos anteriores, seguida pela associação Endo-PTC+Líquido de Dakin e NaOCl a 4%+H₂O₂ a 3%, sendo que todas as soluções produziram aumento na permeabilidade dentinária.

Outras pesquisas devem ser realizadas possibilitando a indicação de uma substância irrigadora eficaz para o preparo químico-mecânico de dentes decíduos, bem como a verificação da manutenção das propriedades físico-químicas das

soluções em estudos clínicos, garantindo maior saneamento e adequado preparo dos condutos radiculares.

CONCLUSÃO

5. Conclusão

Baseado na revisão de literatura pôde-se concluir que:

1. Dentre as soluções empregadas em dentes permanentes, todas as soluções e associações estudadas produziram aumento da permeabilidade dentinária.

2. De uma maneira geral, não houve diferença quanto à permeabilidade dentinária entre a instrumentação ultra-sônica e manual.

3. Não há trabalhos de pesquisa realizados em dentes decíduos em quantidade suficiente para que se estabeleça definitivamente os padrões para aumento da permeabilidade dentinária dos condutos radiculares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referências Bibliográficas*¹

1. ALACAN, A. The effect of various irrigants on the adaptation of paste filling in primary teeth. **J Clin Pediatr Dent**, Birmingham, v.16, n.4, p.243-246, 1992.
2. CAMERON, J. A. Factors affecting the clinical efficiency of ultrasonic endodontics: a scanning electron microscopy study. **Int Endod J**, Oxford, v.28, n.1, p.47-53, Jan.1995.
3. CAMERON, J. A. The choice of irrigant during hand instrumentation and ultrasonic irrigation of the root canal: a scanning electron microscope study. **Aust Dent J**, Saint Leonards, v.40, n.2, p.85-90, Apr. 1995.
4. COHEN, S.; STEWART, G.G.; LASTER, L.L. The effects of acids, alkalies, and chelating agents on dentine permeability. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.29, n.4, p.631-634, Apr. 1970.
5. CUNNINGHAM, W.T.; MARTIN, H. A scanning electron microscope evaluation of root canal debridement with the endosonic ultrasonic synergistic system. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.53, n.5, p.527-531, May 1982.
6. CURY, J.A.; BRAGOTTO, C.; VALGRIGHI, L. The demineralizing efficiency of EDTA solutions on dentin. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.52, n.4, p.446-448, Oct. 1981.
7. DRAKE, D.R. *et al.* Bacterial retention in canal walls in vitro: effects of smear layer. **J Endod**, Baltimore, v.20, n.2, p.78-82, Feb. 1994.

¹ Baseada na NBR- 6023 de ago. de 2000, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).
Abreviatura dos títulos dos periódicos em conformidade com o MEDLINE.

8. EVANS, G.E.; SPEIGHT, P.M.; GULABIVALA, K. The influence of preparation technique and sodium hypochlorite on removal of pulp and predentine from root canals of posterior teeth. **Int Endod J**, Oxford, v.34, n.4, p.322-330, June 2001.
9. FERRAZ, C.C.R. *et al.* In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of Chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. **J Endod**, Baltimore, v.27, n.7, p.452-455, July 2001.
10. GENTER, M.R.; MEYERS, I.A.; SYMONS, A.L. The floor of the pulp chamber following pulpotomy. **J Clin Pediatr Dent**, Birmingham, v.16, n.1, p.20-24, 1991.
11. GOMES, B.P.F.A. *et al.* In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. **Int Endod J**, Oxford, v.34, n.6, p.424-428, Sept. 2001.
12. GUEDES-PINTO, A.C. Tratamento endodôntico em dentes decíduos. *In*: GUEDES-PINTO, A.C. **Odontopediatria**. São Paulo: Santos, 1995. cap.31, p.535-555.
13. GUIMARÃES, L.F.L. *et al.* Tensão superficial de algumas soluções irrigantes de canais radiculares. **Rev Odontol USP**, São Paulo, v.2, n.1, p.6-9, jan./mar. 1988.
14. HATA, G. *et al.* Effectiveness of oxidative potential water as a root canal irrigant. **Int Endod J**, Oxford, v.34, n.4, p.308-317, June 2001.
15. HELING, I.; CHANDLER, N. P. Antimicrobial effect of irrigant combinations within dentinal tubules. **Int Endod J**, Oxford, v.31, n.1, p.8-14, June 1998.
16. HOBSON, P. Pulp treatment of deciduous teeth. **Br Dent J**, London, v.3, p.232-238, Mar. 1970.
17. LEONARDO, M.R.; LEAL, J.M.; SIMÕES FILHO, A.P. **Endodontia: tratamento de canais radiculares**. São Paulo, Panamericana, 1982, 416p. *Apud* GUIMARÃES, L.F.L. *et al.* *Op.cit.* Ref. 13.

18. LEONARDO, M.R. *et al.* *In vivo* antimicrobial activity of 2% chlorhexidine used as a root canal irrigating solution. **J Endod**, Baltimore, v.25, p.167-171, 1999 *Apud* FERRAZ, C.C.R. *et al.* *Op.cit.* Ref. 9.
19. LOURO, L.M. Dentes temporários: aspectos histológicos. **Rev Fac Odontol P Alegre**, Porto Alegre, v.10, n.11, p.105-113, 1968/1969.
20. MACCHETTI, D.D.; CAMPOS, S.F. Permeabilidade dentinária na area de bifurcação das raízes dos dentes primaries, sob a ação de vários medicamentos. Estudo *in vitro* com I¹³¹. **Rev Fac Farm Odontol Ribeirão Preto**, Ribeirão Preto, v.12, n.2, p.119-130, jul./dez. 1975.
21. MARSHALL, F.J.; MASSLER, M.; DUTE, H.L. Effects of endodontic treatments on permeability of root dentine. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol**, Saint Louis, v.13, n.2, p.208-223, Feb. 1960.
22. MOSS, S.J.; ADDELSTON, H.; GOLDSMITH, E.D. Histologic study of pulpal floor of deciduous molars. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.70, p.372-379, Feb. 1965.
23. MOURA, A.A.M.; PAIVA, J.G. Análise *in vitro* da permeabilidade dentinária radicular quando do emprego de instrumentos endodônticos, tendo como fonte de variação o instrumento e o número de uso: contribuição para o estudo. **Rev Odontol USP**, São Paulo, v.3, n.1, p.262-270, jan./mar. 1989.
24. MOURA, A.A.M.; ROBAZZA, C.R.C.; PAIVA, J.G. A relação entre a permeabilidade dentinária e o uso do Endo PTC no preparo do canal. Estudo *in vitro* e *in vivo*. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, São Paulo, v.32 n.1, p.37-46, jan./fev.1978.
25. PAIVA, J.G.; ANTONIAZZI, J.H. Endodontia: bases para a prática clínica. 2.ed. São Paulo, Artes Médicas, 1985. p.421 *Apud* GUIMARÃES, L.F.L. *et al.* *Op.cit.* Ref. 13.
26. PASHLEY, D.H. Smear layer: physiological considerations. **Oper Dent**, Seattle, Suppl. 3, p.13-29, 1984.

27. PASHLEY, D.H.; MICHELICH, V.; KEHL, T. Dentin permeability: effects of smear layer removal. **J Prosthet Dent**, Saint Louis, v.46, n.5, p.531-537, Nov.1981.
28. PÉCORA, J.D.; COSTA, W.F.; MAIA CAMPOS, G. A study of the dentinal permeability of the pulp chamber floor of human lower molars with separate roots. **Braz Dent J**, Ribeirão Preto, v.1, n.1, p.17-24, 1990.
29. PÉCORA, J.D. *et al.* Presentation of a histochemical method for the study of root dentine permeability. **Rev Odontol USP**, São Paulo, v.1, n.2, p.3-9, abr./jun.1987.
30. PRIMO, L.S.S.G. **Avaliação da efetividade de soluções irrigadoras na remoção de smear layer radicular de dentes decíduos anteriores**. São Paulo, 2000. 131p. Tese (Doutorado em Odontopediatria) - Faculdade de Odontologia, Universidade de São Paulo.
31. PROKOPOWUTSCH, I.; MOURA, A.A.M.; MUENCH, A. Análise *in vitro* da permeabilidade dentinária radicular do terço apical tendo como fonte de variação a substância química auxiliar da instrumentação. **Rev Odontol USP**, São Paulo, v.3, n.2, p.345-353, abr./jun.1989.
32. ROME, W.J.; DORAN, J.E.; WALKER III, W.A. The effectiveness of Gly-Oxide and sodium hypochlorite in preventing smear layer formation. **J Endod**, Baltimore, v.11, n.7, p.281-288, July 1985.
33. SALZGEBER R.M.; BRILLIANT, J.D. An *in vivo* evaluation of the penetration of an irrigating solution in root canals. **J Endod**, Baltimore, v.3, n.10, p.394-398, Oct. 1977.
34. SEOW, W.K. Comparison of ultrasonic and mechanical cleaning of primary root canals using a novel radiometric method. **Pediatr Dent**, Chicago, v.13, n.3, p.136-141, May/June 1991.

35. SIQUEIRA JÚNIOR, J.F.; UZEDA, M. Intracanal medications: evaluation of the antibacterial effects of chlorhexidine, metronidazole, and calcium hydroxide associated with three vehicles. **J Endod**, Baltimore, v.23, p.167-169, 1997 *Apud* FERRAZ, C.C.R. *et al. Op.cit.* Ref. 9.
36. SCHOUR, I. **Oral histology and embryology with laboratory directions**. 8.ed. Philadelphia: Febiger, 1960. p.298-303.
37. STEWART, G.G.; COBE, H.M.; RAPPAPORT, H. A study of a new medicament in the chemomechanical preparation of infected root canals. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.63, p.33-37, July 1961.
38. STEWART, G.G.; KAPSIMALAS, P.; RAPPAPORT, H. EDTA and urea peroxide for root canal preparation. **J Am Dent Assoc**, Chicago, v.78, p.335-338, Feb. 1969.
39. VAHDATY, A.; PITT FORD, T.R.; WILSON, R.F. Efficacy of chlorhexidine in disinfecting dentinal tubules *in vitro*. **Endod Dent Traumatol**, Copenhagen, v.9, n.6, p.243-248, Dec. 1993.
40. VANSAN, L.P. *et al.* Effects of various irrigating solutions on the cleaning of the root canal with ultrasonic instrumentation. **Braz Dent J**, Ribeirão Preto, v.1, n.1, p.37-44, 1990.
41. WATANABE, L. Scanning electron microscopy of the pulp chamber walls in human deciduous upper incisor. **Rev Odontol USP**, São Paulo, v.2, n.1, p.51-55, jan./mar. 1988.
42. WHITE, R.R.; JANER, L.R.; HAYS, G.L. Residual antimicrobial activity associated with a chlorhexidine endodontic irrigant used with sodium hypochlorite. **Am J Dent**, San Antonio, v.12, n.3, p.148-150, June 1999.
43. WILLIAMS, C.E.C.S. *et al.* *In vitro* measurement of apically extruded irrigant in primary molars. **Int Endod J**, Oxford, v.28, p.221-225, 1995.

44. WINTER, G.B. Abscess formation in connexion with deciduous molar teeth. **Arch Oral Biol**, Oxford, v.7, p.373-379, 1962.
45. ZUOLO, M. *et al.* Ação do EDTA e suas associações com tensoativos na permeabilidade da dentina radicular. **Rev Odontol USP**, São Paulo, v.1, n.4, p.18-23, out./dez. 1987.